Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

RESUMEN EJECUTIVO

Preparado para:

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO

Preparado por:

QUITO, FEBRERO 2017

Anexos

Anexo 1: Certificado de Intersección

Anexo 2: Análisis de laboratorio

Anexo 3: Componente arqueológico

Anexo 4: Plano del Proyecto

Anexo 5: Componente social

Anexo 6: Mapas

Anexo 7: Cronograma del PMA

Anexo 8: EIA 2013

Anexo 9: Participación Social

Anexo 10. Componente biótico

Anexo 11: Estudios completos de hidrología e hidrogeología

Anexo 12: Registro como generador de Residuos Peligrosos

Anexo 13: Insumos, materiales y equipos

Anexo 14: Declaratoria de Proyecto Estratégico

Anexo 15: Justificación Técnica Estudio Hidrogeológico

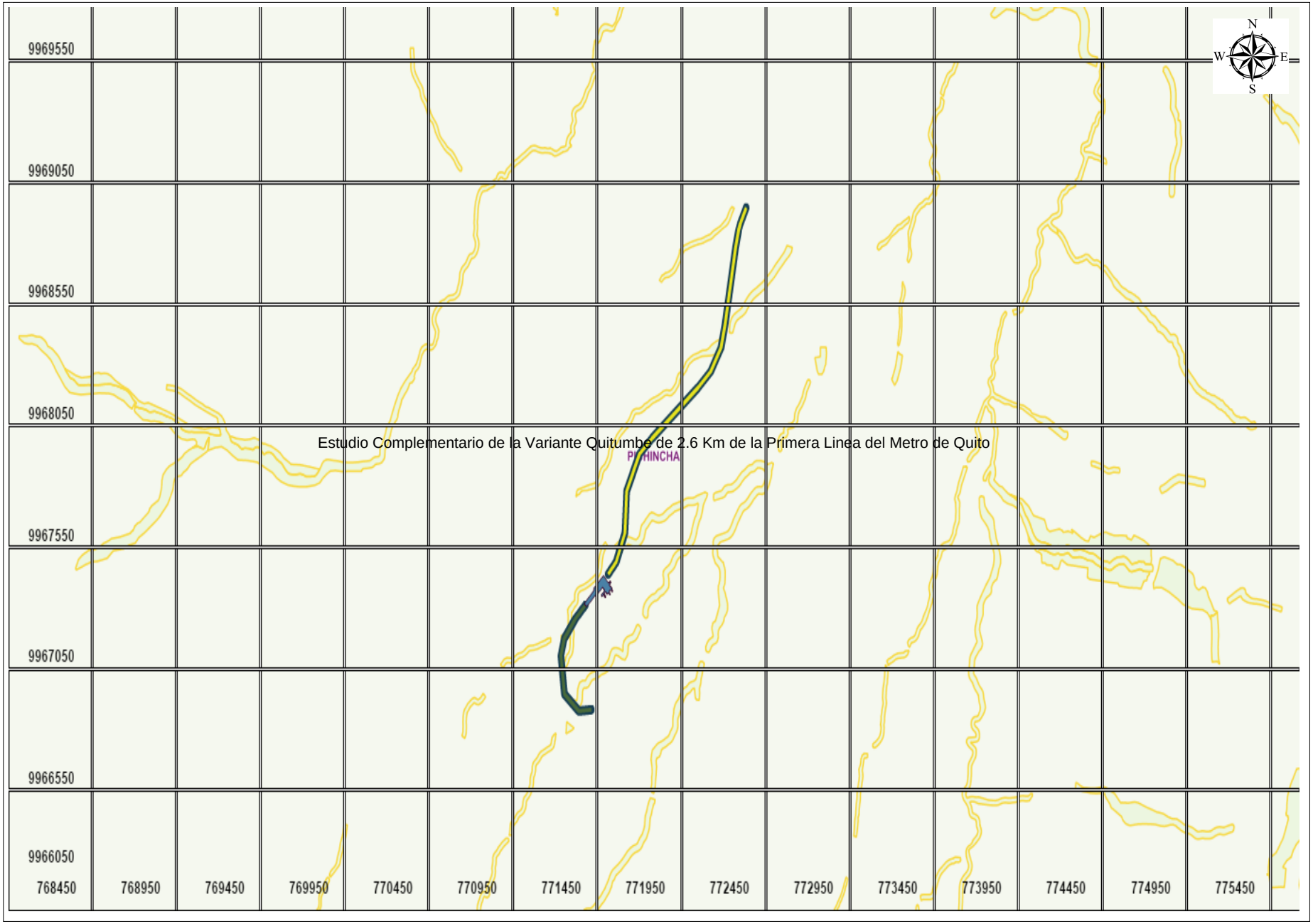
Anexo 16: Glosario

Anexo 17: Referencias Bibliográficas

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN

Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Linea del Metro de Quito

Ministerio del Ambiente



500 0 500 1000 m

CROQUIS DE UBICACIÓN



LEYENDA TEMÁTICA

- Bosques protectores
- Zonas intangibles

SNAP
- Parque Nacional
- Refugio de Vida Silvestre
- Reserva Biológica
- Reserva Ecológica
- Reserva Geobotánica
- Reserva Marina
- Reserva de Producción de Fauna
- Área Nacional de Recreación

- Zona Amortiguamiento Yasuní
- Patrimonio Forestal del Estado
- Subsistema Autónomo Descentralizado
- Quebradas Vivas
- Ramsar area
- Ramsar punto
- Estudio Complementario de la Var
- Estudio Complementario de la Var
- Estudio Complementario de la Var

DATUM:

Proyección Universal Transversa de Mercator
WGS-84 Zona 17 Sur

ESCALA:

1:20000

DIRECCIÓN NACIONAL DE PREVENCION DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El proyecto:

No intersecta con Bosques protectores.
No está dentro Zonas intangibles.
No intersecta con SNAP.
No está dentro de Zona Amortiguamiento Yasuní.
No intersecta con Patrimonio Forestal del Estado.
No intersecta con Subsistema Autónomo Descentralizado.
Si intersecta con Quebradas Vivas.
No intersecta con Ramsar area.
No intersecta con Ramsar punto.

INFORMACION SUJETA A VERIFICACION DE CAMPO.

FUENTE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

CARTOGRAFÍA BASE	Cartas Topográficas Instituto Geográfico Militar I.G.M.Escala 1:50.000
CARTOGRAFÍA TEMÁTICA	Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado. MINISTERIO DEL AMBIENTE

Generado por: S.U.I.A.

Fecha Elaboración: Mar, 13 septiembre 2016

MAE-SUIA-RA-DPAPCH-2016-219476
QUITO, martes 13 de septiembre de 2016

Sr.
MAURICIO ANDERSON SALAZAR
GERENTE GENERAL
EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO
En su despacho

CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN CON EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS (SNAP), PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO (PFE), BOSQUES Y VEGETACIÓN PROTECTORA (BVP), PARA EL PROYECTO:
"ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO, UBICADO EN LA/S PROVINCIA/S DE (PICHINCHA)"

1.-ANTECEDENTES

Con la finalidad de obtener el Certificado de Intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP), el/la Señor(a) de EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO como Proponente del proyecto obra o actividad, solicita a esta Cartera de Estado, emitir el Certificado de Intersección para el Proyecto: ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO, ubicado en la/s provincia/s de (PICHINCHA).

2.-ANÁLISIS DE LA DOCUMENTACIÓN PRESENTADA
El señor/a proponente, remite la información del proyecto,obra o actividad en coordenadas UTM en el sistema de referencia DATUM: WGS-84 Zona 17 Sur, la misma que es sobrepuesta automáticamente por el Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) con las coberturas geográficas oficiales del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP) del Ministerio del Ambiente.

Del análisis automático de la información a través del Sistema SUIA, se obtiene que el proyecto, obra o actividad ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LINEA DEL METRO DE QUITO, ubicado en la/s provincia/s de (PICHINCHA), **SI INTERSECTA** con:

- Quebradas Vivas: PROTECCION QUEBRADAS ,PROTECCION QUEBRADAS ,PROTECCION QUEBRADAS ,PROTECCION QUEBRADAS
.

3.-CERTIFICADO DE INTERSECCIÓN AUTOMÁTICO
En base al Acuerdo Ministerial No. 389 del 08 de diciembre de 2014, en el cual se establece que el Director Nacional de Prevención de la Contaminación Ambiental suscribirá a Nivel Nacional los Certificados de Intersección.

4.-CATÁLOGO DE PROYECTOS, OBRAS O ACTIVIDADES:
De la información remitida por, Señor(a) de EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO como Proponente del proyecto, obra o actividad; y de acuerdo al Catálogo de Proyectos, Obras o Actividades emitido mediante acuerdo Ministerial No. 061 del 04 de mayo del 2015, publicado en el Registro Oficial No. 316 del lunes 04 de mayo del 2015, se determina:
41.06.01 CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE SISTEMAS DE TRANSPORTE ELÉCTRICO (METRO, TRANVÍA, TROLEBÚS, ETC.), corresponde a: **LICENCIA AMBIENTAL**.

5.-CÓDIGO DE PROYECTO: MAE-RA-2016-263699

Nota: Su proyecto no puede ser ejecutado dentro de las coordenadas de implantación registradas, por encontrarse en un área de protección ecológica "Quebradas Vivas" del Distrito Metropolitano de Quito,en base a la Resolución del Consejo Metropolitano de Quito No. C 350 del 15 de junio de 2012 y al Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Atentamente,



INGENIERA AMBIENTAL VIELKA CRISTINA ALTUNA ALVAREZ
DIRECTOR NACIONAL DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL, ENCARGADO

Yo, MAURICIO ANDERSON SALAZAR con cédula de identidad 1703486801 , declaro bajo juramento que toda la información ingresada corresponde a la realidad y reconozco la responsabilidad que genera la falsedad u ocultamiento de proporcionar datos falsos o errados, en atención a lo que establece el artículo 255 del Código Orgánico Integral Penal, que señala: Falsedad u ocultamiento de información ambiental.- La persona que emita o proporcione información falsa u oculte información que sea de sustento para la emisión y otorgamiento de permisos ambientales, estudios de impactos ambientales, auditorías y diagnósticos ambientales, permisos o licencias de aprovechamiento forestal, que provoquen el cometimiento de un error por parte de la autoridad ambiental, será sancionada

con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Atentamente,
MAURICIO ANDERSON SALAZAR
1703486801

Calle Madrid 1159 y Andalucía
Quito – Ecuador
Código Postal: 170109
Teléfonos: (593 2) 3987-600
www.ambiente.gob.ec

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609232-RDO001

Identificación Punto de medición:	RUIDO 4	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Diurno A.M. 097-A [a]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609232-RDO001		

Ruido Ambiental:			
LA Max dB [1,2]	62	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [1,2]	60	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [1,2]	57	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [1,2]	61	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [1,2] [b]	59	60	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [1,2]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[1] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[2] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUNtec ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 11:20	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		
SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04 — **ID GRUENTEC:** SAM-1609232-RDO001

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	EXCAVADORA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	EXCAVADORA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	GRÚA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Activa	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas y zona comercial.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00	X	**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):**	Ruido generado por el tránsito vehicular continuo en la Av. Mariscal Antonio José de Sucre y dentro del Terminal Interprovincial Quitumbe, ladrido de perros.
	Nocturno 21:01-07:00			
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.			
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente se percibe en el punto de medición.		**Medición ruido residual fuente apagada**	SI

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar				Condiciones meteorológicas		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en el lindero sur de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, junto al Terminal Terrestre.			Precipitación	Ausencia	
				Humedad relativa	39.30	%
				Temperatura	25.3	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	No existen superficies reflectantes.			Velocidad del viento	N/A	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M	0771789 / 9967264	± 4 m	Presión atmosférica	719.9	mb

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.

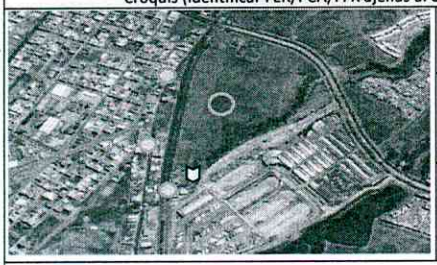
Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)		60 db		Nocturno (21h01-07h00)		50 db		

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo		ID Punto de Medición:	RUIDO 4	
LASeq,tp	61			Método para la toma de muestra:	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	60	Kr:	2	Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	62	Krc:	19	Altura de la fuente con respecto al suelo, m:	1.5	
LCSeq,tp	73	Kri:	1	Altura del receptor con respecto al suelo, m:	2	
LAleq,tp	63	Le = LAeq,tp + Kr	58.83	Distancia Fuente-Punto de medición, m:	2	
Ruido residual		LCe = LCeq,tp + Krc	54.49	Kbf:	0.0	
LASeq,rp	57	Lle = LAleq,tp + Kri	61.84	Kimp:	0.0	
LCSeq,rp	74	LCe-Le	-4.34	Valor LKeq dB (4):	59	
LAleq,rp	56	Lle-Le	3.01	Incertidumbre asociada dB (+/-):	5.92	

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)

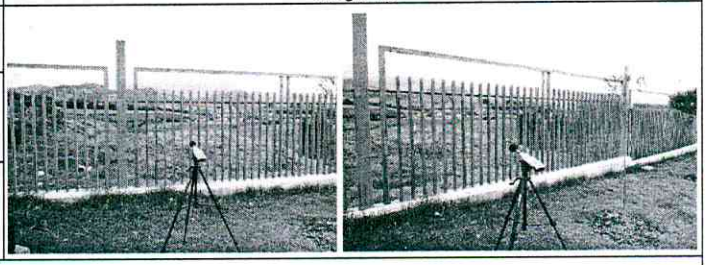


Punto Medición

Fuente Emisora de Ruido

Puntos críticos de afectación

Fotografías



Observaciones adicionales:
N/A: No aplica n.d.: no determinado

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609232-RDO002

Identificación Punto de medición:	RUIDO 1	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Diurno A.M. 097-A [a]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609232-RDO002		
Ruido Ambiental:			
LA Max dB [1,2]	66	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [1,2]	63	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [1,2]	65	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [1,2]	65	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [1,2] [b]	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente [c]	60	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [1,2]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[1] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[2] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c) Debido a que la diferencia aritmética entre el Ruido total y el Ruido residual es menor a 3 dB; considerando que los resultados emitidos se midieron en condiciones de menor ruido residual.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUNtec ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 11:50	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		

SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04	**ID GRUENTEC:**	SAM-1609232-RDO002

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	EXCAVADORA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	PALA MECÁNICA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	GRÚA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.

Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Activa	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00	X	**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):**	Ruido generado por el tránsito vehicular continuo en la Av. Cóndor Ñan.
	Nocturno 21:01-07:00			
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.			
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición.		**Medición ruido residual fuente apagada**	NO

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar				**Condiciones meteorológicas**		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en la Av. Cóndor Ñan en el lindero este de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, junto al Terminal Terrestre.			Precipitación	Ausencia	
				Humedad relativa	34.90	%
				Temperatura	27.6	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	No existen superficies reflectantes.			Velocidad del viento	0.6	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M	0772058 / 9967548	± 4 m	Presión atmosférica	720.4	mb

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.

Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)			60 db		Nocturno (21h01-07h00)		50 db	

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		**Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo**		**ID Punto de Medición:**	RUIDO 1	
LASeq,tp	65			**Método para la toma de muestra:**	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	63	**Kr:**	N/A	**Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:**	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	66	**Krc:**	N/A	**Altura de la fuente con respecto al suelo, m:**	1.5	
LCSeq,tp	N/A	**Kri:**	N/A	**Altura del receptor con respecto al suelo, m:**	2	
LAleq,tp	N/A	**Le = LAeq,tp + Kr**	N/A	**Distancia Fuente-Punto de medición, m:**	40	
Ruido residual		**LCe = LCeq,tp + Krc**	N/A	**Kbf:**	N/A	
LASeq,rp	65	**Lle = LAleq,tp + Kri**	N/A	**Kimp:**	N/A	
LCSeq,rp	N/A	**LCe-Le**	N/A	**Valor LKeq dB (4):**	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente	
LAleq,rp	N/A	**Lle-Le**	N/A	**Incertidumbre asociada dB (+/-):**	6	

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)



Punto Medición

Fuente Emisora de Ruido

Puntos críticos de afectación

Fotografías





Observaciones adicionales:
N/A: No aplica n.d.: no determinado
En el punto de medición no se percibió ruido generado por la fuente emisora de ruido. El ruido proviene de la circulación continua de vehículos.

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609232-RDO003

Identificación Punto de medición:	RUIDO 2	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Diurno A.M. 097-A [a]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609232-RDO003		

Ruido Ambiental:			
LA Max dB [1,2]	71	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [1,2]	67	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [1,2]	68	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [1,2]	69	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [1,2] [b]	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente [c]	60	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [1,2]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[1] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[2] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c) Debido a que la diferencia aritmética entre el Ruido total y el Ruido residual es menor a 3 dB; considerando que los resultados emitidos se midieron en condiciones de menor ruido residual.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUNtec ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 12:20	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		
SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04
ID GRUENTEC:	SAM-1609232-RDO003		

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	EXCAVADORA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	PALA MECÁNICA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	GRÚA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Activa	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas y zona comercial.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00	X	**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):**	Ruido generado por el tránsito vehicular continuo en la Av. Mariscal Antonio José de Sucre y Av. Cóndor Ñan.
	Nocturno 21:01-07:00			
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.			
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición.		**Medición ruido residual fuente apagada**	NO

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar			**Condiciones meteorológicas**		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en el lindero norte de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, frente a la entrada de la Hacienda El Carmen.		Precipitación	Ausencia	
			Humedad relativa	35.50	%
			Temperatura	27.5	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	Paredes de hormigón a 4 m detrás del punto de medición		Velocidad del viento	1.7	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M 0771810 9967708	± 4 m	Presión atmosférica	720.0	mb

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.

Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)			60 db	Nocturno (21h01-07h00)			50 db	

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		**Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo**		**ID Punto de Medición:**	RUIDO 2	
LASeq,tp	69			**Método para la toma de muestra:**	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	67	**Kr:**	N/A	**Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:**	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	71	**Krc:**	N/A	**Altura de la fuente con respecto al suelo, m:**	1.5	
LCSeq,tp	N/A	**Kri:**	N/A	**Altura del receptor con respecto al suelo, m:**	2	
LAleq,tp	N/A	**Le = LAeq,tp + Kr**	N/A	**Distancia Fuente-Punto de medición, m:**	30	
Ruido residual		**LCe = LCeq,tp + Krc**	N/A	**Kbf:**	N/A	
LASeq,rp	68	**Lle = LAleq,tp + Kri**	N/A	**Kimp:**	N/A	
LCSeq,rp	N/A	**LCe-Le**	N/A	**Valor LKeq dB (4):**	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente	
LAleq,rp	N/A	**Lle-Le**	N/A	**Incertidumbre asociada dB (+/-):**	6	

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)



Punto Medición

Fuente Emisora de Ruido

Puntos críticos de afectación

Fotografías





Observaciones adicionales:

N/A: No aplica n.d.: no determinado

En el punto de medición no se percibió ruido generado por la fuente emisora de ruido. El ruido proviene de la circulación continua de vehículos.

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609232-RDO004

Identificación Punto de medición:	RUIDO 3	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Diurno A.M. 097-A [a]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609232-RDO004		
Ruido Ambiental:			
LA Max dB [1,2]	74	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [1,2]	69	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [1,2]	71	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [1,2]	72	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [1,2] [b]	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente [c]	60	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [1,2]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[1] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[2] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c) Debido a que la diferencia aritmética entre el Ruido total y el Ruido residual es menor a 3 dB; considerando que los resultados emitidos se midieron en condiciones de menor ruido residual.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUNtec ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 12:45	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		
SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04
ID GRUENTEC:	SAM-1609232-RDO004		

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	EXCAVADORA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	PALA MECÁNICA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
ID Fuente:	GRÚA	**Marca**	n.d.	**No. Serie**	n.d.
Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Activa	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas, zona comercial y Escuela-Colegio Particular María Magdalena.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00	X	**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):**	Ruido generado por el tránsito vehicular continuo en la Av. Mariscal Antonio José de Sucre.
	Nocturno 21:01-07:00			
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.			
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición.		**Medición ruido residual fuente apagada**	NO

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar				**Condiciones meteorológicas**		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en el lindero oeste de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, frente a la Escuela-Colegio María Magdalena.			Precipitación	Ausencia	
				Humedad relativa	43.1	%
				Temperatura	22.6	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	No existen superficies reflectantes.			Velocidad del viento	1.8	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M	0771718	± 5 m	Presión atmosférica	718.9	mb
		9967445				

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.								
Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)			60 db		Nocturno (21h01-07h00)		50 db	

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		**Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo**		**ID Punto de Medición:**	RUIDO 3	
LASeq,tp	72			**Método para la toma de muestra:**	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	69	**Kr:**	N/A	**Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:**	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	74	**Krc:**	N/A	**Altura de la fuente con respecto al suelo, m:**	1.5	
LCSeq,tp	N/A	**Kri:**	N/A	**Altura del receptor con respecto al suelo, m:**	2	
LAleq,tp	N/A	**Le = LAeq,tp + Kr**	N/A	**Distancia Fuente-Punto de medición, m:**	15	
Ruido residual		**LCe = LCeq,tp + Krc**	N/A	**Kbf:**	N/A	
LASeq,rp	71	**Lle = LAleq,tp + Kri**	N/A	**Kimp:**	N/A	
LCSeq,rp	N/A	**LCe-Le**	N/A	**Valor LKeq dB (4):**	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente	
LAleq,rp	N/A	**Lle-Le**	N/A	**Incertidumbre asociada dB (+/-):**	6	

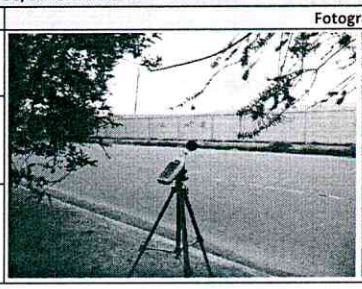
FOTOS/DIAGRAMAS

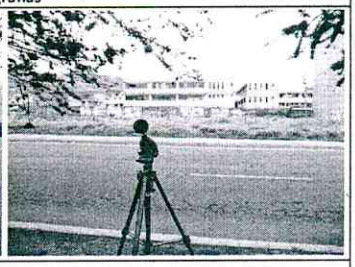
Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)



Punto Medición	
Fuente Emisora de Ruido	
Puntos críticos de afectación	

Fotografías





Observaciones adicionales:
N/A: No aplica n.d.: no determinado
En el punto de medición no se percibió ruido generado por la fuente emisora de ruido. El ruido proviene de la circulación continua de vehículos.

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609236-RDO001

Identificación Punto de medición:	RUIDO 3 (NOCTURNO)	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Nocturno A.M. 097-A [a]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609236-RDO001		

Ruido Ambiental:			
LA Max dB [1,2]	69	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [1,2]	64	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [1,2]	67	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [1,2]	67	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [1,2] [b]	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente [c]	50	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [1,2]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[1] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[2] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c) Debido a que la diferencia aritmética entre el Ruido total y el Ruido residual es menor a 3 dB; considerando que los resultados emitidos se midieron en condiciones de menor ruido residual.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUNtec ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 22:20	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		
SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04
ID GRUENTEC:	SAM-1609236-RDO001		

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	N/A	**Marca**	N/A	**No. Serie**	N/A
Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Inactiva	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas, zona comercial y Escuela-Colegio Particular María Magdalena.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00		**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):** Ruido generado por el tránsito vehicular continuo en la Av. Mariscal Antonio José de Sucre.
	Nocturno 21:01-07:00	X	
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.		
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición.		**Medición ruido residual fuente apagada:** NO

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar				Condiciones meteorológicas		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en el lindero oeste de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, frente a la Escuela-Colegio María Magdalena.			Precipitación	Ausencia	
				Humedad relativa	53.7	%
				Temperatura	12.5	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	No existen superficies reflectantes.			Velocidad del viento	0.7	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M	0771718 / 9967445	± 5 m	Presión atmosférica	720.8	mb

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.

Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)			60 db	Nocturno (21h01-07h00)			50 db	

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo		ID Punto de Medición:	RUIDO 3	
LASeq,tp	67			Método para la toma de muestra:	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	64	Kr:	N/A	Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	69	Krc:	N/A	Altura de la fuente con respecto al suelo, m:	1.5	
LCSeq,tp	N/A	Kri:	N/A	Altura del receptor con respecto al suelo, m:	2	
LAleq,tp	N/A	Le = LAeq,tp + Kr	N/A	Distancia Fuente-Punto de medición, m:	15	
Ruido residual		LCe = LCeq,tp + Krc	N/A	Kbf:	N/A	
LASeq,rp	67	Lie = LAleq,tp + Kri	N/A	Kimp:	N/A	
LCSeq,rp	N/A	LCe-Le	N/A	Valor LKeq dB (4):	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente	
LAleq,rp	N/A	Lie-Le	N/A	Incertidumbre asociada dB (+/-):	6	

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)

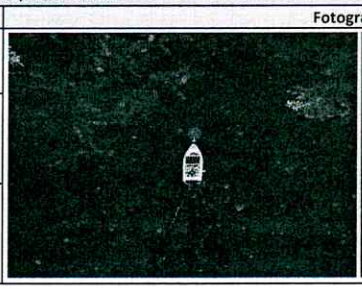


Punto Medición

Fuente Emisora de Ruido

Puntos críticos de afectación

Fotografías





Observaciones adicionales:
N/A: No aplica n.d.: no determinado
En el punto de medición no se percibió ruido generado por la fuente emisora de ruido. El ruido proviene de la circulación continua de vehículos.

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609236-RDO002

Identificación Punto de medición:	RUIDO 4 (NOCTURNO)	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Nocturno A.M. 097-A [a)]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609236-RDO002		
Ruido Ambiental:			
LA Max dB [(1,2)]	55	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [(1,2)]	52	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [(1,2)]	54	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [(1,2)]	54	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [(1,2) (b)]	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente [c)]	50	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [(1,2)]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[(1)] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[(2)] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c) Debido a que la diferencia aritmética entre el Ruido total y el Ruido residual es menor a 3 dB; considerando que los resultados emitidos se midieron en condiciones de menor ruido residual.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUENTEC ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 22:40	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		
SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04
ID GRUENTEC:	SAM-1609236-RDO002		

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	N/A	**Marca**	N/A	**No. Serie**	N/A
Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Inactiva	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas y zona comercial.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00		**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):**	Ruido generado por el tránsito vehicular ocasional en la Av. Mariscal Antonio José de Sucre y dentro del Terminal Interprovincial Quitumbe, ladrido de perros.
	Nocturno 21:01-07:00	X		
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.			
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición.		**Medición ruido residual fuente apagada**	SI

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar				Condiciones meteorológicas		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en el lindero sur de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, junto al Terminal Terrestre.			Precipitación	Ausencia	
				Humedad relativa	64.20	%
				Temperatura	12.7	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	No existen superficies reflectantes.			Velocidad del viento	0.5	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M	0771789 / 9967264	± 4 m	Presión atmosférica	721.0	mb

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.

Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)			60 db	Nocturno (21h01-07h00)		50 db		

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo		ID Punto de Medición:	RUIDO 4	
LASeq,tp	54			Método para la toma de muestra:	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	52	Kr:	N/A	Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	55	Krc:	N/A	Altura de la fuente con respecto al suelo, m:	1.5	
LCSeq,tp	N/A	Kri:	N/A	Altura del receptor con respecto al suelo, m:	2	
LAleq,tp	N/A	Le = LAeq,tp + Kr	N/A	Distancia Fuente-Punto de medición, m:	2	
Ruido residual		LCe = LCeq,tp + Krc	N/A	Kbf:	N/A	
LASeq,rp	54	Lle = LAleq,tp + Kri	N/A	Kimp:	N/A	
LCSeq,rp	N/A	LCe-Le	N/A	Valor LKeq dB (4):	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente	
LAleq,rp	N/A	Lle-Le	N/A	Incertidumbre asociada dB (+/-):	6	

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)



Punto Medición

Fuente Emisora de Ruido

Puntos críticos de afectación

Fotografías





Observaciones adicionales:
N/A: No aplica n.d.: no determinado
Al momento de la medición se evidenció que no existía ningún tipo de actividad dentro de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609236-RDO003

Identificación Punto de medición:	RUIDO 1 (NOCTURNO)	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Nocturno A.M. 097-A [a)]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609236-RDO003		
Ruido Ambiental:			
LA Max dB [(1,2)]	62	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [(1,2)]	61	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [(1,2)]	61	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [(1,2)]	61	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [(1,2) (b)]	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente [c)]	50	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [(1,2)]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[(1)] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[(2)] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c) Debido a que la diferencia aritmética entre el Ruido total y el Ruido residual es menor a 3 dB; considerando que los resultados emitidos se midieron en condiciones de menor ruido residual.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUNtec ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 23:00	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		
SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04 / **ID GRUENTEC:** SAM-1609236-RDO003

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	N/A	**Marca**	N/A	**No. Serie**	N/A
Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Inactiva	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00		**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):** Ruido generado por el tránsito vehicular ocasional en la Av. Cóndor Ñan.
	Nocturno 21:01-07:00	X	
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.		
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición.	**Medición ruido residual fuente apagada**	NO

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar				Condiciones meteorológicas		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en la Av. Cóndor Ñan en el lindero este de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, junto al Terminal Terrestre.			Precipitación	Ausencia	
				Humedad relativa	71.10	%
				Temperatura	11	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	No existen superficies reflectantes.			Velocidad del viento	0.6	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M	0772058 / 9967548	± 4 m	Presión atmosférica	721.7	mb

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.

Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)		60 db		Nocturno (21h01-07h00)		50 db		

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo		ID Punto de Medición:	RUIDO 1	
LASeq,tp	61			Método para la toma de muestra:	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	61	Kr:	N/A	Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	62	Krc:	N/A	Altura de la fuente con respecto al suelo, m:	1.5	
LCSeq,tp	N/A	Kri:	N/A	Altura del receptor con respecto al suelo, m:	2	
LAleq,tp	N/A	Le = LAeq,tp + Kr	N/A	Distancia Fuente-Punto de medición, m:	40	
Ruido residual		LCe = LCeq,tp + Krc	N/A	Kbf:	N/A	
LASeq,rp	61	Lle = LAleq,tp + Kri	N/A	Kimp:	N/A	
LCSeq,rp	N/A	LCe-Le	N/A	Valor LKeq dB (4):	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente	
LAleq,rp	N/A	Lle-Le	N/A	Incertidumbre asociada dB (+/-):	6	

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)



Punto Medición

Fuente Emisora de Ruido

Puntos críticos de afectación

Fotografías





Observaciones adicionales:
N/A: No aplica n.d.: no determinado
Al momento de la medición se evidenció que no existía ningún tipo de actividad dentro de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA
GUAYAQUIL / AV. DE LAS AMERICAS 406
Telf:2466-002
Atn: Ing. José Guarderas
Proyecto: Monitoreo de Ruido - Quitumbe
Fecha de Medición: 15-jun-16
Reporte Completado: 26-sep-16
Número reporte Gruentec: 1609236-RDO004

Identificación Punto de medición:	RUIDO 2 (NOCTURNO)	Límite Máximo Permisible Tabla 1. Uso de Suelo Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) Nocturno A.M. 097-A [a)]	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Técnicos Responsables:	Hugo Giovanny Jibaja Mera		
No. Reporte Grüntec:	1609236-RDO004		

Ruido Ambiental:			
LA Max dB [(1,2)]	67	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
LA Min dB [(1,2)]	62	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido residual LAeq, rp dB [(1,2)]	66	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Ruido Total LAeq, tp dB [(1,2)]	66	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Valor LKeq dB [(1,2) (b)]	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente [c)]	50	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01
Incertidumbre asociada +/- dB [(1,2)]	6.0	N/A	ISO-1996-1/2 / MM-RU-01

Registros y Acreditaciones:

[(1)] Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

[(2)] Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Niveles Máximos de Emisión de Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas de Ruido. (Tabla 1, Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA)

b) Ruido Lkeq obtenido de acuerdo con la metodología para ruido establecida en el Anexo 5, A.M. 097-A, A.M. 061, TULSMA.

c) Debido a que la diferencia aritmética entre el Ruido total y el Ruido residual es menor a 3 dB; considerando que los resultados emitidos se midieron en condiciones de menor ruido residual.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La medición fue realizada por personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE CAMPO
MEDICIÓN NIVEL DE PRESIÓN SONORA

GRUNtec ENVIRONMENTAL SERVICES

EMPRESA:	CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA. LTDA	**PROYECTO:**	MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL
FECHA/HORA:	15-09-2016 23:20	**TÉCNICO:**	Ing. Giovanny Jibaja
UBICACIÓN:	PICHINCHA, QUITUMBE, ESTACIÓN QUITUMBE - METRO DE QUITO.		
METODOLOGÍA:	NTE INEN-ISO 1996-1 (ISO 1996-1:2003,IDT), NTE INEN-ISO 1996-2 (ISO1996-2:2007, IDT), Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Acuerdo Ministerial 061, Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5: Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Vibración y Metodología de Medición. Se realizaron mediciones para ruido total y residual con ponderación (A) y respuesta Slow (S) e Impulsive (I), y ponderación (C) con respuesta Slow (S).		
SONÓMETRO/CALIBRADOR (1):	SONO-03/CAL-03	**OTROS:**	ANE-04
ID GRUENTEC:	SAM-1609236-RDO004		

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE(S) EMISORA(S) DE RUIDO (FER)

ID Fuente:	N/A	**Marca**	N/A	**No. Serie**	N/A
Frecuencia de Operación (2):	Diaria	**Estado de la Fuente (3):**	Inactiva	**Puntos críticos de afectación identificados PCA:**	Viviendas aledañas y zona comercial.

CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE FIJA DE RUIDO (FFR) Y RUIDO RESIDUAL

Período evaluado:	Diurno 07:01-21:00		**Contribuciones adicionales de emisión de ruido (Ruido residual):**	Ruido generado por el tránsito vehicular continuo en la Av. Mariscal Antonio José de Sucre y Av. Cóndor Ñan.
	Nocturno 21:01-07:00	X		
Descripción de la fuente fija de ruido (FFR):	Actividades de construcción de la Estación Quitumbe - Metro de Quito.			
Impresiones subjetivas	El ruido emitido por la fuente no se percibe en el punto de medición.		**Medición ruido residual fuente apagada**	NO

CONDICIONES DE LA MEDICIÓN

Descripción física del lugar				**Condiciones meteorológicas**		
Zona Evaluada:	Punto de medición ubicado en el lindero norte de la Estación Quitumbe - Metro de Quito, frente a la entrada de la Hacienda El Carmen.			Precipitación	Ausencia	
				Humedad relativa	71.0	%
				Temperatura	11.5	°C
Describir superficies reflectantes cercanas:	Paredes de hormigón a 4 m detrás del punto de medición			Velocidad del viento	0.6	m/s
Coordenadas WGS 84:	17 M	0771810	± 4 m	Presión atmosférica	721.4	mb
		9967708				

MARCO LEGAL APLICABLE

Normativa Ambiental:	TULSMA ACUERDO MINISTERIAL 061. ACUERDO MINISTERIAL 097-A Anexo 5. TABLA 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) Para fuentes fijas de ruido.

Tipo de zona según el Uso de Suelo	R1		EQ 2	X	AR		ID3/ID4		PE/RN
	EQ 1		CM		ID1/ID2		Uso multiple		
Límites Permisibles:	Diurno (07H01-21H00)			60 db	Nocturno (21h01-07h00)			50 db	

PARÁMETROS DE MEDICIÓN

Ruido Total		**Correcciones por ruido residual, bajas frecuencias y componente impulsivo**		**ID Punto de Medición:**	RUIDO 2	
LASeq,tp	66			**Método para la toma de muestra:**	5 mediciones de 15 segundos	
Lmineq	62	**Kr:**	N/A	**Valor medido del patrón (114 dB a 1 kHz) dB:**	Antes: 113.9	Después: 113.9
Lmaxeq	67	**Krc:**	N/A	**Altura de la fuente con respecto al suelo, m:**	1.5	
LCSeq,tp	N/A	**Kri:**	N/A	**Altura del receptor con respecto al suelo, m:**	2	
LAleq,tp	N/A	**Le = LAeq,tp + Kr**	N/A	**Distancia Fuente-Punto de medición, m:**	30	
Ruido residual		**LCe = LCeq,tp + Krc**	N/A	**Kbf:**	N/A	
LASeq,rp	66	**Lle = LAleq,tp + Kri**	N/A	**Kimp:**	N/A	
LCSeq,rp	N/A	**LCe-Le**	N/A	**Valor LKeq dB (4):**	No existen condiciones para cuantificar el LKeq de la fuente	
LAleq,rp	N/A	**Lle-Le**	N/A	**Incertidumbre asociada dB (+/-):**	6	

FOTOS/DIAGRAMAS

Croquis (identificar FER/PCA/FFR ajenas al entorno)



Punto Medición

Fuente Emisora de Ruido

Puntos críticos de afectación

Fotografías





Observaciones adicionales:
N/A: No aplica n.d.: no determinado
En el punto de medición no se percibió ruido generado por la fuente emisora de ruido. El ruido proviene de la circulación continua de vehículos.

(1) Sonómetro Integrador Clase II, Marca: 3 M, Modelo: SoundPRO SE_DL2, Serie: BGM050011. Calibrador acústico Marca:Quest, Modelo: QC-10/QC-20, Serie: QOK090013.

(2) Diaria / Semanal / Mensual / Otra (especificar)

(3) Activa / Inactiva

(4) Cuando la diferencia entre ruido total y el ruido residual sea menor a 3 dB. Aplicar numeral 5.3.4.1 Anexo 5 AM 097 A

Todos los valores de las mediciones realizados para el cálculo final del Lkeq, estan disponibles en el caso que el cliente lo requiera.

Zona según uso de suelo

R1 Residencial	CM Comercial
EQ1 Equipamiento de servicios sociales	EQ2 Equipamiento de servicios públicos
AR Agrícola residencial	ID3/ID4 Industrial
ID1/ID2 Industrial	Uso múltiple
PN Protección Ecológica RN Recursos Naturales	

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
Telf:5001050
Atn: Ing. Gabriela Arrobo
Proyecto: Análisis de Agua
Muestra Recibida: 15-feb-17
Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua Natural
Análisis Completado: 23-feb-17
Número reporte Gruentec: 1702222-AG001

Rotulación Muestra:	**AGUA 1**	**Límite Máximo Permisible Tabla 2. Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA a)**	**Método Adaptado de Referencia / Método Interno**
Fecha de Muestreo:	**15-feb-17**		
No. Reporte Grüntec:	**1702222-AG001**		
Parámetros de campo:			
pH [1,2]	8.6	6.5 - 9	SM 4500 H / MM-AG/S-01
Conductividad µS/cm [1,2]	819	N/A	EPA 9050 A / MM-AG/S-02
Oxígeno disuelto mg/l [1,2]	3.2	N/A	SM 4500 O,G / MM-AG-03
Oxígeno saturación % [1,2]	48.7	> 80	SM 4500 O,G / MM-AG-03
Materia flotante de origen antrópico *	Presencia	Ausencia	Método Interno
Físico Químico:			
Sólidos Suspendidos Totales mg/l [1,2]	253	max incremento de 10% de la condición natural	SM 2540 D / MM-AG-05
Aniones y No Metales:			
Amonio mg/l [1,2]	53*	-	SM 4500 Norg / MM-AG-15
Amonio como Amoniaco mg/l [1,2]	50*	-	SM 4500 Norg / MM-AG-15
Nitrato mg/l [1,2]	<0.05	13	EPA 300.1 / MM-AG-37
Nitrito mg/l [1,2]	<0.05	0.2	EPA 300.1 / MM-AG-37
Cianuro Libre mg/l [1,2]	<0.001	N/A	SM 4500 CN / MM-AG-28
Cianuro Total mg/l [1,2]	<0.001	0.01	SM 4500 CN / MM-AG-28
Cloro total residual mg/l [1,2]	<0.1	0.01	EPA 330.5 / MM-AG-07
Parámetros Orgánicos:			
Aceites y Grasas mg/l [1,2]	18	0.3	EPA 1664 / MM-AG/S-32
Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l [1,2]	106	20	SM 5210 B,D / MM-AG-19
Demanda Química de Oxígeno mg/l [1,2]	325	40	SM 5220 D / MM-AG-18
Fenoles mg/l [1,2]	0.091	0.001	EPA 420.1 / MM-AG-25
Hidrocarburos totales de petróleo (C8-C40) mg/l [1,2]	<0.3	0.5	EPA 8015 D / MM-AG-23
Sustancias Tensoactivas mg/l [1,2]	9.8	0.5	SM 5540 / MM-AG-26
Metales totales:			
Aluminio mg/l [1,2]	3.0 a) b)	0.1	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Arsénico mg/l [1,2]	<0.001 a) b)	0.05	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Bario mg/l [1,2]	0.071 a) b)	1.0	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Berilio mg/l [1,2]	<0.0004 a) b)	0.1	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Boro mg/l [1,2]	<0.04 a) b)	0.75	EPA 6020 B / MM-AG/S-39

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
Telf:5001050
Atn: Ing. Gabriela Arrobo
Proyecto: Análisis de Agua
Muestra Recibida: 15-feb-17
Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua Natural
Análisis Completado: 23-feb-17
Número reporte Gruentec: 1702222-AG001

Rotulación Muestra:	**AGUA 1**	**Límite Máximo Permisible Tabla 2. Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA a)**	**Método Adaptado de Referencia / Método Interno**
Fecha de Muestreo:	**15-feb-17**		
No. Reporte Grüntec:	**1702222-AG001**		
Metales totales:			
Cadmio mg/l [1,2]	<0.0002 [a) b)]	0.001	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cobalto mg/l [1,2]	0.0011 [a) b)]	0.2	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cobre mg/l [1,2]	0.026 [a) b)]	0.005	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cromo mg/l [1,2]	0.016 [a) b)]	0.032	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Estaño mg/l [1,2]	<0.001 [a) b)]	N/A	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Hierro mg/l [1,2]	2.6 [a) b)]	0.3	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Manganeso mg/l [1,2]	0.14 [a) b)]	0.1	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Mercurio mg/l [1,2]	<0.0002 [a) b)]	0.0002	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Níquel mg/l [1,2]	<0.002 [a) b)]	0.025	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Plata mg/l [1,2]	<0.0002 [a) b)]	0.01	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Plomo mg/l [1,2]	0.0037 [a) b)]	0.001	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Selenio mg/l [1,2]	<0.002 [a) b)]	0.001	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Zinc mg/l [1,2]	0.14 [a) b)]	0.03	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Pesticidas Organoclorados Totales mg/l:	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
a-BHC mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
a-Clordano mg/l *	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Alaclor mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Aldrín mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
b-BHC mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Butaclor mg/l *	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Chlorotalonil mg/l *	<0.00005	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Clortal-dimetil mg/l *	<0.00005	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
d-BHC mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Dieldrín mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Endosulfán I mg/l [1,2]	<0.00005	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Endosulfán II mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Endosulfán Sulfato mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Endrín mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Endrín Aldehido mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
g-BHC mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
g-Clordano mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
Telf:5001050
Atn: Ing. Gabriela Arrobo
Proyecto: Análisis de Agua
Muestra Recibida: 15-feb-17
Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua Natural
Análisis Completado: 23-feb-17
Número reporte Gruentec: 1702222-AG001

Rotulación Muestra:	**AGUA 1**	**Límite Máximo Permisible Tabla 2. Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA a)**	**Método Adaptado de Referencia / Método Interno**
Fecha de Muestreo:	**15-feb-17**		
No. Reporte Grüntec:	**1702222-AG001**		
Pesticidas Organoclorados Totales mg/l:	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Heptacloro mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Heptachloro-Epóxido mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Metolaclor mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Metoxicloro mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Oxifluorfen mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
pp` DDD mg/l *	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
pp`-DDE mg/l [1,2]	<0.00005	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
pp`-DDT mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Quintoceno mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Pesticidas Organofosforados Totales mg/l:	<0.001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Acefato mg/l *	<0.001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Cadusafos mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Clorpirifós mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Diazinón mg/l [1,2]	<0.001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Diclorvos+Triclorfon mg/l *	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Dimetoato mg/l *	<0.00005	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Disulfotón mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Etil Paratión mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Etoprofos mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Fenclorfos mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Forato mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Malatión mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Metamidofos mg/l *	<0.001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Metil Paratión mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Mevinfos mg/l [1,2]	<0.0005	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Terbufos mg/l [1,2]	<0.0001	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Piretrinas Totales mg/l:	<0.0001	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Cialotrina mg/l *	<0.00005	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Ciflutrina mg/l *	<0.00005	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Cipermetrina mg/l *	<0.00005	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE 2C 05-008
LABORATORIO DE ENSAYOS

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
Telf:5001050
Atn: Ing. Gabriela Arrobo
Proyecto: Análisis de Agua
Muestra Recibida: 15-feb-17
Tipo de Muestra: 1 Muestra de Agua Natural
Análisis Completado: 23-feb-17
Número reporte Gruentec: 1702222-AG001

Rotulación Muestra:	**AGUA 1**	**Límite Máximo Permisible Tabla 2. Agua dulce Anexo 1, Acuerdo Ministerial 097-A, TULSMA a)**	**Método Adaptado de Referencia / Método Interno**
Fecha de Muestreo:	**15-feb-17**		
No. Reporte Grüntec:	**1702222-AG001**		
Piretrinas Totales mg/l:	<0.0001	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Deltametrina mg/l *	<0.00005	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Fenvalerato mg/l *	<0.0001	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Permetrina mg/l *	<0.00013	0.05	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27
Clorofenoles:			
2,4,5-Trichlorophenol mg/L *	<0.07	0.05	EPA 625
2,4,6-Trichlorophenol mg/L *	<0.1	0.05	EPA 625
2,4-Dichlorophenol mg/L *	<0.07	0.05	EPA 625
2-Chlorophenol mg/L *	<0.07	0.05	EPA 625
4-Chloro-3methylphenol mg/L *	<0.1	0.05	EPA 625
Pentachlorophenol mg/L *	<0.2	0.05	EPA 625

Registros y Acreditaciones:

(1) Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

(2) Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

a) Criterios de calidad admisibles para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y estuarios.

INCERTIDUMBRE (U) para pH = 0.2 unidades

INCERTIDUMBRE (U):

Metales en Agua = 30%; Pesticidas en Agua = 22%;

Demanda Bioquímica de Oxígeno = 29%; Conductividad en campo = 11%; Oxígeno campo = 12%;

Cloro Total Residual = 25%; Amonio = 12%; Demanda Química de Oxígeno = 22%; TPH = 27%;

Sustancias Tensoactivas = 11%; Fenoles = 23%; Cianuro Libre = 22%; Cianuro Total = 22%;

Aceites y Grasas en Aguas = 29%; Sólidos Suspendidos Totales = 12%; Aniones = 25%

Cálculo: C +/- (UxC/100) en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE MUESTREO SIMPLE - AGUA

PROYECTO:	ANÁLISIS DE AGUA	**TÉCNICO:**	ING. GIOVANNY JIBAJA
EMPRESA:	CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT		

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

ID muestra:	AGUA 1		**ID muestra Lab:**	MQA-1702222-AG001		
Sitio/ubicación:	METRO DE QUITO - ESTACIÓN QUITUMBE		**Coordenadas:**	17 M	0772072 9967560	± 4 m
Fecha y hora:	15/02/2017	10:30:00	**Datum:**	WGS 84		

METODOLOGÍA

Se siguió el método de toma de muestras líquidas determinado por Gruentec en MP-DC-06 basado Capítulo 1060 Collection and Preservation of Samples del Standard Methods for Examination Of Water and Wastewater, INEN 2169, Capítulo 1 (sección 3, 4 y 5) y capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Aguas y Sedimentos, Dirección del Medio Ambiente y especificaciones de cada método analítico EPA.

TIPO DE MUESTRA

Inmisión		**Residual**		**Potable**		**Superficial**	X
Captación		**Descarga (Emisión)**		**Proceso**		**Superficial agua de mar**	
Otros (Especificar):		N/A		**Frecuencia descarga:**		N/A	
Tratamiento previo al punto de monitoreo (SI/ N/A)	N/A	**Tipo de tratamiento:**		N/A			

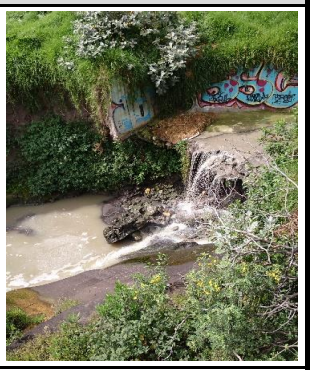
SITIO DE MUESTREO

Descripción física del punto de toma de muestra		**Condiciones meteorológicas** (Alto-Medio-Bajo-No)	
Muestra tomada en la quebrada, aguas abajo de la Estación Quitumbe, Metro de Quito. Av. Condor Ñan.		Lluvia	Nulo
		Humedad	Medio
Facilidades de muestreo	Muestra accesible	Viento	Bajo

APARIENCIA DE LA MUESTRA (Ausencia o Presencia)*

Olor	Presencia	**Sólidos**	Presencia
Color	Presencia	**Materia flotante**	Presencia
Turbidez	Presencia	**Otro (iridiscencia, espuma, algas, etc.)**	Presencia

MEDICIÓN DE PARÁMETROS IN SITU

Parámetro	Unidades	Valor	Fotografía
pH	-	8.63	
Conductividad	uS/cm	819	
Temperatura muestra	°C	17.9	
Temperatura ambiente	°C	n.d.	
Caudal	L/s	n.d.	
Turbidez	FAU	n.d.	
Oxígeno Disuelto	mg/L	3.20	
% Saturación Oxígeno	%	48.7	
Potencial Redox	mV	n.d.	
Cloro residual libre	mg/L	n.d.	
Cloro residual total	mg/L	n.d.	

Equipos utilizados:	**Equipo**	Multiparámetro HACH HQ-40D (Mulp 06)
	Sonda	pH (ELEC 63); Conductividad (ELEC 64); OD (OXYS 13)

OBSERVACIONES

N/A No aplica-. n.d No determinado (Parámetros no requeridos)

* **Especificar apariencia de la muestra:**

Agua de color gris con presencia de olor a materia orgánica en descomposición (alto), turbidez (alta), sólidos, materia flotante y espuma (bajo).

Quebrada recoge aguas residuales y agua lluvia del sector.

GRÜNtec
ENVIRONMENTAL SERVICES

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
Telf:5001050
Atn: Ing. Gabriela Arrobo
Proyecto: Análisis de Suelo
Muestra Recibida: 15-feb-17
Tipo de Muestra: 1 Muestra de Suelo
Análisis Completado: 23-feb-17
Número reporte Gruentec: 1702222-S001

Rotulación Muestra:	SUELO	Límite Máximo Permisible Tabla 1 Anexo 2 . Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA a)	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	**15-feb-17**		
No. Reporte Grüntec:	**1702222-S001**		
Parámetros en Extracción Acuosa 2:1:			
pH [1,2]	7.4	6 - 8	EPA 9045 D / MM-AG/S-01
Conductividad µS/cm [1,2]	92	200	EPA 9050 A / MM-AG/S-02
Cianuro libre mg/kg *	<0.25	0.9	SM 4500 CN / MM-AG-28
Parámetros Generales en Suelos:			
Boro soluble en agua caliente mg/kg *	<1	1	Método Interno
Humedad % [1,2]	22.4	N/A	ASTM-4959-07 / MM-S-02
Aniones Solubles en Agua (peso húmedo):			
Fluoruro mg/kg [1,2]	<1	200	EPA 300.1 / MM-S-37
Parámetros Orgánicos:			
Fenoles mg/kg *	<0.002	N/A	EPA 420.1
Metales en peso seco:			
Cromo Hexavalente mg/kg [1,2]	<1	0.4	EPA 7196A / MM-AG/S-38
Arsénico mg/kg [1,2]	1.5	12	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Azufre mg/kg [1,2]	<500	250	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Bario mg/kg [1,2]	145	200	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cadmio mg/kg [1,2]	<0.1	0.5	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cobalto mg/kg [1,2]	5.8	10	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cobre mg/kg [1,2]	20	25	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Cromo mg/kg [1,2]	9.9	54	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Estaño mg/kg *	<0.5	5	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Mercurio mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Molibdeno mg/kg [1,2]	0.4	5	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Níquel mg/kg [1,2]	5	19	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Plomo mg/kg [1,2]	3.8	19	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Selenio mg/kg [1,2]	<1	1	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Vanadio mg/kg [1,2]	50	76	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Zinc mg/kg [1,2]	31	60	EPA 6020 B / MM-AG/S-39
Metales en Sólidos:			
Relación de adsorción de Sodio *	0.2	4	EPA 6020 A/Cálculo
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos en peso seco:			
Acenaftaleno mg/kg *	<0.5	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Acenafteno mg/kg *	<0.5	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Antraceno mg/kg *	<0.5	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(a)antraceno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(a)pireno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(b)fluoranteno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - **www.gruentec.com**

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
Telf:5001050
Atn: Ing. Gabriela Arrobo
Proyecto: Análisis de Suelo
Muestra Recibida: 15-feb-17
Tipo de Muestra: 1 Muestra de Suelo
Análisis Completado: 23-feb-17
Número reporte Gruentec: 1702222-S001

Rotulación Muestra:	SUELO	Límite Máximo Permisible Tabla 1 Anexo 2 . Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA a)	Método Adaptado de Referencia . / Método Interno
Fecha de Muestreo:	15-feb-17		
No. Reporte Grüntec:	1702222-S001		
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos en peso seco:			
Benzo(g,h,i)perileno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Benzo(k)fluoranteno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Criseno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Dibenzo(a,h)antraceno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fenantreno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fluoranteno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Fluoreno mg/kg *	<0.5	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Indeno(1,2,3 c,d) pireno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Naftaleno mg/kg *	<0.5	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Pireno mg/kg [1,2]	<0.1	0.1	EPA 8270 D / MM-S-22
Parámetros Orgánicos en peso seco:			
Hidrocarburos Totales de petróleo (C8-C40) mg/kg [1,2]	<50	150	EPA 8015 D / MM-S-23
Compuestos Orgánicos Volátiles en peso seco:			
Benceno mg/kg [1,2]	<0.5	0.03	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Clorobenceno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Estireno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Etilbenceno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
m+p-xileno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
O-xileno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Tolueno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Clorinados Alifáticos:			
1,1,1-Tricloroetano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
1,1,2,2-Tetracloroetano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
1,1,2-Tricloroetano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
1,1-Dicloroetano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
1,1-Dicloroeteno mg/kg *	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
1,2 Dicloropropano [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
1,2-Dicloroetano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Bromodiclorometano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Cis 1,3 Dicloropropeno *	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
cis-1,2-Dicloroeteno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Cloroetano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Clorometano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Tetracloroeteno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Trans 1,3 Dicloro propeno *	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
trans-1,2-Dicloroeteno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Tricloroeteno mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31
Triclorofluorometano mg/kg [1,2]	<0.5	0.1	EPA 8260 C / MM-AG/S-31

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REPORTE DE ANÁLISIS

Cliente: CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
NACIONES UNIDAS E2-30 Y NÚÑEZ DE VELA
Telf:5001050
Atn: Ing. Gabriela Arrobo
Proyecto: Análisis de Suelo
Muestra Recibida: 15-feb-17
Tipo de Muestra: 1 Muestra de Suelo
Análisis Completado: 23-feb-17
Número reporte Gruentec: 1702222-S001

Rotulación Muestra:	SUELO	Límite Máximo Permisible Tabla 1 Anexo 2 . Acuerdo Ministerial 097-A TULSMA a)	Método Adaptado de Referencia / Método Interno
Fecha de Muestreo:	15-feb-17		
No. Reporte Grüntec:	1702222-S001		
Clorobencenos :			
1,3,5 Trichlorobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
1,2,3 Trichlorobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
1,2,4-Trichlorobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
1,2,4,5 Tetrachlorobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
1,2,3,4 Tetrachlorobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
Pentachlorobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
Pentachloronitrobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
Hexachlorobenzene mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270 m
Bases Neutras:			
Phenol mg/kg *	<0.05	0.1	EPA 8270
2-Chlorophenol mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270
2-Nitrophenol mg/kg *	<0.05	0.1	EPA 8270
2,4-Dimethylphenol mg/kg *	<0.05	0.1	EPA 8270
2,4-dichlorophenol mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270
4-Chloro-3-methylphenol mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270
2,4,6-Trichlorophenol mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270
2,4,5-Trichlorophenol mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270
2,4-Dinitrophenol mg/kg *	<0.05	0.1	EPA 8270
4-Nitrophenol mg/kg *	<0.05	0.1	EPA 8270
2-Methyl-4,6-dinitrophenol mg/kg *	<0.05	0.1	EPA 8270
Pentachlorophenol mg/kg *	<0.05	0.05	EPA 8270
Pesticidas Organoclorados en peso húmedo:			
Hexaclorociclohexano mg/kg *	<0.1	0.01	EPA 8270 D / MM-AG/S/VEG-27

Registros y Acreditaciones:

(1) Acreditación No. OAE LE 2C 05-008

(2) Registro SA / MDMQ No. LEA-R-005

Los ensayos marcados con (*) no están dentro del alcance de acreditación del SAE

N/A - No Aplica

(§) Parámetros realizados en laboratorios especializados. Gruentec se responsabiliza por los resultados emitidos.

a) Criterios de Calidad del Suelo.

INCERTIDUMBRE (U) para pH = 0.2 unidades

INCERTIDUMBRE (U):

Fenoles en Suelos = 23%; Metales en sólidos = 30%; HAP Suelo = 30%;

TPH suelo = 30%; Conductividad en sólidos = 11%; Aniones en sólidos = 22%;

Cromo Hexavalente en suelo = 8%; Cianuro Libre = 22%;

Compuestos Orgánicos Volátiles en suelos = 39%; Pesticidas en Suelo = 50%; Humedad = 5%

Cálculo: C +/- (UxC/100) en donde: C=valor medido; U= incertidumbre %.

Ing. Isabel Estrella
Gerente de Operaciones

Nota 1: Estos análisis, opiniones y/o interpretaciones están basados en el material e información provistos por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial.
Nota 2: La toma de muestras fue realizada por el personal técnico de Gruentec Cía. Ltda.
Nota 3: El cliente puede solicitar la fecha de análisis de los parámetros en caso de requerirlo.

San Juan de Cumbayá - Eloy Alfaro S7-157 y Belisario Quevedo. P.O. Box 17-22-20064 Quito - Ecuador
Telfs: 601- 4371 / 603 - 9221/ 600 - 5273 - E-mail: info@gruentec.com - www.gruentec.com

REGISTRO DE MUESTREO - SUELOS/SEDIMENTOS

PROYECTO:	MONITOREO DE SUELO
EMPRESA:	CONSORCIO LINEA 1 - METRO DE QUITO ACCIONA - ODEBRECHT
TÉCNICO:	ING. GIOVANNY JIBAJA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

ID muestra:	SUELO		**ID Lab:**	MQA-1702222-S001		
Sitio:	METRO DE QUITO - ESTACIÓN QUITUMBE		**Coordenadas:**	17 M	0771987 9967579	± 3 m
Fecha y hora:	15/02/2017	11:20	**Datum:**	WGS 84		

METODOLOGÍA

Se siguió el método de toma de suelos y sedimentos determinado por Gruentec Cía. Ltda. según procedimiento MP-DC-06 basado en Capítulo 1 (sección 3,4 y 5) y capítulo 2 (sección 1) del Manual para Muestreo de Aguas y Sedimentos de la Dirección de Medio Ambiente. Del método ASTM D6044 - 96 "Standard Guide for Representative Sampling for Management of Waste and Contaminated Media" y del método ASTM D6907 - 05 "Standard Practice for Sampling Soils and Contaminated Media with Hand-Operated Bucket Augers".

TIPO DE MUESTRA

Tipo de Muestreo:				**Muestra compuesta**			
Simple:	X	**Compuesto:**		**Número de alícuotas:**		**Peso aprox:**	1 Kg

SITIO DE MUESTREO

Descripción física del lugar	**Condiciones meteorológicas (Alto-Medio-Bajo- No)**	
Muestra testigo tomada en el lindero nor-este de la Estación Quitumbe - Metro de Quito. Junto a la Av. Condor Ñan.	Lluvia	Nulo
	Humedad	Medio
	Viento	Bajo
	Otras	N/A

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA (Ausencia o Presencia)

Olor	Ausencia	**Raíces**	Presencia
Color	Presencia	**Piedras/Rocas**	Ausencia
Profundidad	0,20 - 1,00	**Textura**	Arenoso
Humedad	Presencia	**Compacto o Disgregado**	Disgregado

FOTOGRAFÍAS






OBSERVACIONES

Muestra de suelo de color café con presencia de humedad (media), raíces, textura arenosa y disgregada.

Equipos utilizados:	**Equipo**	Barreno helicoidal y pala.
	Sonda	N/A

INFORME DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

Construcción del Metro de Quito – Estación Quitumbe



AFH SERVICES
Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Urbanización Cipreses II
Condado – Quito – Ecuador.
Septiembre 2016

TABLA DE CONTENIDOS

1 INFORMACIÓN GENERAL 2
1.1 Nombre o Razón Social del Titular 2
1.2 Ubicación del Área de Monitoreo 2
1.3 Ubicación del Punto de Muestreo 2
1.4 Fecha de Realización del Monitoreo 3
1.5 Tipo de Medición 3
1.6 Personal Técnico que Ejecutó el Monitoreo 3
2 EQUIPOS – PROCEDIMIENTOS – NORMATIVA DE COMPARACIÓN 3
2.1 Equipos 3
2.2 Procedimientos 4
2.2.1 MÉTODOS UTILIZADOS 4
2.2.2 DETERMINACIÓN DEL PUNTO 4
2.2.3 CONTROL DE CALIDAD 4
2.3 Normativa 5
3 RESULTADOS 6
3.1 Datos de Campo 6
3.2 Correcciones Aplicables 7
3.3 Reporte de Resultados 7
4 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES 8
5 ANEXOS 11
5.1 Certificados del Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE 11
5.1 Certificados de Calibración 15
5.1.1 E-BAM MONITORES DE PARTÍCULAS PM 10 15
5.1.2 E-BAM MONITOR DE PARTÍCULAS PM 2.5 17
5.1.3 MONITOR DE SO2 19
5.1.4 MONITOR DE NOX 21
5.1.5 MONITOR DE CO 25
5.1.6 MONITOR DE OZONO 27
5.2 INFORMES ISO 29
5.3 Archivo Fotográfico 30

RESUMEN EJECUTIVO

El Laboratorio AFH SERVICES realizó el monitoreo de Calidad de Aire Ambiente en un punto identificado en el área del Proyecto de construcción del metro de Quito estación Quitumbe.

El monitoreo se realizó del 22 al 23 de septiembre de 2016, cumpliendo, 24 horas, 8 horas y 1 hora de monitoreo para los parámetros a ser evaluados en cada punto de monitoreo, según la exigencia de la Normativa Ambiental Local.

Los principios de medición utilizados por los equipos empleados en el presente monitoreo, cumplen con los métodos exigidos por el Organismo de Control Ambiental.

Los valores obtenidos en el presente monitoreo comparados con los límites máximos permitidos, evidencian el cumplimiento total de los resultados, en cada punto monitoreado para PM10, PM2.5, CO, NOx, SO2 y O3.

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL TITULAR

Contratante: Ecosambito.

Proyecto de construcción de metro de Quito

1.2 UBICACIÓN DEL ÁREA DE MONITOREO

Sector Quitumbe, Provincia de Pichincha, Cantón Quito.

1.3 UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO

La ubicación del punto de monitoreo se detalla en la Tabla 1-1.

TABLA 1-1: COORDENADAS PUNTO CALIDAD DE AIRE – SISTEMA GEOGRAFICO UTM- WGS84

TIPO DE MONITOREO	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTITUD
		ESTE	NORTE	m.s.n.m.
Calidad de Aire Ambiente	PA1. Estación Quitumbe	771768	9967209	2928

Fuente: AFH Services, septiembre 2016

Elaborado por: AFH Services, septiembre 2016.

Diagrama satelital del área de monitoreo



Fuente: Google Earth, imágenes 2016

Elaborado por: AFH Services, septiembre 2016.

1.4 Fecha de Realización del Monitoreo

Del jueves 22 al viernes 23 de septiembre de 2016.

1.5Tipo de Medición

Continua durante 24 horas, 8 horas y 1 hora, dependiendo del parámetro a monitorear, los datos se toman cada hora para los parámetros de monitoreo de 24 y 8 horas. Para el caso de NOx se realizaron 6 mediciones cada diez minutos durante una hora.

1.6 Personal Técnico que Ejecutó el Monitoreo

- Ing. Vinicio Tipantuña – Director Técnico.
- Jorge Nogales – Técnico de Campo.

2 Equipos – Procedimientos – Normativa de Comparación

2.1 Equipos

La descripción de los equipos utilizados, el método de análisis y el método de detección se detallan en la Tabla 2-1.

Tabla 2-1: DESCRIPCION DE EQUIPOS UTILIZADOS

EQUIPO	PARÁMETRO TÉCNICA DE ANÁLISIS	MÉTODO	RESOLUCIÓN
E-BAM Mass Monitor Met One Instruments 	Material Particulado PM_{10} Beta Atenuación	AFHPE15 –USEPA EQPM 0798-122	1 ug
	Material Particulado $PM_{2,5}$ Beta Atenuación		1 ug
Horiba APSA 	SO_2 Fluorescencia	AFHPE15 – USEPA EQSA 0506-159	0,001 ppm
Horiba APMA 370 	CO Absorción de Energía Infrarroja	AFHPE15 – USEPA RFCA 0506-158	0,01 ppm

EQUIPO	PARÁMETRO TÉCNICA DE ANÁLISIS	MÉTODO	RESOLUCIÓN
 Thermo 42 C	NO, NO_2, NO_X Quimiluminiscencia	AFHPE15 – USEPA RFNA 1289-074	0,0001 ppm
Thermo 49 i 	Ozono O_3 Absorción Ultravioleta	AFHPE15 – USEPA EQOA – 0506-160	0,0001 ppm

Fuente: AFH Services, septiembre 2016

Elaborado por: AFH Services, septiembre 2016.

2.2 PROCEDIMIENTOS

Para la realización del monitoreo de calidad de aire ambiente se aplica el procedimiento *AFHPE15 PROCEDIMIENTO DE MEDICION DE CALIDAD DE AIRE* del Laboratorio AFH Services.

2.2.1 MÉTODOS UTILIZADOS

Los métodos de análisis y límite de detección de los equipos empleados se resumen en la Tabla 2-2

TABLA 2-2: METODOS UTILIZADOS

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESOLUCIÓN
SO2	Fluorescencia	0,001 ppm
NOx	Quimiluminiscencia	0,0001 ppm
CO	Infrarrojo No Dispersivo	0,01 ppm
Ozono O3	Absorción Ultravioleta	0,0001 ppm
Material Particulado PM10	Beta Atenuación	1 ug
Material Particulado PM 2,5	Beta Atenuación	1 ug

Fuente: AFH Services., septiembre 2016

Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

2.2.2 DETERMINACIÓN DEL PUNTO

El punto de monitoreo se determina tomando en cuenta el siguiente criterio:

- Punto Identificado por la consultora ambiental Ecosambito y ubicado en campo por los técnicos de AFH Services en el área donde se construirá la estación del metro Quitumbe.

2.2.3 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los resultados obtenidos se realizará aplicando lo que se señala dentro del Procedimiento AFHPE15 en su punto 11.- Control de Calidad, que consta en el Anexo 5.3- Procedimiento de Medición del Laboratorio, entre las actividades contempladas, están :

- **Calibración de los equipos de monitoreo**.- Anualmente se realiza la calibración en el laboratorio.

- **Equipos**.- Antes de empezar el monitoreo en cada punto se realiza la Calibración en cero y Span utilizando MRC Certificado y Trazables NIST o EPA, así como el Generador de Aire Cero y Dilutor.

- **Respaldo de datos.-**Codificación adecuada de datos descargados de los equipos para permitir una rápida y correcta identificación de los archivos, así como el respaldo tanto en la computadora portátil, como en una memoria externa.

- **Personal Técnico Calificado.-** Para el manejo e instalación de equipos se tiene el personal calificado por el laboratorio para la realización del monitoreo.

- **Chequeo de equipos**.- Se realiza un chequeo de equipos antes de salir del laboratorio, así como un chequeo constante durante la realización del monitoreo de 24 horas, para identificar posibles señales de alarma de los equipos y tomar las acciones correctivas que apliquen.

2.3 NORMATIVA

La Normativa aplicada en Calidad de Aire para el Monitoreo, está referenciada al Acuerdo Ministerial 097-A del 04 de Noviembre de 2015, Tabla 2-3

TABLA 2-3: LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES

CONTAMINANTE	LEGISLACIÓN
PM10	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 100 µg/m^3.
PM 2,5	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 50 µg/m^3.
NO2	La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder 200 µg/m^3.
SO2	La concentración SO2 en 24 horas no deberá exceder 125 µg/m3.
CO	La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder 10 .000 µg/m3.
O3	La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de 100 µg/m3.

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A MAE, noviembre de 2015

Elaboración: AFH Services., septiembre de 2016

3 RESULTADOS

3.1 DATOS DE CAMPO

TABLA 3-1: DATOS DE CAMPO

P1 Metro Quito Estación Quitumbe

Lugar	PROYECTO METRO QUITO	Empresa Contr	SAMBITO
Fecha inicio:	22 de septiembre de 2016	Hora inicial	9:00:00 horas
Fecha Final:	23 de septiembre de 2016	Hora final	9:00:00 horas
Área de monitoreo:	P1 Metro Quito Estación Quitumbe	Presión Atmosférica	542 mm Hg

CO		NO		NO2		SO2		Ozono		PM10	PM2,5	Temp.	Hora
ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	ug/m3	ug/m3	ug/m3	°C	hh:mm
1.93	2214.29					0.009	23.55	0.0027	5.30	33	21	17.2	10:00
0.72	819.36	0.0032	3.92	0.0037	6.94	0.007	18.31	0.0059	11.58	54	33	18.3	11:00
0.44	499.91					0.008	20.93	0.0062	12.17	28	23	19.6	12:00
0.32	361.17					0.011	28.78	0.0044	8.63	36	25	20.5	13:00
0.30	344.46					0.008	20.93	0.0057	11.18	58	39	20.8	14:00
0.39	443.99					0.008	20.93	0.0040	7.85	95	68	19.8	15:00
0.35	400.55					0.007	18.31	0.0039	7.65	57	43	18.6	16:00
						0.007	18.31			88	55	16.6	17:00
						0.008	20.93			68	42	15.1	18:00
						0.007	18.31			33	25	14.6	19:00
						0.009	23.55			26	17	14.6	20:00
						0.009	23.55			24	14	14.3	21:00
						0.012	31.39			22	12	14.2	22:00
						0.009	23.55			5	3	14.0	23:00
						0.008	20.93			7	3	13.4	0:00
						0.008	20.93			8	5	13.2	1:00
						0.009	23.55			3	2	12.9	2:00
						0.007	18.31			5	2	12.2	3:00
						0.007	18.31			8	5	11.7	4:00
						0.008	20.93			14	9	11.3	5:00
						0.010	26.16			36	21	11.1	6:00
						0.012	31.39			44	32	10.9	7:00
						0.010	26.16			69	48	13.1	8:00
						0.009	23.55			76	52	16.0	9:00
0.63	726.25	0.0032	3.92	0.0037	6.94	0.009	22.56	0.0047	9.19	37.4	25.0	15.2	**Promedio**
ppm	(ug/m^3)	ppm	(ug/m^3)	ppm	(ug/m^3)	ppm	(ug/m^3)	ppm	ug/m^3	ug/m^3	ug/m^3	°C	**Unidad**
CO		NO	NO	NO_2	NO_2	SO_2		Ozono		PM_{10}	$PM_{2,5}$	Temp.	**Parámetro**

Hora	NO		NO2	
hh:mm	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)
10:10	0.0036	4.41	0.0037	7.02
10:20	0.0021	2.62	0.0020	3.82
10:30	0.0041	4.99	0.0043	8.09
10:40	0.0040	4.91	0.0054	10.09
10:50	0.0027	3.31	0.0036	6.71
11:00	0.0027	3.31	0.0031	5.89
Promedio	0.0032	3.92	0.0037	6.94

Fuente: AFH Services, septiembre 2016

Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

3.2 CORRECCIONES APLICABLES

Los datos recolectados en campo están en condiciones de presión y temperatura de la localidad del monitoreo, para realizar la comparación respectiva con los límites máximos permitidos se deben llevar estos valores a Condiciones de Referencia esto es: a 25 ºC de temperatura y 760 mm. Hg. de presión.

Para esta corrección se aplica la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760 mmHg}{Pbl} * \frac{(273.15 + t^oC)K}{298.15K}$$

Dónde:

Cc = Concentración Corregida

Co = Concentración Observada

Pbl = Presión Atmosférica Local

t°C = Temperatura Local

3.3 REPORTE DE RESULTADOS

Los valores reportados en la siguiente tabla corresponden al valor promedio de datos recolectados durante el monitoreo continuo de 24, 8 y 1 hora, respectivamente, en el punto monitoreado.

TABLA 3-2: RESULTADOS

Nombre de la Empresa		PROYECTO METRO QUITO					
Periodo / Año		DESDE 22 de septiembre de 2016			HASTA 23 de septiembre de 2016		
Nombre del Laboratorio		AFH Services					
Punto de Muestreo	Fecha	CO	NOx	SO_2	O_3	PM_{10}	$PM_{2,5}$
P1 Metro Quito Estación Quitumbe		ppm	ppm	ppm	ppm	(ug/m3)	(ug/m^3)
Valor obtenido	22/09/2016	0.63	0.0069	0.0086	0.0047	37.38	24.96
Valor Obtenido Relacionado con Límite de Cuantificación		0.63	menor al límite de cuantificación	menor al límite de cuantificación	menor al límite de cuantificación	37.38	24.96
Valor corregido o con Límite de Cuantificación del Laboratorio, ug/m3		**726.2**	**18.8**	**26.2**	**49.1**	**50.68**	**33.84**
Límites Máximos Permisibles	al	10,000	200	125	100	100	50
Art. 4.1.2. Acuerdo Ministerial 097A del Ministerio del Ambiente. Reg. Oficial Especial N. 387 - 4 de Noviembre de 2015		La concentración de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas., no deberá exceder los 10.000 ug/m3	La concentración máxima en (1) hora no deberá exceder de 200 ug/m3	La concentración de SO2 en 24 horas no deberá exceder los 125 ug/m3	La máxima concentración obtenida en un período de 8 Horas no deberá exceder los 100 ug/m3	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas , no deberá exceder de 100 ug/m3	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas , no deberá exceder de 50 ug/m3
Cumplimiento	23/09/2016	**si cumple**	**si cumple**	**si cumple**	**si cumple**	**si cumple**	**si cumple**

Fuente: AFH Services, septiembre 2016
Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

4 CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- Analizando la Tabla 3-2. , observamos que no se supera las concentraciones máximas en todos los parámetros analizados de gases, PM10 y PM2.5 en el punto monitoreado. Los resultados presentados en la tabla 3-2, corresponden a los valores reales de monitoreo, en algunos casos estos valores se ubican por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, eso no quiere decir que los valores son irreales sino que se los declara debajo del rango de trabajo.

  El valor que se anexa como incertidumbre de medida a cada punto , no puede ser declarado fuera del rango de trabajo del laboratorio, de acuerdo a lo que se señala dentro del anexo A de la Guía para la expresión de Incertidumbre , OAE G02- R00, del Servicio de Acreditación Ecuatoriano SAE, así mismo, dentro del punto 5.10.3.1 en su literal c) de la Norma ISO 17025: 2006, señala que cuando sea aplicable se debe anexar una declaración sobre la incertidumbre de medición estimada y señala que la incertidumbre es necesaria en los informes de ensayo cuando sea pertinente para la validez o aplicación de los resultados de los ensayos, cuando así lo requieran las instrucciones del cliente, o cuando la incertidumbre afecte al cumplimiento con los límites de una especificación; de ahí que el presente monitoreo tiene como finalidad evidenciar el cumplimiento con el marco normativo legal, y al estar algunos valores aún por debajo del límite de cuantificación del laboratorio, el valor de la incertidumbre de medida expresado no influye en el cumplimiento o no con los límites a los cuales hacemos referencia para este presente estudio.

- Para los valores de NOx la norma establece que el tiempo de monitoreo es de una hora continua, en donde el laboratorio realiza mediciones las cuales consisten en que el equipo integra las concentraciones cada diez minutos por lo que si empezamos el monitoreo en una hora el dato será tomado luego de 10 minutos obteniendo así 5 valores durante una hora de monitoreo.

- Cabe señalar que el monitoreo es puntual (durante 24 horas de monitoreo) y sus resultados se comparan con los Límites establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A del MAE, que señalan valores Máximos Permisibles para el monitoreo de acuerdo a lo señalado en la Tabla 2.3, así mismo corresponde a las condiciones de trabajo de la empresa objeto de evaluación y del entorno, específicamente de los días y horas señaladas en el punto de monitoreo.

- Los datos de temperatura fueron recogidos del sensor de temperatura del monitor de Partículas E-BAM Mass Monitor.

- Las condiciones meteorológicas en donde constan datos de: Temperatura, Humedad Relativa, velocidad y direccionalidad del viento, caída de lluvia, punto de rocío se presentan cada hora y un promedio durante todo el monitoreo en la tabla 4-1.

TABLA 4-1: CONDICIONES METEOROLOGICAS

P1 Metro Quito Estación Quitumbe							
Fecha	Hora	Temperatura, ºC	Humedad Relativa, %	Punto de Rocío, °C	Velocidad del viento, m/s	Dirección	Lluvia, mm
22/09/2016	10:00	17.2	51	8.0	0.8	SW	0.00
22/09/2016	11:00	18.3	48	8.6	0.4	SW	0.00
22/09/2016	12:00	19.6	45	8.4	0.4	WSW	0.00
22/09/2016	13:00	20.5	41	8.3	0.6	WSW	0.00
22/09/2016	14:00	20.8	44	8.1	0.9	WSW	0.00
22/09/2016	15:00	19.8	63	12.6	0.8	WSW	0.00
22/09/2016	16:00	18.6	69	12.8	0.6	E	0.00
22/09/2016	17:00	16.6	76	12.4	0.4	E	0.00
22/09/2016	18:00	15.1	85	12.6	0.4	NE	0.00
22/09/2016	19:00	14.6	87	12.5	0.4	ESE	0.25
22/09/2016	20:00	14.6	85	12.1	0.0	---	0.25
22/09/2016	21:00	14.3	84	11.9	0.0	---	0.00
22/09/2016	22:00	14.2	91	12.8	0.0	---	0.00
22/09/2016	23:00	14.0	81	11.1	0.0	---	0.00
23/09/2016	0:00	13.4	87	11.3	0.0	---	0.00
23/09/2016	1:00	13.2	85	10.8	0.0	---	0.00
23/09/2016	2:00	12.9	78	9.3	0.0	---	0.00
23/09/2016	3:00	12.2	79	8.7	0.0	---	0.00
23/09/2016	4:00	11.7	82	8.8	0.0	---	0.00
23/09/2016	5:00	11.3	83	8.5	0.0	---	0.00
23/09/2016	6:00	11.1	84	8.5	0.0	---	0.00
23/09/2016	7:00	10.9	74	8.8	0.0	---	0.00
23/09/2016	8:00	13.1	63	8.9	0.4	ENE	0.00
23/09/2016	9:00	16.0	58	9.1	0.4	NE	0.00
PROMEDIO		**15.2**	**71.8**	**10.2**	**0.3**	**WSW**	**0.02**

Fuente: AFH Services., septiembre 2016

Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

- Las fuentes de emisión de contaminantes en el punto de monitoreo fueron las siguientes :

TABLA 4-2: FUENTES DE CONTAMINACION OBSERVADAS

IDENTIFICACION DEL PUNTO	FUENTES EMISORAS DE CONTAMINACIÓN
P1 Metro Quito Estación Quitumbe	En el área de monitoreo se observa como fuentes de contaminantes los trabajos de construcción del proyecto Metro Quito Estación Quitumbe ubicada a 200 metros norte del punto de monitoreo y vehículos particulares por las vías de la ciudad el día viernes. Punto ubicado en el área identificada como receptor sensible que puedan ser afectados por la construcción del Metro Quito Estación Quitumbe.

Fuente: AFH Services., septiembre 2016

Elaboración: AFH Services., septiembre 2016

5 ANEXOS

5.1 CERTIFICADOS DEL SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO SAE



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Servicio de Acreditación Ecuatoriano

CERTIFICADO DE ACREDITACIÓN

LABORATORIO AFH - SERVICES

Quito - Ecuador

ilac-MRA

Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 2C 05-009
LABORATORIO DE ENSAYOS

Se encuentra acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano en cumplimiento con los requisitos establecidos en la **Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005**, y con los criterios y procedimientos de acreditación del SAE.

Esta acreditación demuestra la competencia técnica para la **ejecución de los ensayos** detallados en el **ALCANCE DE ACREDITACIÓN***, que se realizan en las localizaciones identificadas en el mismo.

Ing. Estuardo Ruiz Pozo
DIRECTOR EJECUTIVO

Acreditación inicial: 2006-01-27
Renovación 2: 2015-06-10 Expira: 2020-06-09

La acreditación está condicionada al cumplimiento continuo por parte del laboratorio con los requisitos de acreditación, por lo que la vigencia del presente certificado de acreditación debe ser consultada en la página web del SAE, www.acreditacion.gob.ec

* El presente certificado solo tiene validez con su correspondiente **ALCANCE DE ACREDITACIÓN**.

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, Art. 21.

F PO11 04 R00 15122/LE017.6/15.06.10

Servicio de Acreditación Ecuatoriano

SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO - SAE

ALCANCE DE ACREDITACIÓN

LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CIA. LTDA

Av. Clemente Yerovi E1-166 e Isidro Ayora,
• Teléfono: 280 6519• E-mail: afhservices@yahoo.es
Quito - Ecuador

Sector ***Ensayos***

Certificado de Acreditación Nº: OAE LE 2C 05-009
Actualización Nº: 09
Resolución Nº: SAE DE 15-293
Vigencia a partir de: 2015-06-10
Acreditación Inicial: 2006-01-27
Responsable(s) Técnico(s): Ing. Vinicio Tipantuña

Está acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006 "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", los Criterios Generales de Acreditación para laboratorios de ensayo y calibración (CR GA01), Guías y Políticas del SAE en su edición vigente, para las siguientes actividades:

CATEGORIA: 1. Ensayos in situ

CAMPO DE ENSAYO: Análisis Físico – químicos en emisiones gaseosas de fuentes fijas a la atmósfera

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Emisiones de fuentes fijas de combustión	Gases Contaminantes, Celdas Electroquímicas, Monóxido de Carbono (CO), 20 – 650 ppm Monóxido de Nitrógeno (NO), 15 – 1 100 ppm Dióxido de Azufre (SO_2), 7 – 670 ppm Dióxido de Nitrógeno (NO_2), 3 – 190 ppm	AFH PE 02 Método de Referencia: USEPA CTM 030 Rev 7. 1997

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en el web www.acreditacion.gob.ec

F PA01 01 R02

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-009
LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CIA. LTDA

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Material Particulado, Gravimetría, 5 – 500 mg/m^3	AFH PE 11 Método de Referencia: EPA 5 CFR 40, Parte 60 (Apéndices), Rev. Julio 2007

CAMPO DE ENSAYO: Acústica ambiental

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Ruido Ambiental	Ruido, Nivel de Presión Sonora, 39 - 140 dB	AFH PE 13 Método de Referencia: ISO 1996-2, 2007

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Concentración de Gases, Monóxido de carbono (CO), Espectrofotometría Infrarrojo no dispersivo, 0,10 – 10 ppm	AFH PE 15 Método de Referencia: USEPA RFCA-0506-158 Julio 2009
	Monóxido de nitrógeno (NO), Quimiluminiscencia, 10 ppb – 0,5 ppm	AFH PE 15 Método de Referencia: USEPA RFNA-0506-157 Julio 2009
	Dióxido de nitrógeno (NO_2), Quimiluminiscencia, 10 ppb - 0,5 ppm	AFH PE 15 Método de Referencia: USEPA RFNA-0506-157 Julio 2009
	Dióxido de azufre (SO_2), Fluorescencia ultravioleta, 10 ppb - 0,5 ppm	AFH PE 15 Método de Referencia: USEPA EQSA-0506-159 Julio 2009
	Ozono (O_3), Absorción ultravioleta no dispersiva, 25 – 70 ppb	AFH PE 15 Método de Referencia: USEPA EQOA-0506-160 Julio 2009

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

F PA 01 01 R02

Página 2 de 3

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Alcance de Acreditación OAE LE 2C 05-009
LABORATORIO AMBIFORHEALTH SERVICES CIA. LTDA

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
	Material particulado PM 2,5, Beta atenuación, 5 – 70 ug/m^3	AFH PE 15 Método de Referencia: USEPA EQPM-0798-122 Julio 2008
	Material particulado PM 10, Beta atenuación, 5 – 160 ug/m^3	AFH PE 15 Método de Referencia: USEPA EQPM-0798-122 Julio 2008

CAMPO DE ENSAYO: Ensayos Físico – químicos en aire ambiente

PRODUCTO O MATERIAL A ENSAYAR	ENSAYO, TÉCNICA Y RANGOS	MÉTODO DE ENSAYO
Aire ambiente	Partículas sedimentables, Gravimetría, 0,03 – 2,65 mg/cm2 (30 días)	AFH PE 20 Método de Referencia: Intersociety Comité. Ed. 3. 502

La versión aprobada y más reciente de este documento puede ser revisada en la página web www.acreditacion.gob.ec

F PA 01 01 R02

Página 3 de 3

5.1 CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

5.1.1 E-BAM MONITORES DE PARTÍCULAS PM 10

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA MONITOR DE PARTÍCULAS

Rev 01

Certificado N.	005-2016-MONITOR DE PARTICULAS		
Fecha de Calibración	8 de abril de 2016	Hora	16:15
Lugar de Calibración	Instalaciones Laboratorio AFH Services		
Equipo Calibrado	Monitor de Partículas en Aire Ambiente		
Marca	MET ONE		
Modelo	E-BAM		
Serie	P16604		
Código Interno	EIA 71		

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizó un Patrón de Flujo, su trazabilidad está descrita en la hoja 2 del presente documento.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

RESPONSABLE	DIRECTOR TÉCNICO
NOMBRE	ING. VINICIO TIPANTUÑA
FIRMA	

APE1602

Página 1 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIO AMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA MONITOR DE PARTÍCULAS

Rev 01

Equipo	Monitor de Partículas en Aire Ambiente	Nº Serie: P16604	Código Interno: EIA 71
Certificado N.	005-2016-MONITOR DE PARTICULAS		
Fecha de Calibración	8 de abril de 2016		

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

Temperatura 23.6 ° C Presión Atmosférica 555 mm. Hg. HR: 59%

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Monitor de Partículas en Aire Ambiente.

PATRON DE FLUJO

Marca Bios DEFENDER 520-H Trazabilidad NIST

N. de Serie 127574

TERMOHIGROMETRO

Marca TAYLOR Trazabilidad NIST

N. de Serie 1523

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETRO

FLUJO

RANGO	Valor de Referencia	Valor Obtenido Medio	Incertidumbre Asociada	Unidad
1	16.70	16.668	0.581	lpm*
2	14.00	17.434	8.574	lpm*
3	17.20	13.990	0.488	lpm*

* lpm = litros por minuto

TEMPERATURA

RANGO	Valor de Patrón de Referencia	Valor Obtenido Monitor de Partículas	Unidad	Cumplimiento ≤ 1.5
1	23.6	23.8	°C	SI
2	22.9	23.1	°C	SI
3	23.8	23.9	°C	SI

COMPARACIÓN CON EL METODO GRAVIMÉTRICO - Prueba Realizada del 3 al 5 de Abril de 2016

PARÁMETRO	Valor E - BAM	Valor Obtenido Método Gravimétrico	Unidad	Porcentaje de Diferencia
PM 10	68.95	69.40	ug/m3	-0.64
PM 2.5	30.59	30.53	ug/m3	0.20

COMPARACIÓN BETA ATENUACIÓN CON DIFERENCIA EN PESO DEL FILTRO

Valor Obtenido E - BAM	Valor Obtenido Método Gravimétrico	Unidad	Porcentaje de Diferencia
1.4400	1.4371	ug/m3	0.20

* Prueba de SPAN con membrana Patrón	RESULTADO
	PASS

Calibrado por

Nombre y Firma

Tco. Danny Toapanta

APE1602

Revisado por

Nombre y Firma

Ing. Vinicio Tipantuña

Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

5.1.2 E-BAM MONITOR DE PARTÍCULAS PM 2.5

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA MONITOR DE PARTÍCULAS

Rev 01

Certificado N.	003-2016-MONITOR DE PARTICULAS		
Fecha de Calibración	8 de abril de 2016	Hora	12:00
Lugar de Calibración	Instalaciones Laboratorio AFH Services		
Equipo Calibrado	Monitor de Partículas en Aire Ambiente		
Marca	MET ONE		
Modelo	E-BAM		
Serie	N5566		
Código Interno	EIA 58		

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizó un Patrón de Flujo, su trazabilidad está descrita en la hoja 2 del presente documento.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

RESPONSABLE	DIRECTOR TÉCNICO
NOMBRE	ING. VINICIO TIPANTUÑA
FIRMA	

APE1602

Página 1 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA MONITOR DE PARTÍCULAS

Rev 01

Equipo	Monitor de Partículas en Aire Ambiente	Nº Serie: N5566	Código Interno: EIA 58
Certificado N.	003-2016-MONITOR DE PARTICULAS		
Fecha de Calibración	8 de abril de 2016		

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

Temperatura 22.8 ° C Presión Atmosférica 555 mm. Hg. HR: 49%

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Monitor de Partículas en Aire Ambiente.

PATRON DE FLUJO

Marca Bios DEFENDER 520-H Trazabilidad NIST
N. de Serie 127574

TERMOHIGROMETRO

Marca TAYLOR Trazabilidad NIST
N. de Serie 1523

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETRO

FLUJO

RANGO	Valor de Referencia	Valor Obtenido Medio	Incertidumbre Asociada	Unidad
1	16.70	16.568	0.631	lpm*
2	14.00	17.414	8.514	lpm*
3	17.20	13.920	0.530	lpm*

* lpm = litros por minuto

TEMPERATURA

RANGO	Valor de Patrón de Referencia	Valor Obtenido Monitor de Partículas	Unidad	Cumplimiento ≤ 1.5
1	22.4	22.5	°C	SI
2	22.9	22.8	°C	SI
3	23.5	23.9	°C	SI

COMPARACIÓN CON EL METODO GRAVIMÉTRICO - Prueba Realizada del 3 al 5 de Abril de 2016

PARÁMETRO	Valor E - BAM	Valor Obtenido Método Gravimétrico	Unidad	Porcentaje de Diferencia
PM 10	68.95	69.40	ug/m3	-0.64
PM 2.5	30.59	30.53	ug/m3	0.20

COMPARACIÓN BETA ATENUACIÓN CON DIFERENCIA EN PESO DEL FILTRO

Valor Obtenido E - BAM	Valor Obtenido Método Gravimétrico	Unidad	Porcentaje de Diferencia
1.3040	1.2774	ug/m3	2.08

* Prueba de SPAN con membrana Patrón	RESULTADO
	PASS

Calibrado por

Nombre y Firma

Tec. Danny Toapanta

APE1602

Revisado por

Nombre y Firma

Ing. Vinicio Tipantuña

Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

5.1.3 MONITOR DE SO2

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Certificado N.	SO2-003-2016- HORIBA		
Fecha de Calibración	14 de julio de 2016	Hora	8:30
Lugar de Calibración	Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito		
Equipo Calibrado	Analizador de SO2		
Marca	Horiba		
Modelo	APSA 370-15		
Serie	TR3WMVD		
Código Interno	EIA 26		

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

RESPONSABLE	Director Técnico
NOMBRE	Ing. Vinicio Tipantuña
FIRMA	

APE1603

Página 1 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Equipo	Analizador de SO2	Horiba	APSA 370-15	TR3WMVD	EIA 26
Certificado N.	SO2-003-2016- HORIBA				
Fecha de Calibración	14 de julio de 2016				

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

Temperatura	24 ° C	Presión Atmosférica	554 mm. Hg	Humedad Relativa	63%

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Gases

MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO

MRC 33	14.93 ppm	Lote N.	LL179446	Trazabilidad	EPA Protocol

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETRO

RANGO	Valor de Referencia	Valor Obtenido Medio	Incertidumbre Asociada	Unidad
1	0.015	0.015	0.003	ppm
2	0.070	0.073	0.013	ppm
3	0.250	0.254	0.019	ppm
4	0.450	0.457	0.019	ppm
5	0.550	0.553	0.031	ppm

El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

Calibrado por Nombre y Firma Danny Toapanta

Revisado por Nombre y Firma Ing. Vinicio Tipantuña

APE1603

Página 2 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

5.1.4 MONITOR DE NOX

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Certificado N.	NO-008-2016- THERMO		
Fecha de Calibración	18 de julio de 2016	Hora	13:20
Lugar de Calibración	Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito		
Equipo Calibrado	Analizador de NO		
Marca	Thermo		
Modelo	42C		
Serie	42C-66861-354		
Código Interno	EIA 80		

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

RESPONSABLE	Director Técnico
NOMBRE	Ing. Vinicio Tipantuña
FIRMA	

APE1603

Página 1 de 2

Diego de Velásquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Equipo	Analizador de NO	Thermo	42C	42C-66861-35 EIA 80
Certificado N.	NO-008-2016- THERMO			
Fecha de Calibración	18 de julio de 2016			

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

Temperatura	24.2 ° C	Presión Atmosférica	553 mm. Hg	Humedad Relativa	55%

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE17. Calibración de Equipos Analizadores de Gases Horiba.

MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO

MRC26	100.2 ppm	Lote N.	CC435608	Trazabilidad	EPA Protocol
MRC24	19.48 ppm	Lote N.	LL47113	Trazabilidad	EPA Protocol
Multicalibrador Environics 6103				Trazabilidad	EPA Protocol

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETRO

RANGO	Valor de Referencia	Valor Obtenido Medio	Incertidumbre Asociada	Unidad
1	0.0100	0.0102	0.0006	ppm
2	0.0700	0.0703	0.0036	ppm
3	0.2500	0.2530	0.0103	ppm
4	0.4500	0.4622	0.0161	ppm
5	0.5500	0.5566	0.0192	ppm

El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

Calibrado por:
Nombre y Firma Danny Toapanta

Revisado por:
Nombre y Firma: Ing. Vinicio Tipantuña

APE1603

Página 2 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN INTERNA

REV 01

Certificado N.	NO2-005-2016- THERMO		
Fecha de Calibración	18 de julio de 2016	Hora	16:00
Lugar de Calibración	Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito		
Equipo Calibrado	Analizador de NO2		
Marca	Thermo		
Modelo	42 C		
Serie	42C-66861-354		
Código Interno	EIA 80		

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

	RESPONSABLE	DIRECTOR TECNICO
NOMBRE		Ing. Vinicio Tipantuña
FIRMA		

APE1603

Página 1 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Equipo	Analizador de NO2	Thermo	42 C	42C-66861-354	EIA 80
Certificado N.	NO2-005-2016- THERMO				
Fecha de Calibración	18 de julio de 2016				

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

Temperatura 23.7 ° C Presión Atmosférica 554 mm. Hg Humedad Relativa 51%

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Calidad de Aire

MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO

MRC26	100.2 ppm	Lote N.	CC435608	Trazabilidad	EPA Protocol
MRC33	14.93 ppm	Lote N.	LL179446	Trazabilidad	EPA Protocol
Multicalibrador Environics 6103				Trazabilidad	EPA Protocol

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETRO

RANGO	Valor de Referencia	Valor Obtenido Medio	Incertidumbre Asociada	Unidad
1	0.0100	0.0097	0.0008	ppm
2	0.0700	0.0695	0.0047	ppm
3	0.2500	0.2480	0.0103	ppm
4	0.4500	0.4486	0.0115	ppm
5	0.5500	0.5498	0.0125	ppm

El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

Cálculo de la Eficiencia del Convertidor de Molibdeno

	% de Eficiencia
	96.1
	97.9
	97.1
	97.2
	97.6
PROMEDIO	**97.2**

Criterio de aceptación es mayor o igual al 96 %

Calibrado por		**Revisado por**	
Nombre y Firma	Danny Toapanta	**Nombre y Firma**	Ing. Vinicio Tipantuña

APE1603

Página 2 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

5.1.5 MONITOR DE CO

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Certificado N.	CO-005-2016- HORIBA		
Fecha de Calibración	14 de julio de 2016	Hora	12:20
Lugar de Calibración	Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito		
Equipo Calibrado	Analizador de CO		
Marca	Horiba		
Modelo	APMA 370-15		
Serie	EPH1C000		
Código Interno	EIA 28		

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

RESPONSABLE	Director Técnico
NOMBRE	Ing. Vinicio Tipantuña
FIRMA	

APE1603 Página 1 de 1

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@ahservices.com.ec

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIO AMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Equipo	Analizador de CO	Horiba	APMA 370-15	EPH1C000	EIA 28
Certificado N.	CO-005-2016- HORIBA				
Fecha de Calibración	14 de julio de 2016				

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

Temperatura	20.3 ºC	Presión Atmosférica	555 mm. Hg	Humedad Relativa	70%

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Gases Horiba.

MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO

MRC 27	1010	ppm	Lote N.	LL165989	Trazabilidad	EPA Protocol
MRC 26	99.94	ppm	Lote N.	CC435608	Trazabilidad	EPA Protocol
MRC 24	19.85	ppm	Lote N.	LL47113	Trazabilidad	EPA Protocol

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETRO

RANGO	Valor de Referencia	Valor Obtenido Medio	Incertidumbre Asociada	Unidad
1	0.15	0.15	0.02	ppm
2	1.00	1.04	0.10	ppm
3	5.00	5.04	0.25	ppm
4	9.00	9.03	0.29	ppm
5	11.00	11.05	0.29	ppm

El resultado denominado Medio, es el resulatante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

Calibrado por Nombre y Firma	Danny Toapanta	**Revisado por Nombre y Firma**	Ing. Vinicio Tipantuña

APE1603

Página 2 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

5.1.6 MONITOR DE OZONO

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01

Certificado N.	O3-005-2016- THERMO		
Fecha de Calibración	15 de julio de 2016	Hora	13:15
Lugar de Calibración	Instalaciones Laboratorio AFH Services- Quito		
Equipo Calibrado	Analizador de O3		
Marca	Thermo		
Modelo	49i		
Serie	0636119291		
Código Interno	EIA 56		

El laboratorio AFH Services, realizó la calibración interna del equipo descrito en la parte superior, para esto se utilizaron Materiales de Referencia trazables a la EPA.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de calidad, conforme a la NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

Los resultados de la calibración y su incertidumbre se muestran en las páginas siguientes y son parte de este documento.

El presente certificado, corresponde al día - hora señalado en la parte superior y las demás condiciones de ese instante.

Queda prohibida la reproducción parcial y total del presente certificado, sin previa autorización del laboratorio AFH Services.

RESPONSABLE	Director Técnico
NOMBRE	Ing. Vinicio Tipantuña
FIRMA	

APE1603

Página 1 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: afhservices@yahoo.es

LABORATORIO AFH SERVICES	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	CERTIFICADO DE CALIBRACION INTERNA

REV 01.

Equipo	Analizador de O3	Thermo	49i	0636119291	EIA 56
Certificado N.		O3-005-2016- THERMO			
Fecha de Calibración		15 de julio de 2016			

CONDICIONES AMBIENTALES DEL LABORATORIO

Temperatura	24.2 °C	Presión Atmosférica	554 mm. Hg	Humedad Relativa	50%

INCERTIDUMBRE DE MEDIDA : La incertidumbre de medida adjunta, esta declarada como el doble de la incertidumbre combinada, es decir cubre un intervalo del 95 % de confianza, asumiendo una distribución normal. La aplicación de la misma se derivó del procedimiento Interno AFHPE04 Cálculo de Incertidumbre del laboratorio

PROCEDIMIENTO UTILIZADO : Para el proceso de calibración se utiliza el procedimiento interno AFHPE16. Calibración de Equipos Analizadores de Gases .

MATERIAL DE REFERENCIA UTILIZADO

Generador de Ozono	THERMO 49i PS N/S 636119292	Trazable	NIST

RESULTADOS OBTENIDOS

PARAMETRO

RANGO	Valor de Referencia	Valor Obtenido Medio	Incertidumbre Asociada	Unidad
1	0.0250	0.0251	0.0015	ppm
2	0.0400	0.0401	0.0020	ppm
3	0.0500	0.0502	0.0023	ppm
4	0.0650	0.0651	0.0028	ppm
5	0.0800	0.0801	0.0037	ppm

El resultado denominado Medio, es el resultante del promedio de 5 mediciones en cada uno de los rangos señalados

Calibrado por
Nombre y Firma Danny Tpapanta

Revisado por
Nombre y Firma Ing. Vinicio Tipantuña

APE1603

Página 2 de 2

Diego de Velasquez OE4-95 y John F. Kennedy, Teléfono: 2493511 – 0991494028 e-mail: dherrera@afhservices.com.ec

5.2 INFORMES ISO

Servicio de Acreditación Ecuatoriano. Acreditación N° OAE LE 2C 05-009 LABORATORIO DE ENSAYOS	ISO 17025 Rev. 02	AFH SERVICES CIA. LTDA. MEDIOAMBIENTE	INFORME DE RESULTADOS DE CALIDAD DE AIRE AMBIENTE

INFORME DE ENSAYO No	001	**ORDEN DE**	OT-164-16		
NOMBRE DEL CLIENTE:	SAMBITO				
DIRECCION DEL CLIENTE	Provincia de Pichincha - Cantón Quito				
LUGAR DE MONITOREO	P1 Metro Quito Estación Quitumbe				
DESCRIPCION:	Monitoreo de Calidad de Aire Ambiente				
FECHA DE REALIZACION:	**Inicio**	**Fecha**	22-sep-16	**Hora**	9:00
	Final	**Fecha**	23-sep-16	**Hora**	9:00
FECHA DE EMISIÓN:	23 de septiembre de 2016				

Tabla N. 1 Resultados

Tiempo de Monitoreo 24 horas

Flujo Promedio Material particulado 16.60 litros por minuto 23.904 metros cúbicos

Parámetros	Método Utilizado	Resultado	Incertidumbre	Unidades
Monóxido de Carbono	Infrarrojo No Dispersivo	0.63	0.07	ppm
Monóxido de Nitrógeno	Quimiluminiscencia	<0.01	---	ppm
Dióxido de Nitrógeno	Quimiluminiscencia	<0.01	---	ppm
Dióxido de Azufre	Fluorescencia Ultravioleta	<0.01	---	ppm
Ozono	Absorción Ultravioleta	<0.025	---	ppm
Material Particulado PM 2.5	Beta Atenuación	25.0	0.557	ug/m3
Material Particulado PM 10	Beta Atenuación	37.4	0.575	ug/m3

NIVEL DE CONFIANZA DE LA INCERTIDUMBRE ***95.45 %***

PARAMETROS	EQUIPOS								
Monóxido de Carbono	**Horiba APMA**	X	**Thermo 48 i**			**Thermo 48 C**			
Monóxido de Nitrógeno	**Horiba APNA**		**Thermo 42 i**			**Thermo 42 C**		X	
Dióxido de Nitrógeno	**Horiba APNA**		**Thermo 42 i**			**Thermo 42 C**		X	
Dióxido de Azufre	**Horiba APSA**	X	**Thermo 43 i**			**Thermo 43 C**			
Ozono	**Horiba APOA**		**Thermo 49 i**		X	**Thermo 49 C**			
Material Particulado PM 2.5	**Met One E BAM**	**U10638**	**P16604**		**U10639**		**N 5566**	X	**N 5567**
Material Particulado PM 10	**Met One E BAM**	**U10638**	**P16606**	X	**U10639**		**N 5566**		**N 5567**

NOTAS:

§ * Los parámetros señalados no están cubiertos por el Alcance de la Acreditación

§ AFH Services se responsabiliza exclusivamente de las medidas realizadas. Los resultados se refieren únicamente al ensayo señalado.

§ Prohibida su reproducción parcial, la reproducción total del mismo deberá ser autorizada por escrito por el laboratorio.

		METODO DE ANALISIS	
PARAMETROS	**PROCEDIMIENTO**	**HORIBA**	**THERMO**
Monóxido de Carbono	**AFHPE15**	**USEPA RFCA -0506-158**	**USEPA RFCA -0981-054**
Monóxido de Nitrógeno	**AFHPE15**	**USEPA RFNA -0506-157**	**USEPA RFNA -1289-074**
Dióxido de Nitrógeno	**AFHPE15**	**USEPA RFNA -0506-157**	**USEPA RFNA -1289-074**
Dióxido de Azufre	**AFHPE15**	**USEPA EQSA- 0506-159**	**USEPA EQSA -0486-060**
Ozono	**AFHPE15**	**USEPA EQOA – 0506-160**	**USEPA EQOA -0880-047**
Material Particulado PM 2.5	**AFHPE15**	**USEPA EQPM-0798-122**	
Material Particulado PM 10	**AFHPE15**	**USEPA EQPM-0798-122**	

ANALISIS REALIZADO POR: Ing. Vinicio Tipantuña



APROBADO POR: DIRECTOR TECNICO

CONDICIONES AMBIENTALES - OBSERVACIONES

El promedio de la Temperatura durante el monitoreo fue de 15.2°C. Se registró un cielo despejado con presencia de lluvias durante la madrugada del monitoreo. En el área de monitoreo se observa como fuentes de contaminantes los trabajos de construcción del proyecto Metro Quito Estación Quitumbe ubicada a 200 metros norte del punto de monitoreo y vehículos particulares por las vías de la ciudad. Punto ubicado en el área identificada como receptor sensible que puedan ser afectados por la construcción del Metro Quito Estación Quitumbe.

Diego de Velásquez OE4- 95 y John F. Kennedy, Urbanización Cipreses II, Teléfono: 2493511– 0991494028 e- mail: dherrera @afhservices.com.ec

5.3 ARCHIVO FOTOGRÁFICO



INFORME DE VIBRACIÓN

Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE C 10-012
LABORATORIO DE ENSAYOS

INFORME PRELIMINAR NO ORIGINAL

CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA.

SEPTIEMBRE 2016

- **Este informe esta únicamente relacionado con las mediciones desarrolladas en fecha, hora y ubicaciones aquí detalladas.**
- **EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.**

Proviene del Código: DCP-IPSOMARY-16-240

RESUMEN

Nombre o razón social de la fuente:

CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA.

Dirección del Cliente:

Av. Amazonas 4430 y Villalengua Edificio Amazonas 100 Piso 8.

Responsable o persona de contacto:

Ing. Magaly Jaque / Ing. Adrián Quijia.

Fecha de medición:

28 de septiembre del 2016.

OBJETIVO

El objetivo de la medición realizada es determinar valor de vibración de línea base antes de la operación de la fuente (actividades de construcción del Proyecto Variante Quitumbe de 2.6 Km, de la Primera Línea del Metro de Quito). En el Distrito Metropolitano de Quito.

ANTECEDENTES

La medición de vibración corresponde a la medición de línea base (antes de que se efectúen las actividades de construcción de los túneles del Proyecto Variante Quitumbe de 2.6 Km, de la Primera Línea del Metro de Quito), por lo cual la empresa CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA., ha solicitado al laboratorio IPSOMARY la realización de estas mediciones, de manera que se conozca la situación actual en cuanto a los valores de vibración sin estar aun funcionando la futura fuente de vibración.

METODOLOGÍA

Equipo Utilizado	Modelo:	Marca	Serie
Vibrómetro	HVM100	Larson Davis	02021
Acelerómetro triaxial	SEN027	PCB	P111647

Metodología y Procedimiento Utilizado:

A.M. 097-A TULSMA Libro VI Anexo 5.

Desviaciones al procedimiento:

No aplica.

Ítem a ensayar:

Vibración cuerpo entero a edificaciones.

Técnico encargado de la medición:

Sr. Christian Portes.

Responsable técnico de la medición:

Ing. Amb. Marlon Villamar.

Intervalo de referencia:

No aplica.

CARACTERISTICAS DEL SITIO Y DE LA MEDICION

Tipo de edificación/Maquinaria:

P1. Edificación de cemento de 3 plantas con negocio familiar en la planta baja.

P2., P3. Vivienda de 2 plantas con terraza, construcción de cemento.

P4. Vivienda de 2 plantas de construcción de cemento.

P5. Hospital Padre Carolo de construcción de cemento.

Tipo de asiento/suelo:

P1., P2., P3., P4., P5. Baldosa.

Ubicación del acelerómetro:

P1., P2., P4. El acelerómetro se ubicó en el piso de la planta baja de la tienda de abarrotes.

P3. El acelerómetro se ubicó en la planta baja junto a la sala de visita.

INFORME PRELIMINAR NO ORIGINAL

- **Este informe esta únicamente relacionado con las mediciones desarrolladas en fecha, hora y ubicaciones aquí detalladas.**
- **EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.**

P5. El acelerómetro se ubicó en la planta baja donde se atiende a los clientes.

Tipo de fuente/fuentes cercanas de vibración:

Debido a que la medición es de línea base, la fuente principal de vibración (actividades de construcción de los túneles del Proyecto Variante Quitumbe de 2.6 Km, de la Primera Línea del Metro de Quito), no se encontraban aún en operación; las fuentes residuales de vibración son el paso de vehículos en las vías cercanas a los puntos de medición.

P1. La distancia aproximada es de 317. 6 metros.

P2. La distancia aproximada es de 92.3 metros.

P3. La distancia aproximada es de 13.3metros.

P4. La distancia aproximada es de 27.2 metros.

P5. La distancia aproximada es de 500.5 metros.

Ubicación de las personas con respecto al punto (dentro de la edificación):

P1., P2., P3., P4., P5. La ubicación de las personas con respecto al punto de ubicación del acelerómetro, depende de las actividades realizadas por las mismas dentro de las edificaciones.

Tipo de personas expuestas (edad, género, etc.):

P1. 2 personas adultas de 40 años de sexo masculino y femenino.

P2. 4 personas adultas de 35 años aproximadamente de sexo masculino y femenino.

P3. 5 personas adultas de 36 años aproximadamente de ambos géneros.

P4. 5 personas adultas de 32 años aproximadamente de ambos géneros.

P5. Varias personas de toda edad y de todo género.

El tipo de personas expuestas es el evidenciado durante la medición.

Postura del cuerpo:

P1., P2., P3., P4. Parados y sentados.

P5. Todas las posturas.

Actividades realizadas por las personas expuestas:

P1., P2., P4. Actividad de venta de abarrotes.

P3. Convivencia familiar.

P5. Atención médica y residencia hospitalaria.

Duración de la exposición a la vibración:

P1., P2., P3., P4., P5. No aplica (línea base).

Ponderación frecuencial en ejes y factor de multiplicación Sum/k:

Ponderación frecuencial en los tres ejes Wm, factor de multiplicación Sum/k= 1.00.

Espectro de vibración:

0.8-100Hz.

Otros:

No aplica

MARCO LEGAL

A.M. 097-A TULSMA Libro VI Anexo 5

Niveles Máximos de emisión de vibraciones

10. límites para vibraciones transmitidas al espacio interior habitable de edificaciones

10.1 para efectos de la aplicación de la presente norma, se establecen los límites de vibraciones transmitidas al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a uso hospitalario, educativos o cultuales, residencia, hospedaje y oficinas señalados en la siguiente tabla:

USO DE LA EDIFICACION RECEPTORA	Límite de transmisión de vibraciones L_{aw} dB	
	DIURNO	NOCTURNO
Hospitalario, Educativo, cultural	83	80
Residencial, hospedaje	89	86
Oficinas Comercial	95	95

INFORME PRELIMINAR NO ORIGINAL

- **Este informe esta únicamente relacionado con las mediciones desarrolladas en fecha, hora y ubicaciones aquí detalladas.**
- **EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.**

CONDICIONES AMBIENTALES

En la siguiente tabla se muestran las condiciones ambientales promedio durante la realización del monitoreo:

Puntos / Ubicación/Coordenadas	Fecha	Temperatura ºC	Humedad relativa %
P1. Vivienda Sr. José Granda Mz. B Calle B Casa 56 772150E-9967695N ±5	28 de septiembre del 2016	12.1	51.3
P2. Vivienda Sra. Vilma Ortiz Barreros Calle C Av. Amaruñan Casa 5 772372E-9968052N ±4	28 de septiembre del 2016	13.8	54.1
P3. Vivienda Sra. Fabiola Tacuri Calle Amaruñan Mz. 12 T OE 4236. 772460E-9968068N ±4	28 de septiembre del 2016	15.3	53.2
P4. Vivienda Sra. Claudia Rodríguez Mz. 10 Pasaje C Casa 32 772154E-9967949N ±5	28 de septiembre del 2016	16.2	54.8
P5. Hospital Padre Carolo Atención Medica 772694E-9968249N ±5	28 de septiembre del 2016	16.2	53.1

EVENTUALIDADES ENCONTRADAS

P1., P2., P3., P4., P5. Durante la medición no se presentaron eventualidades.

RESUMEN TECNICO DE RESULTADOS OBTENIDOS

La tabla a continuación muestra los resultados simplificados de la medición de vibración:

RMS eje x m/s2	Eje x dB	RMS eje y m/s2	Eje y dB	RMS eje z m/s2	Eje z dB	RMS SUM m/s2	SUM dB Law	*Incer. a SUM ± dB	**Valor Limite	Evaluación
P1. VIVIENDA SR. JOSÉ GRANDA MZ. B CALLE B CASA 56 772150E-9967695N ±5										
0.0015840	63.8	0.0010164	60.1	0.0025082	62.0	0.0020560	66.2	3.07	89	CUMPLE
P2. VIVIENDA SRA. VILMA ORTIZ BARREROS CALLE C AV. AMARUÑAN CASA 5 772372E-9968052N ±4										
0.0045640	72.7	0.0034900	70.5	0.001153	60.8	0.0051998	72.0	8.35	89	CUMPLE
P3. VIVIENDA SRA. FABIOLA TACURI CALLE AMARUÑAN MZ. 12 T OE 4236. 772460E-9968068N ±4										
0.0041440	71.4	0.0024060	66.8	0.0010576	60.4	0.0049240	73.0	4.84	89	CUMPLE
P4. VIVIENDA SRA. CLAUDIA RODRÍGUEZ MZ. 10 PASAJE C CASA 32 772154E-9967949N ±5										
0.0045860	72.9	0.0019300	65.1	0.0013410	61.7	0.0051640	73.9	3.77	89	CUMPLE
P5. HOSPITAL PADRE CAROLO ATENCIÓN MEDICA 772694E-9968249N ±5										
0.0014986	63.1	0.0011460	61.1	0.0007504	57.4	0.0020420	66.0	3.21	83	CUMPLE

INFORME PRELIMINAR NO ORIGINAL

- **Este informe esta únicamente relacionado con las mediciones desarrolladas en fecha, hora y ubicaciones aquí detalladas.**
- **EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.**

* Instructivo de incertidumbre ICI/IPSOMARY/07-04
** Ver A.M. 097-A TULSMA Libro VI, anexo 5.

Observaciones:

1.	Los puntos fueron solicitados por el cliente.	X
2.	Plan de manejo ambiental.	
3.	Criterio técnico del laboratorio.	

CONCLUSIONES: No incluidas bajo el alcance de acreditación.

- La medición se realizó el 28 de septiembre del 2016, en Quito, donde se desarrolla el Proyecto Variante Quitumbe de 2.6 Km, de la Primera Línea del Metro de Quito.
- Se debe tener en cuenta que el límite establecido por la Legislación Ecuatoriana, y que se ha tomado como referencia para la evaluación de cumplimiento en este informe es para "espacio interior habitable", según lo establecido en el A.M. 097-A TULSMA Libro VI, anexo 5.
- El resultado obtenido nos indica que los puntos analizados cumplen con el límite establecido por la Legislación Ambiental vigente. Debido a que la medición realizada fue de línea base, la evaluación de los resultados comparados con los límites establecidos son solo de referencia.
- Las ubicaciones interiores para la instalación del acelerómetro fueron acordadas por el cliente y los propietarios de las viviendas.

RECOMENDACIONES: No incluidas bajo el alcance de acreditación.

No aplica

AUTORIZACION DEL INFORME

Fecha de aprobación del informe: 10 de octubre del 2016

IPSOMARY S.A.
SERVICIOS AMBIENTALES

Ing. Amb. Marlon Villamar
Director Técnico

ANEXOS

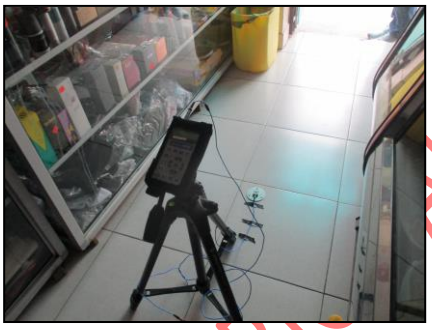
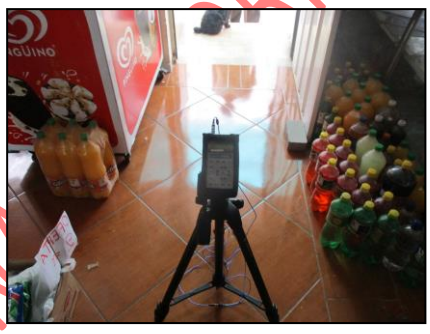
ANEXO 1
DATOS PRIMARIOS DEL EQUIPO

INFORME PRELIMINAR NO ORIGINAL

- **Este informe esta únicamente relacionado con las mediciones desarrolladas en fecha, hora y ubicaciones aquí detalladas.**
- **EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.**

ANEXO 2
FOTOGRAFÍAS

CONSUTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA.
MONITOREO DE VIBRACIÓN
Equipo utilizado: Vibrómetro Larson Davis 02021

P1. Vivienda Sr. José Granda Mz. B Calle B Casa 56 772150E-9967695N ±5 Fecha: 28 de septiembre del 2016	
P2. Vivienda Sra. Vilma Ortiz Barreros Calle C Av. Amaruñan Casa 5 772372E-9968052N ±4 Fecha: 28 de septiembre del 2016	
P3. Vivienda Sra. Fabiola Tacuri Calle Amaruñan Mz. 12 T OE 4236. 772460E-9968068N ±4 Fecha: 28 de septiembre del 2016	
P4. Vivienda Sra. Claudia Rodríguez Mz. 10 Pasaje C Casa 32 772154E-9967949N ±5 Fecha: 28 de septiembre del 2016	

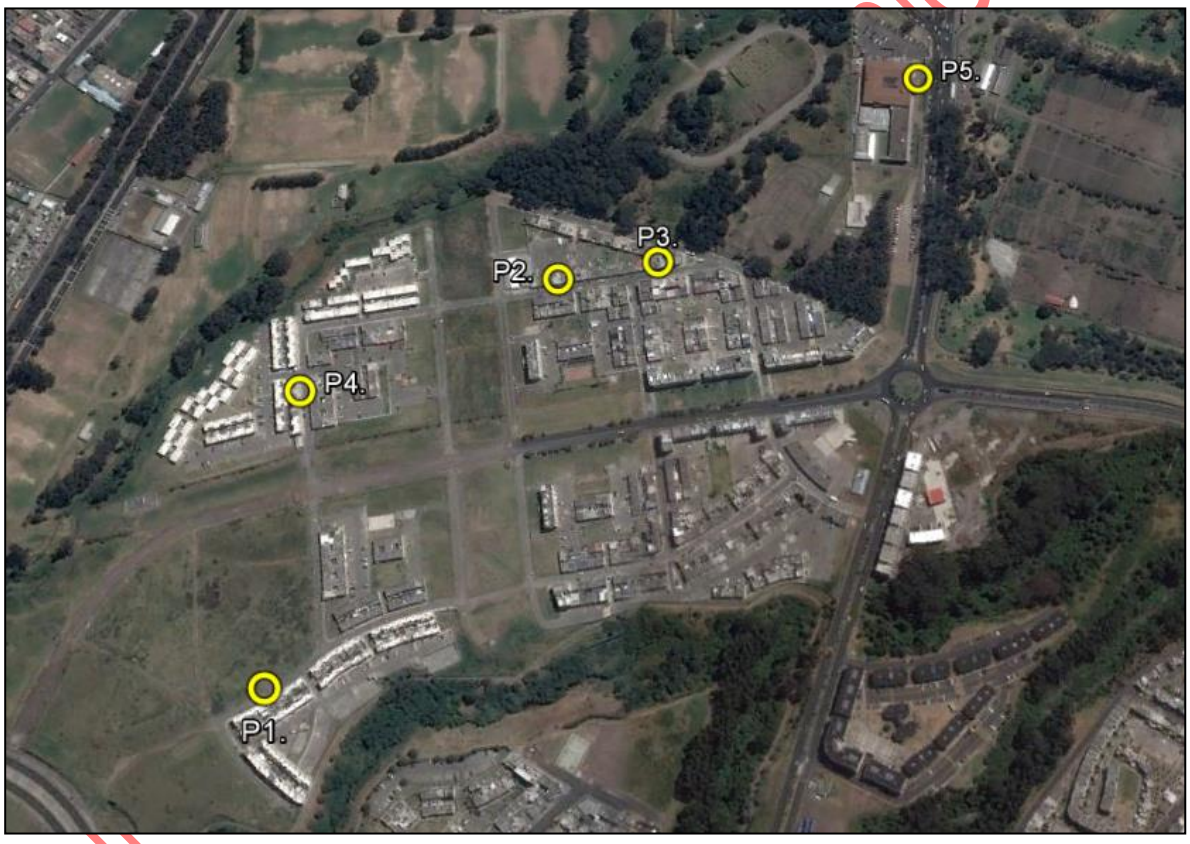
INFORME PRELIMINAR NO OFICIAL

- **Este informe esta únicamente relacionado con las mediciones desarrolladas en fecha, hora y ubicaciones aquí detalladas.**
- **EL informe no podrá ser reproducido parcialmente, salvo autorización escrita de IPSOMARY S.A.**

P5. Hospital Padre Carolo
Atención Medica
772694E-9968249N ±5
Fecha: 28 de septiembre del 2016



ANEXO 3
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS.
Ubicación de los puntos en el plano.



ANEXO 4
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

ORIGINAL

IPSOMARY S.A.
Cdla. 29 de junio Mz. E Solar 04 • Telf. 593-4-6013531 / 6013532
Email: serviciosambientales@ipsomary.com • www.ipsomary.com • Guayaquil-Ecuador

Instituto Nacional de
Patrimonio Cultural

Av. Colón Oe1-93 y 10 de Agosto "La Circasiana"0
Telefax: (5932) 2227927 / 2543527 / 2549257
secretariainpc@inpc.gob.ec – www.inpc.gob.ec

RESOLUCIÓN DE VISTO BUENO Nº 050-2016

La Directora Ejecutiva del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural

Considerando:

Que, el 30 de agosto de 2016 el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, emitió la Autorización Nº 025-2016, para la ejecución del proyecto: **"PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA PARA LA VARIANTE PROPUESTA DE 2,6 KM EN EL TRAZADO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO EN QUITUMBE" (Código de investigación: P-422-GL-2016)**, a la Lcda. Gabriela López Soria;

Que, de conformidad con el criterio técnico emitido por la Dirección Técnica de Conservación y Salvaguardia de los Bienes Patrimoniales Culturales de este Instituto mediante memorando Nº INPC-DCSBP-2016-1114-M, en el que se determina que dicha investigación se encuentra enmarcada en los parámetros técnicos y metodológicos para este tipo de investigación arqueológica y al estricto cumplimiento de la Ley de Patrimonio Cultural y su Reglamento;

Que, la zona de estudio se ubica en la parroquia Quitumbe, del Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha;

Que, la investigadora cumple con los objetivos y metodología planteada en el proyecto y como resultado de la investigación resume:

> "La prospección arqueológica ejecutada sobre el área de la variante del Metro de Quito en Quitumbe, reveló la ausencia de vestigios arqueológicos a nivel superficial, ya que existe gran perturbación por el movimiento constante de suelos por temas de construcción de viviendas, avenidas, parqueaderos, zonas comerciales, típico del crecimiento urbano de la ciudad."

En uso de las atribuciones que le confiere el Art. 3 de la Ley de Patrimonio Cultural, el Art. 5 del Reglamento a la Ley de Patrimonio Cultural, el Art 12 literal b.1 del Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural y el Art. 9 del Reglamento para la Concesión de Permisos de Investigación Arqueológica Terrestre:

Resuelve:

PRIMERO: Emitir el Visto Bueno al Informe Final del Proyecto: **"PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA PARA LA VARIANTE PROPUESTA DE 2,6 KM EN EL TRAZADO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO EN QUITUMBE"**, realizado por la Lcda. Gabriela López Soria.

Instituto Nacional de
Patrimonio Cultural

Av. Colón Oe1-93 y 10 de Agosto "La Circasiana"0
Telefax: (5932) 2227927 / 2543527 / 2549257
secretariainpc@inpc.gob.ec – www.inpc.gob.ec

SEGUNDO: Informar que es de exclusiva responsabilidad de la(s) empresa(s) que le asiste(n) y de la investigadora, las modificaciones técnicas y metodológicas que empleó en el desarrollo del proyecto, que no se hubiesen puesto en conocimiento de esta Institución.

TERCERO: Disponer que al momento de realizar remoción de suelo en la variante de 2.6 km., en el trazado de la primera línea del Metro de Quito, se ejecute MONITOREO ARQUEOLÓGICO.

CUARTA: La presente resolución entrará en vigencia a partir de su suscripción.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito, a los veintiún días del mes de octubre del año dos mil dieciséis.

INPC Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Ecuador
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Mgs. Lucía Chiriboga Vega
DIRECTORA EJECUTIVA
INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL

Lo Certifico:

INPC Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Ecuador

Abg. Isabel Bastidas Caibe
DIRECTORA DE DOCUMENTACIÓN Y ARCHIVO

Elaborado por: Mgs. Rocío Murillo	
Revisado por: Mgs Fernando Mejía	
Aprobado por: Mgs. Ruth Aguirre	

P-422-GL-2016

Instituto Nacional de
Patrimonio Cultural

Av. Colón Oe1-93 y 10 de Agosto "La Circasiana"
Telefax: (5932) 2227927 / 2543527 / 2549257
secretariainpc@inpc.gob.ec – www.inpc.gob.ec

Autorización Nº 047-2016

AUTORIZACION PARA INVESTIGACION ARQUEOLOGICA
Nº 047-2016

Magíster Lucía Chiriboga Vega, en mi calidad de Directora Ejecutiva, del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, conforme al criterio técnico, emitido mediante Memorando Nº INPC--DCSBP-2016-0927-M, de la Dirección de Conservación de este Instituto, confiero la presente **AUTORIZACIÓN** a la Lcda. Gabriela López Soria, Nº de Registro en la base de datos de Arqueólogos en el Ecuador: Arq-Ec-094, para que ejecute el proyecto: **"PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA PARA LA VARIANTE PROPUESTA DE 2.6 KM. EN EL TRAZADO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO EN QUITUMBE",** código de Investigación: P-422-GL-2016, ubicado en la parroquia Quitumbe, Distrito metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha.

Esta autorización es válida para la investigación indicada, tiene vigencia por un mes **rige desde el 30 de agosto de 2016 hasta el 29 de septiembre de 2016**.

La investigadora deberá cumplir a cabalidad con las disposiciones del Art. 28 de la Ley de Patrimonio Cultural y Arts. 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 y 68 del Reglamento General; **y entregar**:

- Un informe técnico final escrito y en CD en formato PDF, anexando el resumen ejecutivo; deberá contener todos los parámetros técnicos de investigación arqueológica, así como los mapas con la ubicación de los sectores investigados.
- El material cultural diagnóstico debidamente inventariado y en gavetas plásticas con tapa, con sus etiquetas respectivas.

En cuanto al material no diagnóstico, previo registro se procederá a enterrarlo en uno de los sitios donde fue extraído, para lo cual se realizará una placa donde constará: a) Título del proyecto, b) Georeferenciación, c) Cantidad de material y d) Fecha de entierro. Para esta actividad solicitará la presencia de un funcionario de la Dirección de Conservación y Salvaguardia de Bienes Patrimoniales del INPC, conforme a la (Resolución Nro. 003-DNPC-2007, art. 4, Literal d).

Si la investigadora incumpliere con el Art. 43 del Capítulo VII del Reglamento para la **"Concesión de permisos de investigación Arqueológica Terrestre"** y con lo establecido en la presente autorización, dentro de los respectivos plazos solicitados, el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, aplicará todo el rigor de la Ley y se reserva el derecho de exigir a la compañía el cambio inmediato de profesional para la investigación de dicho sector, siempre y cuando no afecte a la integridad del bien cultural.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito, a los veintinueve días del mes de agosto del año dos mil dieciséis.

INPC
Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Ecuador

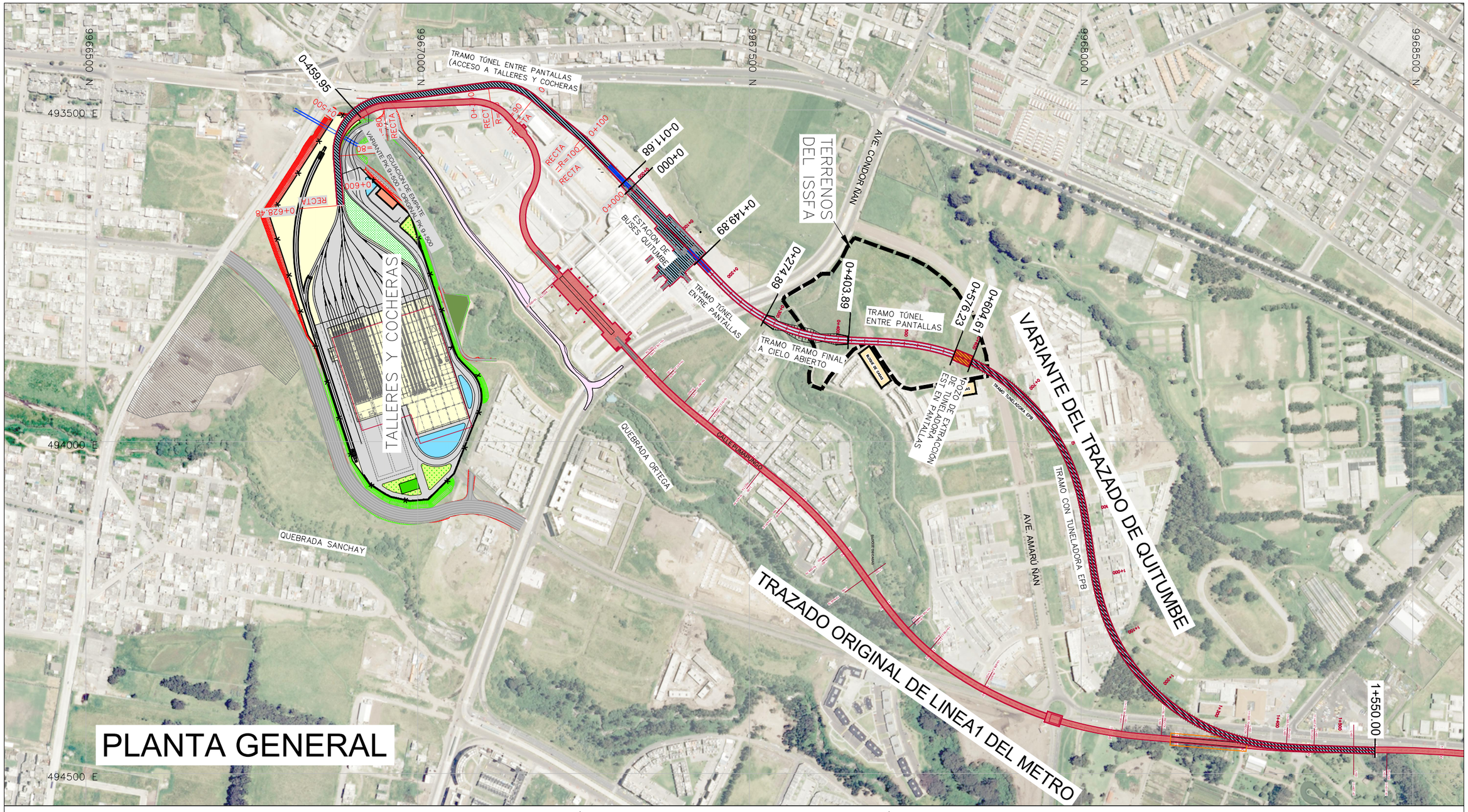
DIRECCIÓN EJECUTIVA

Mgs. Lucía Chiriboga Vega.
DIRECTORA EJECUTIVA
INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL

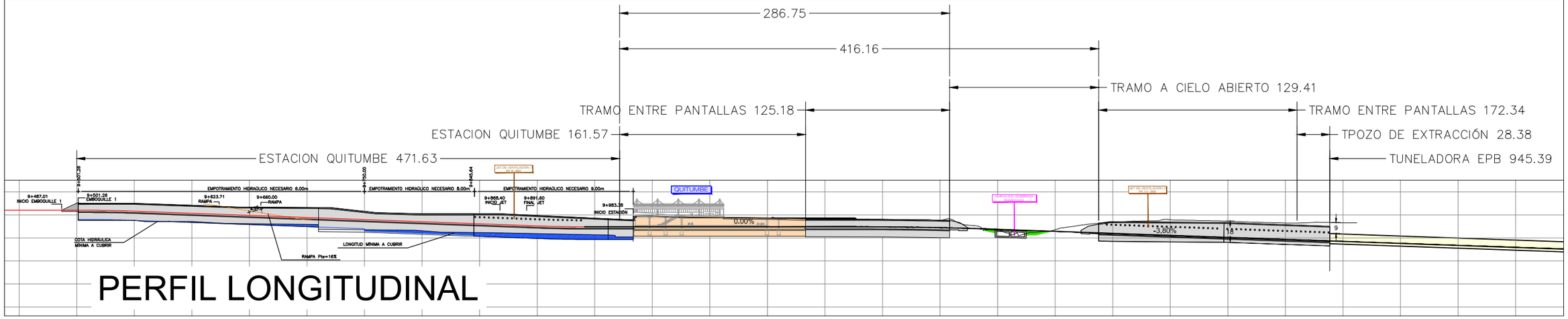
Elaborado por: **MSc. Rocío Murillo**	RM
Aprobado por: **Msc. Ruth Aguirre**	

P-422-GL-2016

PLANTA GENERAL



PERFIL LONGITUDINAL



REGISTRO FOTOGRÁFICO – FASE DE CAMPO

	
F001	F002
Entrevista a la Vicepresidenta del barrio La Concordia	Casa Comunal Barrio La Concordia I

	
F003	F004
Casa Comunal Barrio La Concordia I	Estadio Liga Barrial La Concordia I

	
F005	F006
Casa Comunal Barrio La Concordia I	Estación Terminal Terrestre Quitumbe

	
F007	F008
Viviendas aledañas al Proyecto	Hacienda El Carmen

	
F009	F010
Hacienda El Carmen	Condominios Paraíso del Sur

	
F011	F012
Sistema de Recolección de basura Condominios	Centro de Educación Inicial “Franz Guiseppe”

	
F013	F014
Centro de Desarrollo Integral para la primera infancia “Paraíso del sur”	Instalaciones FUNDEPORTE

	
F015	F016
Conjunto en construcción Bosques de Amaru	Parque Metropolitano Las Cuadras.

	
F017	F018
Oficinas Administrativas Parque Las Cuadras.	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F019	F020
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F021	F022
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F023	F024
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F025	F026
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F027	F028
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F029	F030
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F031	F032
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F033	F034
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F035	F036
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F037	F038
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

	
F039	F040
Emprendimientos Económicos en el AID	Emprendimientos Económicos en el AID

FORMULARIO PARA ENTREVISTAS ACTORES CLAVES

Fecha: 02/08/2016

Grabación Nº: 1

NOMBRES DE LOS INFORMANTES	CARGO O FUNCIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Sra. Gloria Brito.	Vicepresidenta.	Provincia: Pichincha.
		Cantón: Quito.
		Parroquia: Quitumbe.
		Asentamiento poblacional: La Concordia I.
Número de Contacto:	0969096888	Coordenadas: 0771658 9966938

TIPO DE ASENTAMIENTO

Urbanización		Lotización		Barrio		Condominio	X	Otro, cuál?	

UBICACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL RESPECTO A VÍAS DE ACCESO:

Vía principal Mariscal Sucre y Condor Ñan, frente al Terminal Terrestre Quitumbe.

Tipo de Vía de acceso al asentamiento poblacional			Tipo de Vías dentro del Asentamiento poblacional		
	Pavimentada o de concreto	X		Pavimentada o de concreto	
	Empedrada			Empedrada	
	Lastrada o de tierra			Lastrada o de tierra	
	Camino o sendero			Camino o sendero	
	Río o lago			No hay vías	X

1. INFORMACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL

a. ¿Cómo se formó el asentamiento poblacional?

Etnia principal: Mestizos. Etnia Secundaria: Mestizos

Año de fundación: 1930 aprox. Número de familias a la creación: 30.

b. ¿Cuántas familias y cuántos socios que tiene actualmente asentamiento poblacional?

200 Familia No aplica. Socios

c. ¿Cuántas personas viven en la asentamiento poblacional? 1000 aprox.

d. ¿Cuál es la situación legal del asentamiento poblacional?

Jurídica:_____

De Hecho ✓

En trámite:_____

Ninguna:_____

2. INFRAESTRUCTURA

a. El asentamiento poblacional tiene: (Posteriormente anotar las coordenadas de cada infraestructura en la hoja final)

	Si	No		Si	No
Casa Comunal	✓		Capilla o Iglesia		✓
CNH / CIBV (Guardería)		✓	Canchas deportivas	✓	
Escuela		✓	Mercado/Feria		✓
Colegio		✓	Oficina comunitaria		✓
Centro de Salud		✓	Cancha Cubierta		✓
Subcentro de Salud		✓	UPC		✓
Dispensario Médico		✓			

Esc. Nidia Calderon } Aledañas.
Esc. María Magdalena }

3. SALUD

a. Casas Asistenciales de Salud (En caso de no contar con este servicio, detallar la casa de salud a la que acuden y su ubicación)

Tipo de Establecimiento	Ubicación
Centro de Salud.	Cdla. Ibarra. al lado de Iglesia y PAI

b. Utilizan plantas medicinales para tratar sus enfermedades

Nombre de la Planta	Enfermedad
Manzanilla	Estomacal.
Cedrón	Bebida.
Toronjil	Sistema Nervioso.

c. ¿Dónde compra los alimentos que consume?

Tipo (Mercado, tienda, supermercado, etc.)	Ubicación
Santa María Supermercado	Frente de las Cocheras.

4. ¿Con qué servicios básicos cuenta el asentamiento poblacional?

Alumbrado público	Si ✓	No	Parcial
Luz Eléctrica	Si ✓	No	Otro:
Carro recolector de basura	Si ✓	No	Otro:
Alcantarillado	Si ✓	No	Otro:
Agua Potable	Si ✓	No	Otro:
Servicio Telefónico	✓		Observaciones:
Claro	Si ✓	No	
Movistar	Si ✓	No	
CNT (Celular)	Si ✓	No	
CNT (Convencional)	Si ✓	No	

a. (EN CASO QUE NO HAYA AGUA POTABLE) ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en la asentamiento poblacional? (UBICACIÓN) (FOTOS)

Agua Entubada		Pozo		Río		Carro Repartidor		Agua Lluvia	

Ubicación:_____

_____

b. ¿Existe en la asentamiento poblacional esteros, ríos, lagos, lagunas o algún cuerpo hídrico? (En caso de respuesta afirmativa) ¿Qué uso le dan a este estero, río, lago, laguna o cuerpo hídrico? (Nombre del cuerpo Hídrico)

Nombre y tipo del Cuerpo Hídrico (Río, estero, lago, etc.)	Agua para consumo	Trasporte	Lavar enseres y ropa	Bañarse	Otros:
Quebrada desemboca Machangara	S/N				Nada.

5. ¿Qué tipo de medio de trasporte utilizan en el asentamiento poblacional?, ¿Cómo son las vías que llegan a la asentamiento poblacional?

Medio/Servicio	Nombre de la Cooperativa	Ruta	Costo aproximado	Turnos al día
Bus.	Trole y Alimentadores	Hasta Terminal Quitumbe	0,25	60 aprox
Bus	Quitumbe. Coop.	Cda. Ejercito a la Marin	0,25	60 aprox
Bus.	Coop. Ecuatoriana.	Canal Metropolitano hasta Marin.	0,25	60 aprox.
Bus.	Alimentador La Merced.	La Merced Quitumbe.	0,25	60 aprox.

6. ¿Cuál es el medio de comunicación que utiliza la gente del asentamiento poblacional con más frecuencia?

Televisión	Gratuita	✓	
	Satelital		Operadora:

Televisión	1ra Opción	Gamavisión.
	2da Opción	Canal Uno.
Radio	1ra Opción	NO.
	2da Opción	
Prensa Escrita	1ra Opción	La Hora
	2da Opción	El Extra

7. Dirigencia Comunitaria y Organizaciones Sociales (Listado de TODOS los representantes comunitarios u organizaciones sociales) (Junta de Aguas, Padres de Familia, Asociaciones Productivas, Grupo de Mujeres, etc.)

Tipo de Organización	Nombre del Representante	Cargo del Representante	Contacto
Barrial	Gerardo Toro	Presidente.	0979568415
Barrial	Gloria Brito	Vicepresidenta.	2638229/0969096888
Barrial	Carmen Dominguez	Secretaria	
Barrial	Mirian Regalado	Primera Vocal.	0997640327
Mujeres Grupo		Presidenta Grupo Mujeres	

8. Actividades Productivas

a. ¿Cuál considera que son las cuatro principales actividades productivas (NEGOCIOS) que se realizan en el asentamiento poblacional?

Primera actividad: Negocios de Comida
Segunda actividad: Mecánicas
Tercera actividad: Venta de Repuestos carros.
Cuarta actividad: Ferreterias

c. Respecto a la agricultura y la pecuaria, ¿Cuáles son los principales productos y animales que siembran y crían? (C Consumo - V venta)

Agricultura	C	V	Cría de Animales	C	V
X			X		

Domesticos

d. ¿Cómo está dividido el asentamiento poblacional en relación a los terrenos y predios (solares, fincas, quintas, haciendas, etc.)? ¿Cuál es el tamaño promedio de estas (hectáreas)? ¿Cuál es el tamaño aproximado del asentamiento poblacional (hectáreas)?

Tipo de Predio	Área Promedio del Predio (Ha.)	Área Promedio de la Asentamiento poblacional (Ha.)	Tipo de Escritura (Individual o Global)
Soleres	200 m^2.	9 Ha.	Individual.

e. ¿Con qué barrios o asentamientos poblacionales tiene linderos la comunidad?

	Asentamiento 1	Asentamiento 2	Asentamiento 2	Asentamiento 3
Norte	Barrio Palermo.			
Sur	Barrio Concordia II			
Este	Terminal Quitumbe			
Oeste	Cdla. Ibarra.			

9. Atractivos Turísticos

a. Existen la comunidad atractivos turísticos o proyectos de turismo. NO.

Ubicación	Descripción	Aprovechamiento/ Manejo	Infraestructura

b. Cuáles son las principales festividades de la comunidad? No

Nombre de la festividad	Fecha
Navidad. Dia del Niño Dia de la Madre.	

c. Existen en la comunidad patrimonio cultural tangible, intangible o sitio ceremonial No.

Tipo de patrimonio o sitio arqueológico o ceremonial	Ubicación

10. Percepción del asentamiento poblacional

a. ¿Cuáles considera que son las principales VENTAJAS que puede traer la implementación del proyecto en el sector?

Ventaja 1: Comodidad y disposición de transporte

Ventaja 2: _____

Ventaja 3: _____

b. ¿Cuáles considera que son las principales DESVENTAJAS que puede la implementación del proyecto en el sector?

Desventaja 1: No hay Garaje para transporte Interprovincial

Desventaja 2: Delincuencia

Desventaja 3: _____

11. Comentarios Finales / Observaciones

Mejor organización para servicios públicos básicos como Baños.

12. Ubicación de la Infraestructura Comunitaria

Tipo de Infraestructura	Ubicación X	Ubicación Y
Casa Comunal	0771652	9966936
Estadio	0771635	9967051
Canchas	0771628	9966966

FORMULARIO PARA ENTREVISTAS ACTORES CLAVES

Fecha: 02 /08/ 2016 Grabación Nº:

NOMBRES DE LOS INFORMANTES	CARGO O FUNCIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Sr. Mario Rodriguez	Manzana 11 R	Provincia: Pichincha.
	Morador	Cantón: Quito
		Parroquia: Quitumbe.
		Asentamiento poblacional: Conjunto Paraiso del Sur
Número de Contacto:		Coordenadas:

TIPO DE ASENTAMIENTO

Urbanización	X	Lotización		Barrio		Condominio		Otro, cuál?	

UBICACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL RESPECTO A VÍAS DE ACCESO:

Sector Las cuadras entre Hospital Padre Carollo y Terminal Terrestre.

Tipo de Vía de acceso al asentamiento poblacional	Pavimentada o de concreto	X	**Tipo de Vías dentro del Asentamiento poblacional**	Pavimentada o de concreto	X
	Empedrada			Empedrada	
	Lastrada o de tierra			Lastrada o de tierra	
	Camino o sendero			Camino o sendero	
	Río o lago			No hay vías	

1. INFORMACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL

a. ¿Cómo se formó el asentamiento poblacional?

Etnia principal: Mestizos Etnia Secundaria: Mestizos

Año de fundación: 2003 Número de familias a la creación: 40

b. ¿Cuántas familias y cuántos socios que tiene actualmente asentamiento poblacional?

52 Familia _____ Socios

c. ¿Cuántas personas viven en la asentamiento poblacional? 200

d. ¿Cuál es la situación legal del asentamiento poblacional?

Jurídica: ✓

De Hecho _____

En trámite: _____

Ninguna: _____

2. INFRAESTRUCTURA

a. El asentamiento poblacional tiene: (Posteriormente anotar las coordenadas de cada infraestructura en la hoja final)

	Si	No		Si	No
Casa Comunal		✓	Capilla o Iglesia		✓
CNH / CIBV (Guardería)		✓	Canchas deportivas		✓
Escuela		✓	Mercado/Feria		✓
Colegio		✓	Oficina comunitaria		✓
Centro de Salud		✓	Cancha Cubierta		✓
Subcentro de Salud		✓	UPC		✓
Dispensario Médico		✓			

3. SALUD

a. Casas Asistenciales de Salud (En caso de no contar con este servicio, detallar la casa de salud a la que acuden y su ubicación)

Tipo de Establecimiento	Ubicación
HOSPITAL	Hospital Padre Carolo

b. Utilizan plantas medicinales para tratar sus enfermedades

Nombre de la Planta	Enfermedad

c. ¿Dónde compra los alimentos que consume?

Tipo (Mercado, tienda, supermercado, etc.)	Ubicación
Megamaxi	Quicentro Sur

4. ¿Con qué servicios básicos cuenta el asentamiento poblacional?

Alumbrado público	Si ✓	No	Parcial
Luz Eléctrica	Si ✓	No	Otro:
Carro recolector de basura	Si ✓	No	Otro:
Alcantarillado	Si ✓	No	Otro:
Agua Potable	Si ✓	No	Otro:
Servicio Telefónico			Observaciones:
Claro	Si ✓	No	
Movistar	Si ✓	No	
CNT (Celular)	Si ✓	No	
CNT (Convencional)	Si ✓	No	

a. (EN CASO QUE NO HAYA AGUA POTABLE) ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en la asentamiento poblacional? (UBICACIÓN) (FOTOS)

Agua Entubada	✓	Pozo		Río		Carro Repartidor		Agua Lluvia	

Ubicación: _____

_____

b. ¿Existe en la asentamiento poblacional esteros, ríos, lagos, lagunas o algún cuerpo hídrico? (En caso de respuesta afirmativa) ¿Qué uso le dan a este estero, río, lago, laguna o cuerpo hídrico? (Nombre del cuerpo Hídrico)

Nombre y tipo del Cuerpo Hídrico (Río, estero, lago, etc.)	Agua para consumo	Trasporte	Lavar enseres y ropa	Bañarse	Otros:
No					

5. ¿Qué tipo de medio de trasporte utilizan en el asentamiento poblacional?, ¿Cómo son las vías que llegan a la asentamiento poblacional?

Medio/Servicio	Nombre de la Cooperativa	Ruta	Costo aproximado	Turnos al día
Bus	Coop. Latina.	corredor R13. Vicentina - Paraisos Sur	0,85	Todo el día
Bus -	Juan Pablo II	Maria Solanda.	0,85	"

6. ¿Cuál es el medio de comunicación que utiliza la gente del asentamiento poblacional con más frecuencia?

Televisión	Gratuita		
	Satelital	/	Operadora: CNT.

Televisión	1ra Opción	TC
	2da Opción	RTS.
Radio	1ra Opción	América
	2da Opción	Radio Pública.
Prensa Escrita	1ra Opción	El Expreso.
	2da Opción	El comercio

7. Dirigencia Comunitaria y Organizaciones Sociales (Listado de TODOS los representantes comunitarios u organizaciones sociales) (Junta de Aguas, Padres de Familia, Asociaciones Productivas, Grupo de Mujeres, etc.)

No tiene Información.

Tipo de Organización	Nombre del Representante	Cargo del Representante	Contacto
Hamaca.			

8. Actividades Productivas

a. ¿Cuál considera que son las cuatro principales actividades productivas (NEGOCIOS) que se realizan en el asentamiento poblacional?

Primera actividad: Militares. Activos.
Segunda actividad: Varios Arrendatarios
Tercera actividad: _____
Cuarta actividad: _____

c. Respecto a la agricultura y la pecuaria, ¿Cuáles son los principales productos y animales que siembran y crían? (C Consumo - V venta) No hay

Agricultura	C	V	Cría de Animales	C	V

d. ¿Cómo está dividido el asentamiento poblacional en relación a los terrenos y predios (solares, fincas, quintas, haciendas, etc.)? ¿Cuál es el tamaño promedio de estas (hectáreas)? ¿Cuál es el tamaño aproximado del asentamiento poblacional (hectáreas)?

Tipo de Predio	Área Promedio del Predio (Ha.)	Área Promedio de la Asentamiento poblacional (Ha.)	Tipo de Escritura (Individual o Global)
Solar	100 m^2.	600 m^2.	Individual

e. ¿Con qué barrios o asentamientos poblacionales tiene linderos la comunidad? X

	Asentamiento 1	Asentamiento 2	Asentamiento 2	Asentamiento 3
Norte				
Sur				
Este				
Oeste				

9. Atractivos Turísticos X

a. Existen la comunidad atractivos turísticos o proyectos de turismo.

Ubicación	Descripción	Aprovechamiento/ Manejo	Infraestructura

b. Cuáles son las principales festividades de la comunidad? X

Nombre de la festividad	Fecha

c. Existen en la comunidad patrimonio cultural tangible, intangible o sitio ceremonial Y

Tipo de patrimonio o sitio arqueológico o ceremonial	Ubicación

10. Percepción del asentamiento poblacional

a. ¿Cuáles considera que son las principales VENTAJAS que puede traer la implementación del proyecto en el sector?

Ventaja 1: Movilidad y acortamiento de distancias.

Ventaja 2: Cuidado Ambiental

Ventaja 3: Mas seguridad

b. ¿Cuáles considera que son las principales DESVENTAJAS que puede la implementación del proyecto en el sector?

Desventaja 1: No hay información sobre el proyecto

Desventaja 2: ~~Dano~~ Posible accidentes vehiculares del metro

Desventaja 3:

11. Comentarios Finales / Observaciones

Debe haber mas información sobre el proyecto.

12. Ubicación de la Infraestructura Comunitaria X

Tipo de Infraestructura	Ubicación X	Ubicación Y

FORMULARIO PARA ENTREVISTAS ACTORES CLAVES

Fecha: 02/08/2016 Grabación Nº: 3

NOMBRES DE LOS INFORMANTES	CARGO O FUNCIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
GONZALO HOROCHO	PRESIDENTE	Provincia: PICHINCHA
		Cantón: QUITO
		Parroquia: QUITUMBE
		Asentamiento poblacional: SOLIDARIDAD QUITUMBE EMPA II Y III
Número de Contacto:	0984253277	Coordenadas: 9967500 0772180

TIPO DE ASENTAMIENTO

Urbanización		Lotización		Barrio		Condominio	X	Otro, cuál?	

UBICACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL RESPECTO A VÍAS DE ACCESO:

CALLE PUMAPUNGO Y CONDORÑAN

Tipo de Vía de acceso al asentamiento poblacional	Pavimentada o de concreto	X	Tipo de Vías dentro del Asentamiento poblacional	Pavimentada o de concreto	X
	Empedrada			Empedrada	
	Lastrada o de tierra			Lastrada o de tierra	
	Camino o sendero			Camino o sendero	
	Río o lago			No hay vías	

ADOQUINADO

1. INFORMACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL

a. ¿Cómo se formó el asentamiento poblacional?

Etnia principal: MESTIZOS Etnia Secundaria: —

Año de fundación: 2001 Número de familias a la creación: 136

b. ¿Cuántas familias y cuántos socios que tiene actualmente asentamiento poblacional?

136 Familia 136 Socios

c. ¿Cuántas personas viven en la asentamiento poblacional? 600 Aproximadamente

d. ¿Cuál es la situación legal del asentamiento poblacional?

Jurídica: X MIES

De Hecho_____

En trámite:_____

Ninguna:_____

2. INFRAESTRUCTURA

a. El asentamiento poblacional tiene: (Posteriormente anotar las coordenadas de cada infraestructura en la hoja final)

	Si	No		Si	No
Casa Comunal	X		Capilla o Iglesia		X
CNH / CIBV (Guardería)		X	Canchas deportivas	X	
Escuela		X	Mercado/Feria		X
Colegio		X	Oficina comunitaria		X
Centro de Salud		X	Cancha Cubierta		X
Subcentro de Salud		X	UPC		X
Dispensario Médico		X			X

3. SALUD

a. Casas Asistenciales de Salud (En caso de no contar con este servicio, detallar la casa de salud a la que acuden y su ubicación)

Tipo de Establecimiento	Ubicación
ACUDEN AL SEGURO SOCIAL LA MAYORIA SON EMPLEADOS	
PUBLICOS O PRIVADOS	

b. Utilizan plantas medicinales para tratar sus enfermedades

Nombre de la Planta	Enfermedad
MENTA	AROMATICA
CEDRON	AROMATICA
ORDGANO	AROMATICA

c. ¿Dónde compra los alimentos que consume?

Tipo (Mercado, tienda, supermercado, etc.)	Ubicación
MERCADO	LAS CUADRAS

4. ¿Con qué servicios básicos cuenta el asentamiento poblacional?

Alumbrado público	(Si)	No	Parcial
Luz Eléctrica	(Si)	No	Otro:
Carro recolector de basura	(Si)	No	Otro: 3 DIAS A LA SEMANA
Alcantarillado	(Si)	No	Otro:
Agua Potable	(Si)	No	Otro:
Servicio Telefónico			Observaciones:
Claro	(Si)	No	
Movistar	(Si)	No	
CNT (Celular)	(Si)	No	
CNT (Convencional)	(Si)	No	

a. (EN CASO QUE NO HAYA AGUA POTABLE) ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en la asentamiento poblacional? (UBICACIÓN) (FOTOS)

Agua Entubada		Pozo		Río		Carro Repartidor		Agua Lluvia	

Ubicación: _____

b. ¿Existe en la asentamiento poblacional esteros, ríos, lagos, lagunas o algún cuerpo hídrico? (En caso de respuesta afirmativa) ¿Qué uso le dan a este estero, río, lago, laguna o cuerpo hídrico? (Nombre del cuerpo Hídrico)

Nombre y tipo del Cuerpo Hídrico (Río, estero, lago, etc.)	Agua para consumo	Trasporte	Lavar enseres y ropa	Bañarse	Otros:
QUEBRADA ORTEGA	—	—	—	—	AGUAS SERVIDAS

5. ¿Qué tipo de medio de trasporte utilizan en el asentamiento poblacional?, ¿Cómo son las vías que llegan a la asentamiento poblacional?

Medio/Servicio	Nombre de la Cooperativa	Ruta	Costo aproximado	Turnos al día
TROLEBUS	MUNICIPAL	QUITUMBE LA Y	0,25	—
CORREDORES	MUNICIPAL	A LAS ESTACIONES DEL TROLEBUS	0,25	—
ECOVIA	MUNICIPAL	QUITUMBE ESTACION RIOCENTRO	0,25	—

SON VIAS PAVIMENTADAS

6. ¿Cuál es el medio de comunicación que utiliza la gente del asentamiento poblacional con más frecuencia?

Televisión	Gratuita	X	
	Satelital	X	Operadora: DIRECTV CNT TV CABLE

Televisión	1ra Opción	TEAMAZONAS
	2da Opción	TVC
Radio	1ra Opción	CANELA
	2da Opción	—
Prensa Escrita	1ra Opción	COMERCIO
	2da Opción	—

7. Dirigencia Comunitaria y Organizaciones Sociales (Listado de TODOS los representantes comunitarios u organizaciones sociales) (Junta de Aguas, Padres de Familia, Asociaciones Productivas, Grupo de Mujeres, etc.)

Tipo de Organización	Nombre del Representante	Cargo del Representante	Contacto
DIRECTIVA DEL CONJUNTO	GONZALO MOROCHO	PRESIDENTE	0984253277
DIRECTIVA DEL CONJUNTO	DAISY MENA	VICE PRESIDENTA	0995207522
DIRECTIVA DEL CONJUNTO	MARISOL MALDONADO	SECRETARIA	—
DIRECTIVA DEL CONJUNTO	ARACELI MACIAS	TESORERA	—
DIRECTIVA DEL CONJUNTO	ALEXANDRA SALAZAR	VOCAL	0998961455
DIRECTIVA DEL CONJUNTO	LUZMILA VILLAMARIN	VOCAL	024060466
DIRECTIVA DEL CONJUNTO	VIDAL ARBOLEDA	VOCAL	2916409

8. Actividades Productivas

a. ¿Cuál considera que son las cuatro principales actividades productivas (NEGOCIOS) que se realizan en el asentamiento poblacional?

Primera actividad: COMERCIO
Segunda actividad: EMPLEADOS PUBLICOS Y PRIVADOS
Tercera actividad: —
Cuarta actividad: —

c. Respecto a la agricultura y la pecuaria, ¿Cuáles son los principales productos y animales que siembran y crían? (C Consumo - V venta)

NO HAY

Agricultura	C	V	Cría de Animales	C	V

d. ¿Cómo está dividido el asentamiento poblacional en relación a los terrenos y predios (solares, fincas, quintas, haciendas, etc.)? ¿Cuál es el tamaño promedio de estas (hectáreas)? ¿Cuál es el tamaño aproximado del asentamiento poblacional (hectáreas)?

Tipo de Predio	Área Promedio del Predio (Ha.)	Área Promedio de la Asentamiento poblacional (Ha.)	Tipo de Escritura (Individual o Global)
CASAS	6 x 10	NO SABE	INDIVIDUAL

e. ¿Con qué barrios o asentamientos poblacionales tiene linderos la comunidad?

	Asentamiento 1	Asentamiento 2	Asentamiento 2	Asentamiento 3
Norte	SOLIDARIDAD QUITUMBE ETAPA 4 EL JARDIN	PAISAJE DEL AMOR	COI	
Sur	TERRENOS COOP. SOLIDARIDAD QUITUMBE	CALLE CONDORÑAN		
Este	QUEBRADA ORTEGA	PARQUE ATACAZO		
Oeste	CALLE PUMAPUNGO			

9. Atractivos Turísticos

a. Existen la comunidad atractivos turísticos o proyectos de turismo.

Ubicación	Descripción	Aprovechamiento/ Manejo	Infraestructura
A UN LADO DEL CONJUNTO	SENDEROS DE LA QUEBRADA ATACAZO Y ORTEGA	TURISTICO	SENDERO

b. **Cuáles son las principales festividades de la comunidad?**

Nombre de la festividad	Fecha
FIESTA DE QUITO	5 DE DICIEMBRE

c. **Existen en la comunidad patrimonio cultural tangible, intangible o sitio ceremonial**

Tipo de patrimonio o sitio arqueológico o ceremonial	Ubicación
NO EXISTE	

10. Percepción del asentamiento poblacional

a. ¿Cuáles considera que son las principales VENTAJAS que puede traer la implementación del proyecto en el sector?

Ventaja 1: MOVILIDAD

Ventaja 2: TURISMO

Ventaja 3: FORTALECIMIENTO DEL SECTOR

b. ¿Cuáles considera que son las principales DESVENTAJAS que puede la implementación del proyecto en el sector?

Desventaja 1: MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Desventaja 2: DELINCUENCIA

Desventaja 3: CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR

11. Comentarios Finales / Observaciones

DESEAR EXITO A LA EMPRESA QUE REALIZA ESTE PROYECTO
QUE TOMEN TODAS LAS PRECAUCIONES DEL CASO PARA DESA-
RROLLAR EL PROYECTO

12. Ubicación de la Infraestructura Comunitaria

Tipo de Infraestructura	Ubicación X	Ubicación Y
CASA COMUNAL	9967526	0772182
CANCHA DE TIERRA	9967532	0772164

FORMULARIO PARA ENTREVISTAS ACTORES CLAVES

Fecha: 03 / 08 / 2018

Grabación Nº: 4

NOMBRES DE LOS INFORMANTES	CARGO O FUNCIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
RODY MENDOZA	PRESIDENTE	Provincia: PICHINCHA
JOSE GRANDA	VICE PRESIDENTE	Cantón: QUITO
		Parroquia: QUITUMBE
		Asentamiento poblacional: CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR
Número de Contacto:	2914262 0983334750	Coordenadas: 9967858 0772174

TIPO DE ASENTAMIENTO

Urbanización		Lotización		Barrio		Condominio	X	Otro, cuál?	

UBICACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL RESPECTO A VÍAS DE ACCESO:

AV AMAZUÑAN Y RUMIÑAHACHA FRENTE AL TERMINAL QUITUMBE
AV CONDORÑAN A 2 OTRO LADO EL HOSPITAL CARLOS ADOQUINADAS

Tipo de Vía de acceso al asentamiento poblacional			Tipo de Vías dentro del Asentamiento poblacional		
	Pavimentada o de concreto	X		Pavimentada o de concreto	X
	Empedrada			Empedrada	
	Lastrada o de tierra			Lastrada o de tierra	
	Camino o sendero			Camino o sendero	
	Río o lago			No hay vías	

1. INFORMACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL

a. ¿Cómo se formó el asentamiento poblacional?

Etnia principal: MESTIZOS
Etnia Secundaria: INDIGENAS MONTUBIOS
Año de fundación: 2005
Número de familias a la creación: 150

b. ¿Cuántas familias y cuántos socios que tiene actualmente asentamiento poblacional?
1200 Familia 1200 Socios

c. ¿Cuántas personas viven en la asentamiento poblacional? 3000

d. ¿Cuál es la situación legal del asentamiento poblacional?
Jurídica:
De Hecho
En trámite: X
Ninguna:

2. INFRAESTRUCTURA

a. El asentamiento poblacional tiene: (Posteriormente anotar las coordenadas de cada infraestructura en la hoja final)

	Si	No		Si	No
Casa Comunal	X		Capilla o Iglesia		X
13-16 CNH / CIBV (Guardería) 2	X		Canchas deportivas	X	
Escuela		X	Mercado/Feria		X
Colegio		X	Oficina comunitaria		X
Centro de Salud		X	Cancha Cubierta		X
Subcentro de Salud		X	UPC		X
Dispensario Médico		X			

3. SALUD

a. Casas Asistenciales de Salud (En caso de no contar con este servicio, detallar la casa de salud a la que acuden y su ubicación)

Tipo de Establecimiento	Ubicación
ACUDEN AL CENTRO DE SALUD MAS CERCANO DE CHILLOGALLO	
TAMBIEN ACUDEN	AL HOSPITAL DEL PADRE CARLO

b. Utilizan plantas medicinales para tratar sus enfermedades

Nombre de la Planta	Enfermedad
YERBA BUENA	PARA MALESTAR DEL CUERPO - CORAZON
YERBA LUISA	AROMATICA
CEDRON	AROMATICA

c. ¿Dónde compra los alimentos que consume?

Tipo (Mercado, tienda, supermercado, etc.)	Ubicación
SUPERMERCADO	EN DIFERENTES PARTES DE LA CIUDAD
MERCADO	LAS CUADRAS

4. ¿Con qué servicios básicos cuenta el asentamiento poblacional?

Alumbrado público	(Si)	No	Parcial 60 %
Luz Eléctrica	(Si)	No	Otro:
Carro recolector de basura	(Si)	No	Otro: 2 VECES A LA SEMANA
Alcantarillado	(Si)	No	Otro: 100 %
Agua Potable	(Si)	No	Otro: 100 %
Servicio Telefónico			Observaciones:
Claro	(Si)	No	
Movistar	(Si)	No	
CNT (Celular)	(Si)	No	
CNT (Convencional)	(Si)	No	

a. (EN CASO QUE NO HAYA AGUA POTABLE) ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en la asentamiento poblacional? (UBICACIÓN) (FOTOS)

Agua Entubada		Pozo		Río		Carro Repartidor		Agua Lluvia	

Ubicación: _____

b. ¿Existe en la asentamiento poblacional esteros, ríos, lagos, lagunas o algún cuerpo hídrico? (En caso de respuesta afirmativa) ¿Qué uso le dan a este estero, río, lago, laguna o cuerpo hídrico? (Nombre del cuerpo Hídrico)

Nombre y tipo del Cuerpo Hídrico (Río, estero, lago, etc.)	Agua para consumo	Trasporte	Lavar enseres y ropa	Bañarse	Otros:
QUEBRADA EL CARMEN					NINGUNO
QUEBRADA ORTEGA					NINGUNO

5. ¿Qué tipo de medio de trasporte utilizan en el asentamiento poblacional?, ¿Cómo son las vías que llegan a la asentamiento poblacional?

Medio/Servicio	Nombre de la Cooperativa	Ruta	Costo aproximado	Turnos al día
TROLE	MUNICIPAL	QUITUMBE - LA Y	0,25	—
ECOVIA	MUNICIPAL	QUITUMBE - RICAURTE	0,25	—
BUS	ALIMENTADORES MUNICIPALES	A LAS PARADAS DE LOS CORREDORES	0,25	—

6. ¿Cuál es el medio de comunicación que utiliza la gente del asentamiento poblacional con más frecuencia?

Televisión	Gratuita		
	Satelital	X	Operadora: DIRECTV CNT

Televisión	1ra Opción	TEAMAZONAS
	2da Opción	ECUAVISA
Radio	1ra Opción	—
	2da Opción	—
Prensa Escrita	1ra Opción	ULTIMAS NOTICIAS
	2da Opción	COMERCIO

7. Dirigencia Comunitaria y Organizaciones Sociales (Listado de TODOS los representantes comunitarios u organizaciones sociales) (Junta de Aguas, Padres de Familia, Asociaciones Productivas, Grupo de Mujeres, etc.)

Tipo de Organización	Nombre del Representante	Cargo del Representante	Contacto
DIRECTIVA CENTRAL CONJUNTO HABITACIONAL PAISAJE DEL SUR	RODDY MENDOZA	PRESIDENTE	2914262 0983334750
	JOSE GRANDA	VICE PRESIDENTE	0999283294
	EG. CRISTINA IGUASNIA	SECRETARIA	0995722682
	SR. IVAN TARURI	TESORERO	-
	SR. CESAR LOZA	COORDINADOR GENERAL	0984278545
MANZANA 5	SR KLEBER REMACHE	PRESIDENTE	0984515080
MANZANA 15	MONICA PROAÑO SR. DIEGO TORRES	SECRETARIA	0984932123
MANZANA 10	ROQUE TORRES	PRESIDENTE	2914773
MANZANA 19	FREDY CASTRO	PRESIDENTE	0980002233
MANZANA 4	LUIS CHUQUI	PRESIDENTE	0999086783
MANZANA 17	XAVIER CARCES	PRESIDENTE	2914935 ~~538~~ 0983007636
MANZANA 9	CESAR LOZA	PRESIDENTE	0984278545
MANZANA 14	ROBERTO ALVAREZ	PRESIDENTE	0993445045
MANZANA 13	ANA TOAPANTA	PRESIDENTE	2914402
MANZANA 16	EDWIN SALGUERO		0992043078
12	RAMIRO REYES	PRESIDENTE	-

8. Actividades Productivas

a. ¿Cuál considera que son las cuatro principales actividades productivas (NEGOCIOS) que se realizan en el asentamiento poblacional?

Primera actividad: TIENDAS DE VIVERES
Segunda actividad: RESTAURANTES
Tercera actividad: PANADERIA
Cuarta actividad: TRANSPORTE DE TAXI

MANZANA 18	ALESANDRINA CAZA	PRESIDENTE	0984587513
MANZANA 11	DR. CARLOS ARCE	PRESIDENTE	-

c. Respecto a la agricultura y la pecuaria, ¿Cuáles son los principales productos y animales que siembran y crían? (C Consumo - V venta)

NO SE PERMITE

Agricultura	C	V	Cría de Animales	C	V

d. ¿Cómo está dividido el asentamiento poblacional en relación a los terrenos y predios (solares, fincas, quintas, haciendas, etc.)? ¿Cuál es el tamaño promedio de estas (hectáreas)? ¿Cuál es el tamaño aproximado del asentamiento poblacional (hectáreas)?

Tipo de Predio	Área Promedio del Predio (Ha.)	Área Promedio de la Asentamiento poblacional (Ha.)	Tipo de Escritura (Individual o Global)
CASAS	5 x 12	7 Hct	INDIVIDUAL

e. ¿Con qué barrios o asentamientos poblacionales tiene linderos la comunidad?

	Asentamiento 1	Asentamiento 2	Asentamiento 2	Asentamiento 3
Norte	FUNDEPORTE	HOSPITAL PADRE CARÓLO		
Sur	AV CONDORÑAN	QUEBRADA ORCCA	CONJUNTO SOLIDARIDAD	
Este	AV PUMICHACA			
Oeste	AV MARISCAL SUCRE			

9. Atractivos Turísticos

a. Existen la comunidad atractivos turísticos o proyectos de turismo.

Ubicación	Descripción	Aprovechamiento/ Manejo	Infraestructura
	NO HAY		

b. **Cuáles son las principales festividades de la comunidad?**

Nombre de la festividad	Fecha
NO HAY	

c. **Existen en la comunidad patrimonio cultural tangible, intangible o sitio ceremonial**

Tipo de patrimonio o sitio arqueológico o ceremonial	Ubicación
NO HAY	

10. Percepción del asentamiento poblacional

a. ¿Cuáles considera que son las principales VENTAJAS que puede traer la implementación del proyecto en el sector?

Ventaja 1: MOVILIZACION MAS EFICIENTE

Ventaja 2: QUEDA CERCA LA ESTACION

Ventaja 3: SEGURIDAD OBRAS DE COMPENSACION

b. ¿Cuáles considera que son las principales DESVENTAJAS que puede la implementación del proyecto en el sector?

Desventaja 1: CONTAMINACION DEL MEDIO AMIENTE

Desventaja 2: VIBRACION DEL SUELO

Desventaja 3: INSEGURIDAD

11. Comentarios Finales / Observaciones

NO SE OPONEN AL PROYECTO PERO QUE SE SOCIALICE BIEN EL PROYECTO Y QUE A CAMBIO DE ESTE PROYECTO SE ENTREGUE OBRAS DE COMPENSACION

12. Ubicación de la Infraestructura Comunitaria

Tipo de Infraestructura	Ubicación X	Ubicación Y
CASA COMUNAL	9968 033	0772440
CANCHA DE FUT BOL	9967850	0772321
OLEO DUCTO	9967954	0772450
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PARAISO DEL SUR	9967826	0772441
CENTRO EDUCATIVO INICIAL Y BILINGUE FRANZ GIUSEPPE	9967826	0772474

FORMULARIO PARA ENTREVISTAS ACTORES CLAVES

Fecha: 03/08/2016

Grabación Nº: 6

NOMBRES DE LOS INFORMANTES	CARGO O FUNCIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
BETTY RAMIREZ	MORADORA	Provincia: PICHINCHA
		Cantón: Quito
		Parroquia: QUITUMBE
		Asentamiento poblacional:
Número de Contacto:	098436 7553	Coordenadas: 9967259 0771719

TIPO DE ASENTAMIENTO

Urbanización		Lotización		Barrio		Condominio		Otro, cuál? ASENTAMIENTO 4 VIVIENDAS	/

UBICACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL RESPECTO A VÍAS DE ACCESO:

AV MARISCAL SUCRE Y AV CONDORÑAN

Tipo de Vía de acceso al asentamiento poblacional			Tipo de Vías dentro del Asentamiento poblacional		
	Pavimentada o de concreto	X		Pavimentada o de concreto	
	Empedrada			Empedrada	
	Lastrada o de tierra			Lastrada o de tierra	
	Camino o sendero			Camino o sendero	
	Río o lago			No hay vías	X

1. INFORMACIÓN DEL ASENTAMIENTO POBLACIONAL

a. ¿Cómo se formó el asentamiento poblacional?

Etnia principal: MESTIZOS

Etnia Secundaria: —

Año de fundación: 2009

Número de familias a la creación: 4

b. ¿Cuántas familias y cuántos socios que tiene actualmente asentamiento poblacional?

4 Familia 4 Socios

c. ¿Cuántas personas viven en la asentamiento poblacional? 30

d. ¿Cuál es la situación legal del asentamiento poblacional?

Jurídica:

De Hecho

En trámite:

Ninguna: X

2. INFRAESTRUCTURA

a. El asentamiento poblacional tiene: (Posteriormente anotar las coordenadas de cada infraestructura en la hoja final)

	Si	No		Si	No
Casa Comunal		X	Capilla o Iglesia		X
CNH / CIBV (Guardería)		X	Canchas deportivas		X
Escuela		X	Mercado/Feria		X
Colegio		X	Oficina comunitaria		X
Centro de Salud		X	Cancha Cubierta		X
Subcentro de Salud		X	UPC		X
Dispensario Médico		X			

3. SALUD

a. Casas Asistenciales de Salud (En caso de no contar con este servicio, detallar la casa de salud a la que acuden y su ubicación)

Tipo de Establecimiento	Ubicación
ACUDEN AL CENTRO DE SALUD Nº 1 DE LA CIUDADELA	
IBARRA	

b. Utilizan plantas medicinales para tratar sus enfermedades

Nombre de la Planta	Enfermedad
NO UTILIZAN	

c. ¿Dónde compra los alimentos que consume?

Tipo (Mercado, tienda, supermercado, etc.)	Ubicación
SUPERMERCADO SANTA MARIA	
FERIA	CHILLOGALLO

4. ¿Con qué servicios básicos cuenta el asentamiento poblacional?

Alumbrado público	(Si)	No	Parcial
Luz Eléctrica	(Si)	No	Otro:
Carro recolector de basura	(Si)	No	Otro:
Alcantarillado	(Si)	No	Otro:
Agua Potable	(Si)	No	Otro:
Servicio Telefónico			Observaciones:
Claro	(Si)	No	
Movistar	(Si)	No	
CNT (Celular)	(Si)	No	
CNT (Convencional)	(Si)	No	SOLO UNA VIVIENDA

a. (EN CASO QUE NO HAYA AGUA POTABLE) ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en la asentamiento poblacional? (UBICACIÓN) (FOTOS)

Agua Entubada		Pozo		Río		Carro Repartidor		Agua Lluvia	

Ubicación: _____

b. ¿Existe en la asentamiento poblacional esteros, ríos, lagos, lagunas o algún cuerpo hídrico? (En caso de respuesta afirmativa) ¿Qué uso le dan a este estero, río, lago, laguna o cuerpo hídrico? (Nombre del cuerpo Hídrico)

Nombre y tipo del Cuerpo Hídrico (Río, estero, lago, etc.)	Agua para consumo	Trasporte	Lavar enseres y ropa	Bañarse	Otros:
QUEBRADA EL CARMEN					NINGUNO

5. ¿Qué tipo de medio de trasporte utilizan en el asentamiento poblacional?, ¿Cómo son las vías que llegan a la asentamiento poblacional?

Medio/Servicio	Nombre de la Cooperativa	Ruta	Costo aproximado	Turnos al día
CORREDOR SUR ORIENTAL	MUNICIPAL	VARIAS RUTAS	0,25	—
BUS SERVICIO ESPECIAL	VARIAS EMPRESAS	VARIAS RUTAS	0,25	—

6. ¿Cuál es el medio de comunicación que utiliza la gente del asentamiento poblacional con más frecuencia?

Televisión	Gratuita	X	
	Satelital	X	Operadora: DIRECTV TV CABLE

Televisión	1ra Opción	TVC
	2da Opción	TC TELEVISION
Radio	1ra Opción	CATOLICA RCN 880
	2da Opción	MONUMENTAL 1510
Prensa Escrita	1ra Opción	COMERCIO
	2da Opción	EXTRA

7. Dirigencia Comunitaria y Organizaciones Sociales (Listado de TODOS los representantes comunitarios u organizaciones sociales) (Junta de Aguas, Padres de Familia, Asociaciones Productivas, Grupo de Mujeres, etc.)

Tipo de Organización	Nombre del Representante	Cargo del Representante	Contacto
	NO HAY DIRECTIVA		
CASA 1	HUGO OSWALDO RAMIREZ SIMBAÑA		0984367553
CASA 2	EDWIN PATRICIO RAMIREZ SIMBAÑA		0983068819
CASA 3	SR. HERRERA		
CASA 4	WILLIAN OCAPANA		—

8. Actividades Productivas

a. ¿Cuál considera que son las cuatro principales actividades productivas (NEGOCIOS) que se realizan en el asentamiento poblacional?

Primera actividad: NEGOCIOS
Segunda actividad: ARRIENDOS DE LOCALES
Tercera actividad: _____
Cuarta actividad: _____

c. Respecto a la agricultura y la pecuaria, ¿Cuáles son los principales productos y animales que siembran y crían? (C Consumo - V venta)

NO HAY

Agricultura	C	V	Cría de Animales	C	V

d. ¿Cómo está dividido el asentamiento poblacional en relación a los terrenos y predios (solares, fincas, quintas, haciendas, etc.)? ¿Cuál es el tamaño promedio de estas (hectáreas)? ¿Cuál es el tamaño aproximado del asentamiento poblacional (hectáreas)?

Tipo de Predio	Área Promedio del Predio (Ha.)	Área Promedio de la Asentamiento poblacional (Ha.)	Tipo de Escritura (Individual o Global)
SOLAR		1 Ha	SOLO TIENEN COMPRA VENTA

e. ¿Con qué barrios o asentamientos poblacionales tiene linderos la comunidad?

	Asentamiento 1	Asentamiento 2	Asentamiento 2	Asentamiento 3
Norte	HACIENDA EL CARMEN			
Sur	TERMINAL TERRESTRE			
Este	TERMINAL QUITUMBE			
Oeste	CONCORDIA 1			

9. Atractivos Turísticos

a. Existen la comunidad atractivos turísticos o proyectos de turismo.

Ubicación	Descripción	Aprovechamiento/ Manejo	Infraestructura
	NO HAY		

b. Cuáles son las principales festividades de la comunidad?

Nombre de la festividad	Fecha
NO HAY	

c. Existen en la comunidad patrimonio cultural tangible, intangible o sitio ceremonial

Tipo de patrimonio o sitio arqueológico o ceremonial	Ubicación
NO HAY	

10. Percepción del asentamiento poblacional

a. ¿Cuáles considera que son las principales VENTAJAS que puede traer la implementación del proyecto en el sector?

Ventaja 1: MOVILIZACION

Ventaja 2: —

Ventaja 3: _____

b. ¿Cuáles considera que son las principales DESVENTAJAS que puede la implementación del proyecto en el sector?

Desventaja 1: INSERTIDUMBRE CON LA CONSTRUCCION DEL Proyecto

Desventaja 2: INSEGURIDAD

Desventaja 3: —

11. Comentarios Finales / Observaciones

12. Ubicación de la Infraestructura Comunitaria

Tipo de Infraestructura	Ubicación X	Ubicación Y

FORMULARIO PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Fecha: 03/08/2016 Grabación Nº: 02

NOMBRES DE LOS INFORMANTES	CARGO O FUNCIÓN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA
Sta Mónica Samango	Coordinadora	Provincia: Pichincha
	Centro Educativo	Cantón: Quito
	Franz Giuseppe	Parroquia: Quitumbe
		Comunidad: Paraiso del Sur Mz 16 T
Teléfono del Informante: 0995384356		Nombre Institución: Franz Giuseppe
		Coordenadas: 0772476 / 9967824

- **En caso que la institución educativa sea de EDUCACIÓN ELEMENTAL pase a la SECCIÓN 1.**
- **En caso que la institución educativa sea de EDUCACIÓN BÁSICA pase a la SECCIÓN 2.**
- **En caso que la institución educativa sea una UNIDAD EDUCATIVA pase a la SECCIÓN 3.**
- **En caso que la institución educativa sea de BACHILLERATO/TÉCNICA (colegio) pase a la SECCIÓN 4.**

1. EDUCACIÓN ELEMENTAL

Estatus Escolar:

Misional ☐ Fiscal ☐ Fiscomicional ☐ Privada ☒ Otros: _____

Contacto: 962802 / 0995384356 Programa CNH: ☐ CIBV: ☐

Fecha de Creación: 08/08/2014. Número de Alumnos: H 4 M 8

Número de Profesores: 2

Nombre del Directo/a: Lic. Zulema Navarrete.

INFRAESTRUCTURA (Escribir el número de infraestructuras destinadas para cada área) (Estado: Bueno B - Regular R - Malo M)

	No.	Estado		No.	Estado		No.	Estado
Aulas	3	B	Canchas Dep.	0	—	Laboratorio Computación	0	0
Baños	5	B.	Cancha Cubierta	0	—	Secretaría	1	B
Comedores	1	B	Vivienda Maestro	0	—			
Cocinas	0	—	Oficinas	1	B			

2. EDUCACIÓN BÁSICA

BÁSICA MEDIA (DE 1RO HASTA 7MO DE BÁSICA): ☐ **BÁSICA SUPERIOR (de 1RO HASTA 10MO BÁSICA):** ☐

2. a. Estatus Escolar:

Misional ☐ Fiscal ☐ Fiscomicional ☐ Privada ☐ Otros: _____

Contacto: _____ Hispana: ☐ Bilingüe: ☐

Número de Profesores: _____ Número de Alumnos: H _____ M _____

Fecha de Creación: _____

Nombre de la Directora: _____

INFRAESTRUCTURA (Escribir el número de infraestructuras destinadas para cada área) (Estado: Bueno B - Regular R - Malo M)

	No.	Estado		No.	Estado		No.	Estado
Aulas			Canchas Dep.			Laboratorio Computación		
Baños			Cancha Cubierta					
Comedores			Vivienda Maestro					
Cocinas			Oficinas					

PARA TODOS LOS CASOS:

6. **¿Recibe la unidad educativa algún aporte o apoyo de una institución u organización no gubernamental?**

No

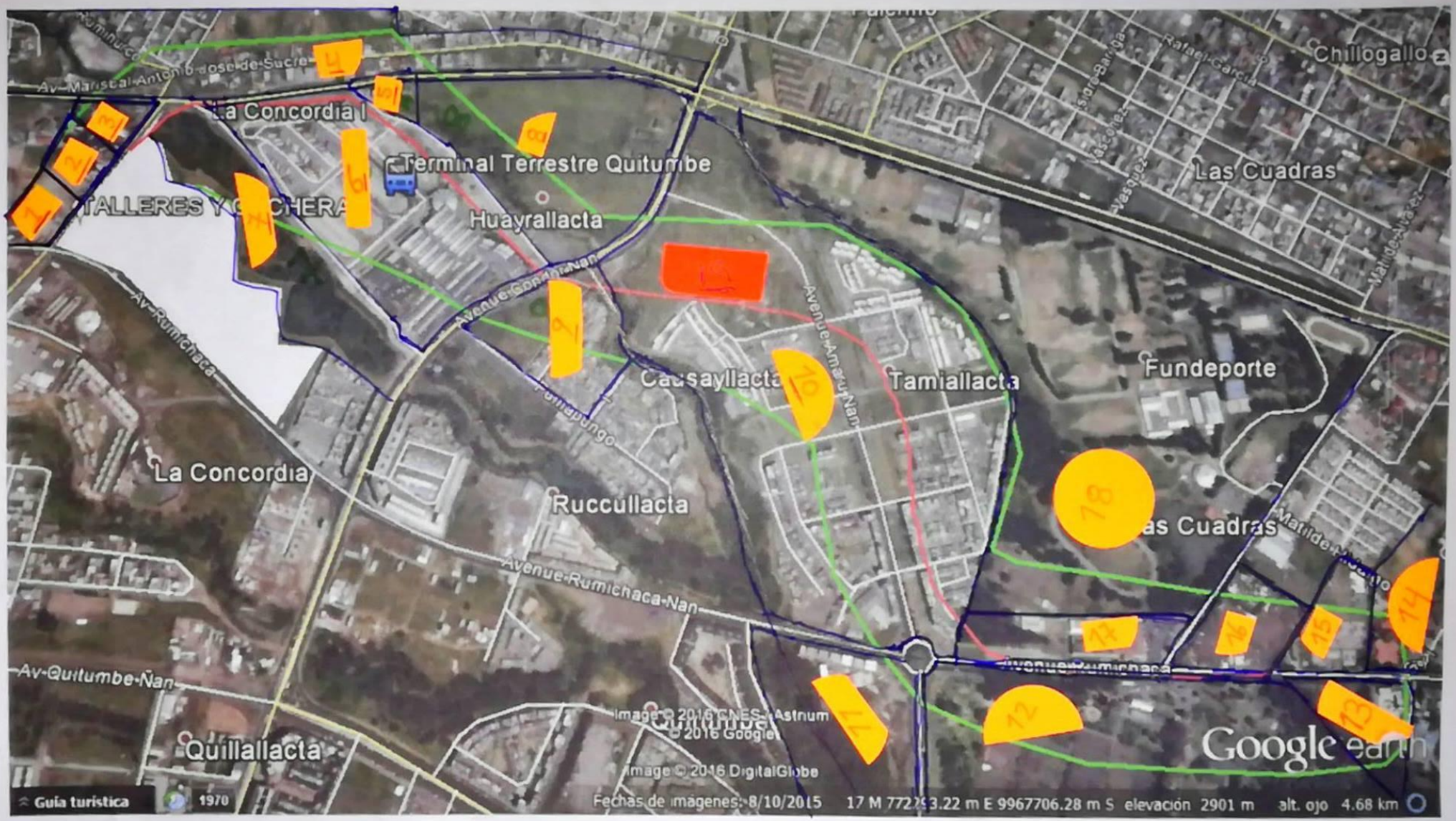
Nombre de la Institución u Organización	Representante y contacto	Tipo de aporte o apoyo

7. **PRINCIPALES AUTORIDADES y COMITÉ DE PADRES DE FAMILIA (Anotar el nombre de las principales autoridades de la unidad educativa, rector/director, vicerrector, inspector, administrador, etc. OJO: Anotar el Nombre de TODOS los miembros del Comité de Padres de Familia)**

Nombre del Representante	Cargo del Representante	Contacto
Lic Zulema Navarrete.	Directora	0991383914
Lic Angelita Buendia.	Sub Directora.	0998895372.
Lic Gabriela Padilla.	Secretaria.	0994328586.
Lic Mónica Sanango.	Coordinadora. Centro.	0995384356

8. **Comentarios Finales / Observaciones**

Ninguna.



Av. Mariscal Antonio José de Sucre
La Concordia I
Terminal Terrestre Quitumbe
TALLERES Y COCHERA
Huayrallacta
Chillogallo
Las Cuadras
Av. Rumichaca
Avenue Gondor Nan
Avenue Amaru Nan
Causayllacta
Tamiallacta
Fundeporte
La Concordia
Ruccullacta
Las Cuadras
Matilde Hidalgo
Avenue Rumichaca Nan
Av. Quitumbe Ñan
Quillallacta
Image © 2016 CNES / Astrium
© 2016 Google
Image © 2016 DigitalGlobe
Google earth
Guía turística
1970
Fechas de imágenes: 8/10/2015
17 M 772293.22 m E 9967706.28 m S elevación 2901 m alt. ojo 4.68 km

DESCRIPCIÓN DEL MAPA

1.- Terrenos ocupados por Cooperativa de Transporte De Carga Echeverría

2.- Predios de Supermercados Santa María

3.- Predio de la Compañía de transporte Distrito del Sur DISUTRAN S.A

4.- Barrio Concordia I

5.- Viviendas desmembradas del Barrio Concordia I a raíz de la construcción de la Avenida Mariscal Sucre

6.- Predios del Terminal Terrestre Quitumbe

7.- Área de reserva municipal Quebrada Rumichaca

8. Hacienda El Carmen, este predio actualmente está subarrendado a Metro de Quito

9.- Predios del Conjunto Habitacional Condominios Solidaridad Quitumbe, Etapa II y III

10. Predios de Condominio Conjunto Habitacional Paraíso del Sur, incluyen terrenos de 13 manzanas construidas y terrenos para la construcción de 7 manzanas por construir

11.- Conjunto Habitacional Bosques de Amaru en construcción, de Mutualista Pichincha

12. Parque Las Cuadras

13. Unidad Educativa Quitumbe

14. Universidad Politécnica Salesiana

15. Unidad Educativa Particular Rafael Bucheli

16.- Terreno del Consejo Nacional de la Judicatura, ocupados por la EMOP y por la Agencia Metropolitana de Tránsito como patio de retención de vehículos.

17. Hospital Padre Carolo

18. Parque de recreación FUNDEPORTE

19. Terrenos del Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas del Ecuador (ISSFA)

Aqui

uito

CENSO PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTOS (OPERADORES ECONÓMICOS)

rroquia	Sector, barrio, asentamiento poblacional	Emprendimiento/ negocio *Operador económico	Actividad a la que se dedica	Contacto (Nombre entrevistado/a)	Dirección
QuitumBE	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 14	VIVERO AMPARO	EXPENDIO DE VIVERES Y FRUTAS	LISBETH HUACHA	AV AMAZONAS
Quitumbe	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 15 Q	FRIGORIFICO PARAISO DEL SUR	EXPENDIO DE VIVERES	ALEJANDRO NAULA 0998432841	AV AMAZONAS
Quitumbe	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 15 E	COMERCIAL VICTOR	PLASTICOS BAZAR BISUTERIA	NO SABEN	AV. AMAZONAS
Quitumbe	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 15 E	CENTRO ODONTOLOGICO CITY DENT.	SERVICIO DE ODONTOLOGÍA	0987937701	AV. AMAZONAS
Quitumbe	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 15 E	PLANET VIDEO	ALQUILER DE VIDEOS	2914651	AV AMAZONAS
Quitumbe	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 15 E	POLLO BROSTER Y ASADO DE FAMILIA	VENTA DE COMIDA	NO QUIERE DAR	AV. AMAZONAS
QuitumBE	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 4B	VIVERES GENESIS	EXPENDIO DE VIVERES	JOSE GRANDA 0999283294	CALLE B
QuitumBE	CONDOMINIOS PARAISO DEL SUR MANZANA 4B	VIVERES Y VARIEDADES LESLY	EXPENDIO DE VIVERES	LESLY VIRACOCHA 0983444487	CALLE B

CENSO PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTOS (OPERADORES ECONÓMICOS)

Parroquia	Sector, barrio, asentamiento poblacional	Emprendimiento/ negocio *Operador económico	Actividad a la que se dedica	Contacto (Nombre entrevistado/a)	Dirección
S. Antonio de Padua.	La Concordia I	Accesorios Chapas y elevadores Rudi	Venta y Arreglos Accesorios carros	Rudi Loor 0993270750	Av. Mariscal Sucre
S. Antonio de Padua.	La Concordia I	Tercena S/N.	Venta de Carne	Carlos Loor 0968417681	Av. Mariscal Sucre 537-526
S. Antonio de Padua.	La Concordia I	Comercial Murillo.	Venta de Repuestos para carros	Diana Murillo 2637058	Av. Mariscal Sucre 537-526
Chillogallo.	Quitumbe	Peluqueria Doris	corte, tinte y manicure.	Doris Guanoquiza. 0959497770	Av. Mariscal Sucre y Paisaje-
Chillogallo.	Quitumbe	Pollos y Brasas D' Napoles.	Restaurant.	Amparo Amores. 3050985	Av. Mariscal Sucre. entrada terminal.
Quitumbe.	Quitumbe - La Concordia I	comedor María	Venta de Comidas.	María Rojas. 0986926174.	Av. Mariscal Sucre S/N. entrada Termi...
Quitumba.	Quitumbe - La Concordia I	Reparacion de Parabrisas I. Quitumbe.	Reparación de Parabrisas	Marco Ayllon 2507098	Av. Mariscal Sucre S/N entrada Termi...
Quitumbe	Quitumbe	Viveres Florcita.	Tienda.	Flor Peñafiel 0998975273.	Av. Mariscal Sucre. Entrada al terminal
Quitumbe.	La Concordia I	Diszam Lubricadora.	Lavadora y Lubricadora.	Hamilton Haya 0984991419.	Av. Mariscal Sucre S/N y Secundaria
Quitumbe.	La Concordia I	J.C. Asosiados.	Venta y Recarga de Extintores.	Alexandra Flores. 0979114466.	Av. Mariscal Sucre.
Quitumbe.	Quitumbe - La Concordia I	EMY Restaurante.	Venta de comidas y bebidas	Rocio Chuquizán 0986229484	

CENSO PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTOS (OPERADORES ECONÓMICOS)

Parroquia	Sector, barrio, asentamiento poblacional	Emprendimiento/ negocio *Operador económico	Actividad a la que se dedica	Contacto (Nombre entrevistado/a)	Dirección
Quitumbe.	Quitumbe - La Concordia I.	CHifa Restaurant Casita Oriental.	Venta de alimentación y bebidas	Natalia Conalata 0997644205	Av. Mariscal Sucre S/N.
Quitumbe	Quitumbe - La Concordia I	Vulcanizadora Virgen de la Dolorosa.	Vulcanizadora en General	Wilson Patricio Guanochanga. 0999257512	Av. Mariscal Sucre S/N
Quitumbe	La Concordia I.	Llaves car - Quitumbe.	Copia de llaves y reparación de cerraduras	Carlos Toccaiza 0984033595	Av. Mariscal Sucre. S/N.
Quitumbe.	La Concordia I	Sabor del Mar.	Venta de alimentación y bebidas	Pedro Martinez 0983735664	Av. Mariscal Sucre Antigua. S37322
Quitumbe	La Concordia I.	Comedor Rosita.	Venta de alimentación y bebidas	Rosa Chimbolema. 0993719972	Av Mariscal Sucre Antigua. S37352
Quitumbe.	La Concordia I	Vidriería Carlos.	Venta aluminio. y vidrios	Carlos Carvajal 0987367174	Av Mariscal Sucre Antigua
Quitumbe	Paraiso del Sur MZ 10.	Viveres Su Economía.	Venta de Viveres Tienda.	Claudia Rodriguez 0958759487	Av Amaru Ñan sector Paiso del Sur MZ 10.
Quitumbe.	Las Cuadras. MZ18D Paraisos del Sur	Heladería 101 Helados.	Venta de Heladas y bebidas.	Adriana Rivera 0999921867.	Av Amaru Ñan y Rumichaca
Quitumbe	Las Cuadras MZ18D Paraisos del sur	Papelería PaperStore	Venta Utiles Escolares	Nancy Fonseca. 0969379930	Av. Amaru Ñan y Rumichaca Local 3.
Quitumbe.	Las Cuadras MZ18D Paraisos del Sur	Confecciones Maria.	Confeccion y costura.	Maria Quinga. 0983617143	Av. Amaru Ñan y Rumichaca Local 2.
Quitumbe	Las Cuadras MZ18D Paraisos del Sur.	Fruteria Rosario.	Venta de frutas y Viveres en General	Rosario Sapa. 29145113.	Av Amaru Ñan y Rumichaca Local

CENSO PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTOS (OPERADORES ECONÓMICOS)

Parroquia	Sector, barrio, asentamiento poblacional	Emprendimiento/ negocio *Operador económico	Actividad a la que se dedica	Contacto (Nombre entrevistado/a)	Dirección
Quitumbe	Parque Las Cuadras	Comedor Doña Mari	Venta de Comida Rápida	Mariá Gualpa 0985135389	Av Rumichaca y Matilde Alvarez Local a
Quitumbe	Parque Las Cuadras	Comedor Alexandrita	Venta de Comida	Alexandra Imbaquingo 0999957143	Av Ro 11 Local 3
Quitumbe	Parque Las Cuadras	Comedor Chari	Venta de Comida	Dolores Chari 3011117	Av. Rumichaca y Matilde Alvarez Local 7
Quitumbe	Parque Las Cuadras	Comedor De Alexita	Venta de Comida	Beatriz Pujos 0967564548	Av Rumichaca y Matilde A. Local 8
Quitumbe	Parque las Cuadras	Ensaladas Don Angel	Venta de Fruta y Jugos	Juan Tamaquiza 0968661685	Av Rumichaca y Matilde A Local 5
Quitumbe	Parque Las Cuadras	Comedor Doña Gloria	Venta de Comida y bebidas	Gloria Pujos 0967564548	Av. Rumichaca y M A Local 6
Quitumbe	Parque Las Cuadras	Granizados Katty	Venta de Granizados y Bebidas	Katty Milan 0985135389	Av. Rumichaca y M A Local 1
Quitumbe.	La Concordia I	Vulcanizadora Martinez	Arreglo de llantas	Patricio Martinez 0995084928	Av Mariscal Sucre.

CENSO PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTOS (OPERADORES ECONÓMICOS)

Parroquia	Sector, barrio, asentamiento poblacional	Emprendimiento/ negocio *Operador económico	Actividad a la que se dedica	Contacto (Nombre entrevistado/a)	Dirección
Quitumbe	Paraisos del Sur Mz 17	Ferreteria Don Pepe	Venta de materiales de construcción	José Ninabanda 2966076	Av. Amaruñan y Calle J.
Quitumbe	Paraisos del Sur Mz 17	D'Loja Pan	Panificadora.	Maria Agusta Gallegos 0984316821	Av. Amaru Ñan y Rumichaca Local 3
Quitumbe.	Paraiso del Sur Mz 12 T.	Viveres Ximenca	Venta Viveres	Ximena Huanca No proporciono.	Av Amaru Ñan Mz 12
Quitumbe	Paraiso del Sur Mz 12 T	Viveres Carlitos	Venta Viveres.	Carmen Torres 0993516325	Mz 12 T. Av Amaru Ñan.
Quitumbe.	Paraiso del Sur Mz 17 J	Panaderia "Leche y Miel"	Panificadora y venta de Bebidas.	Sandia Guerrero 0984539950	Av Amaru Ñan y Calle I OE4192.
Quitumbe	Paraiso del Sur Mz 19 C	Bazar Multiproductos Dianita.	Venta varios productos	Graciela Soria 2966015	Av. Amaru Ñan Calle J S34-78
Quitumbe	Paraiso del Sur. Mz 17 J Calle J.	Cyber Valentina	Alquiler de Internet y venta de papeleria.	Yajaira Huanca 0987062578	Av. Amaru Ñan y Rumichaca Local 1 Bloque B
Quitumbe.	Paraiso del Sur Mz 17 J	Compania de Taxis Amaru Ñan S.A.	Servicio de taxi	Sr. Luis Paredes 2914770	Av Amaru Ñan y Rumichaca.
Quitumbe	Paraiso del Sur. Mz 17 J.	MEGACOMPU	Mantenimiento y Distribución Computadoras	David Guiracocha 305158.	Av. Amaru Ñan y Rumichaca Local 2.
Quitumbe	Paraiso del Sur Mz 19	D'Seun gusto Restaurant	Venta de Alimentación	Fany Asqui 2914174	Av Amaru Ñan y Rumichaca Local 5
Quitumbe	Quitumbe Loc	Ensaladitas y Jugos Doña Verito	Venta de jugos y Ensalada	Verónica Almachi 0984285458	Av. Rumichaca y Matilde Alvarez Local 10

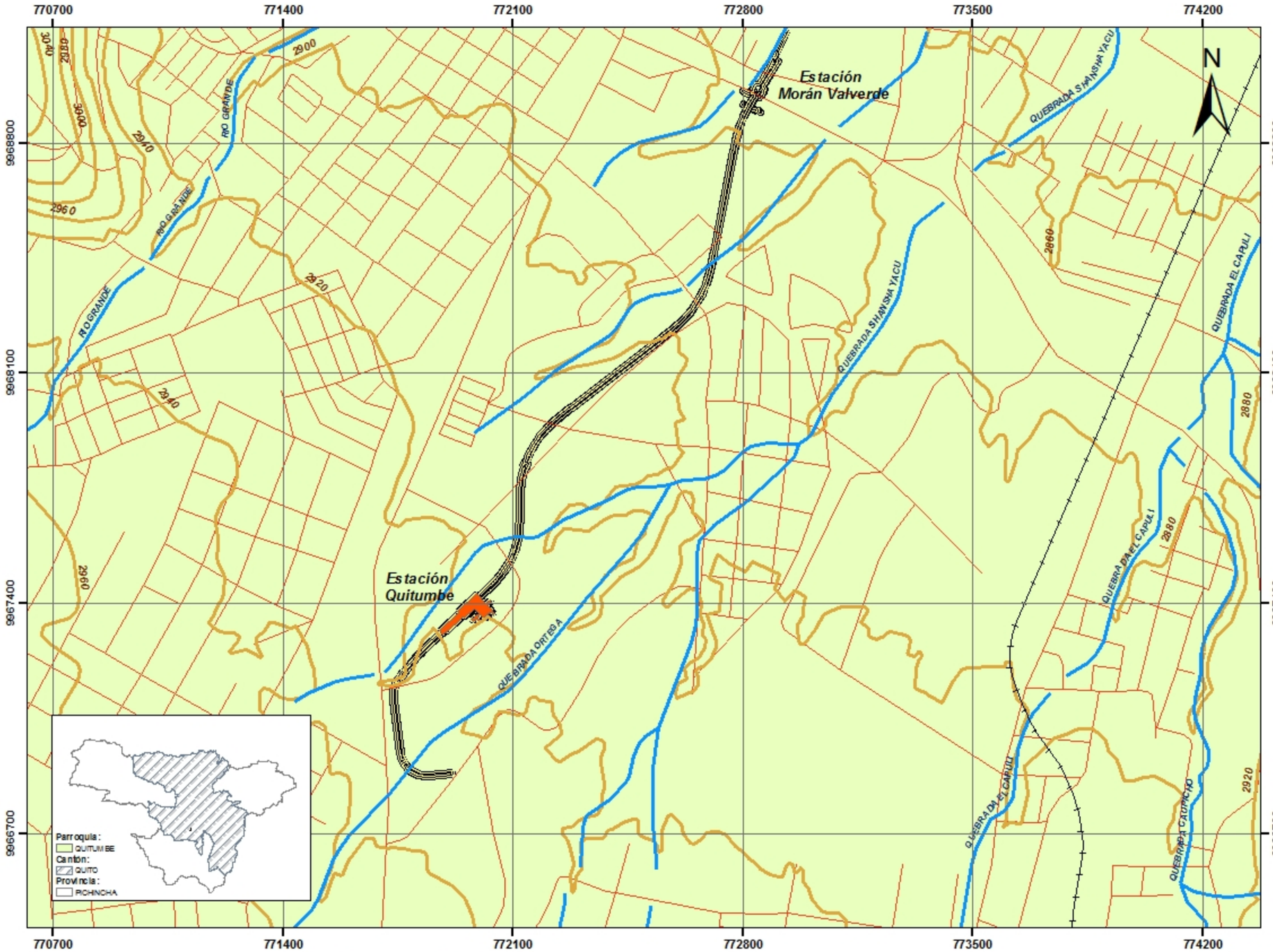
Agu

CENSO PRODUCTIVO Y DE EMPRENDIMIENTOS (OPERADORES ECONÓMICOS)

Parroquia	Sector, barrio, asentamiento poblacional	Emprendimiento/ negocio *Operador económico	Actividad a la que se dedica	Contacto (Nombre entrevistado/a)	Dirección
Quitumbe	COMPAÑIA TRANSPORTE ECHEVERRIA	HOLGER CAGUANA VULCANIZADORA	VULCANIZADORA	HOLGER CAGUANA 2630561 0998291959	GUAYANAY ÑAN Y RUMICHACA ÑAN
Quitumbe	COMPAÑIA TRANSPORTE ECHEVERRIA	RESTAURANTE	SERVICIO DE COMIDA	JIMY MAURICIO ERAS 2.872 761	GUAYANAY ÑAN Y RUMICHACA ÑAN
Quitumbe	SUPER MERCADO SANTA MARIA	SUPERMERCADO SANTA MARIA	COMERCIO Y EXPENDIO DE VIVERES	CESAR HERRERA 2942900 EXT 2296	GUAYANAY ÑAN Y MARISCAL SUCRE
Quitumbe	SUPERMERCADO SANTA MARIA	FUSION VITAL PRODUCTOS NATURALES	VENTA DE PRODUCTOS NATURALES	MARILIN AYERVE 2463413	GUAYANAY ÑAN Y MARISCAL SUCRE
Quitumbe	SUPER MERCADO SANTA MARIA	FARMACIA CRUZ AZUL	VENTA DE MEDICAMENTOS	JORGE QUINDE 0968370468	GUAYANAY ÑAN Y MARISCAL SUCRE
Quitumbe	SUPERMERCADO SANTA MARIA	COOP DE AHORRO Y CREDITO SAN VICENTE DEL SUR	AHORRO Y PRESTAMOS	SRA TERESA RAMOS 3106372 - 114	GUAYANAY ÑAN Y MARISCAL SUCRE
Quitumbe	SUPER MERCADO SANTA MARIA	K F C	COMIDAS RAPIDAS	JUAN CARLOS SERRANO 0993736369	GUAYANAY ÑAN Y MARISCAL SUCRE
Quitumbe	COMPAÑIA DE TRANSPORTE DISUTRAN S.A	COOP DE AHORRO Y CREDITO JUAN DE SALINAS	AHORRO Y CREDITO	INS PEDRO CEVALLOS 2331 023	GUAYANAY ÑAN Y MARISCAL SUCRE

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Ubicación Político - Administrativo



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Parroquia Quitumbe / Cantón Quito

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

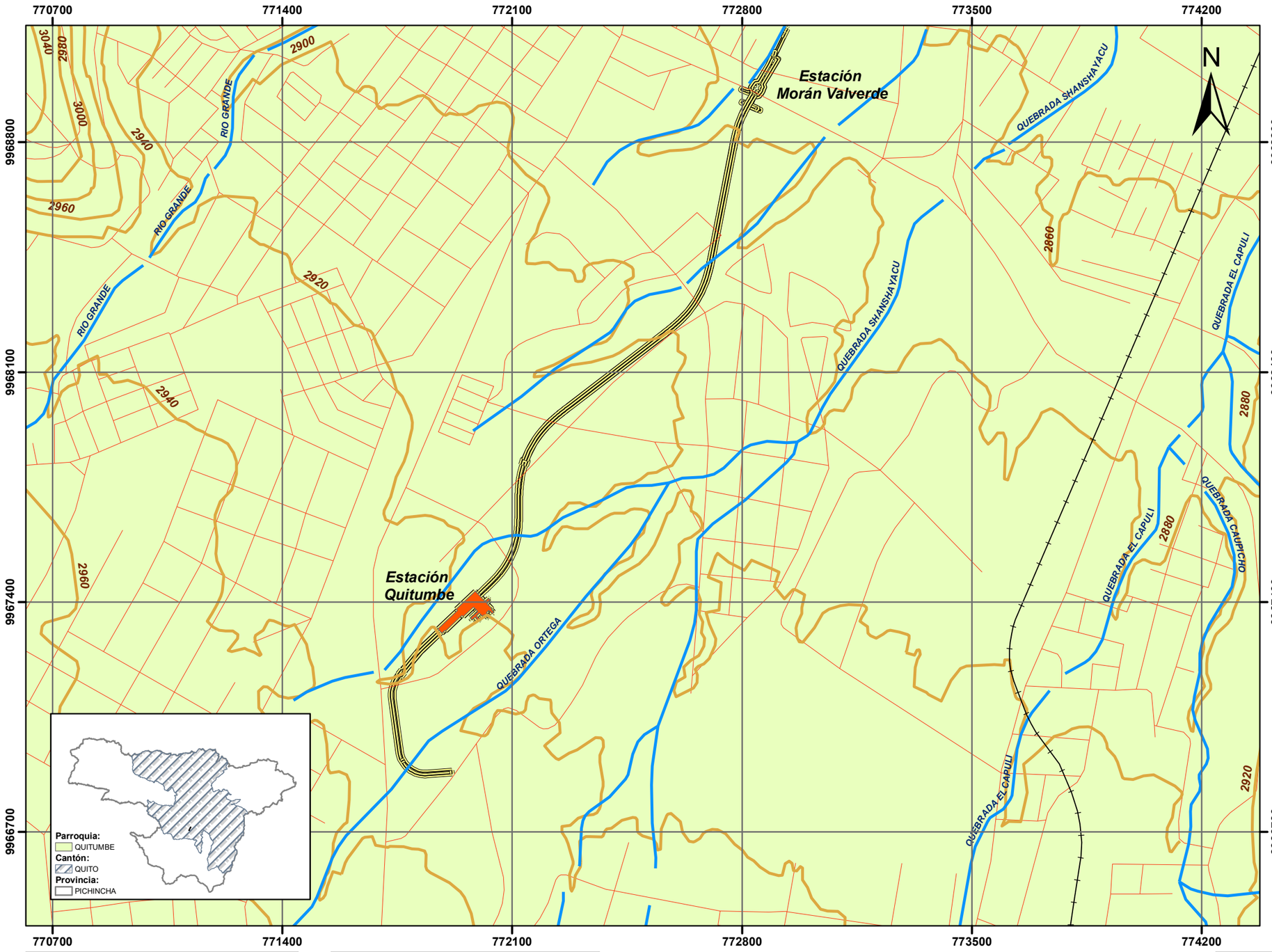
Mapa de Ubicación Político - Administrativo

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 01

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Parroquia y Cantones.INEC. Escala 1:50000 - 2010.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Ubicación Político - Administrativo



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Parroquia Quitumbe / Cantón Quito

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km
de la Primera Línea del Metro de Quito

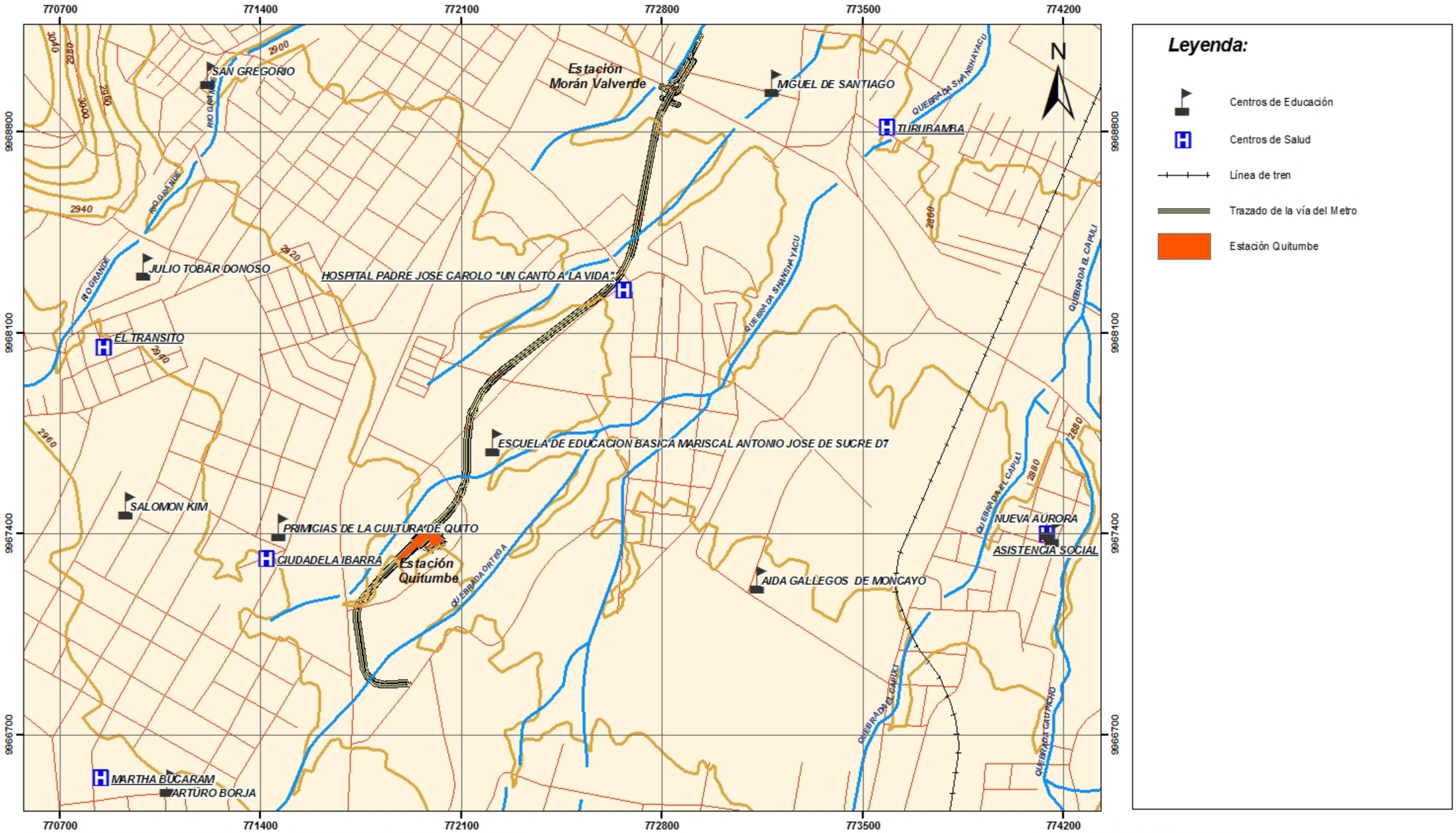
Mapa de Ubicación Político - Administrativo

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 01

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Parroquia y Cantones.INEC. Escala1:50000 - 2010.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa Base



Leyenda:

- Centros de Educación
- Centros de Salud
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Locales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

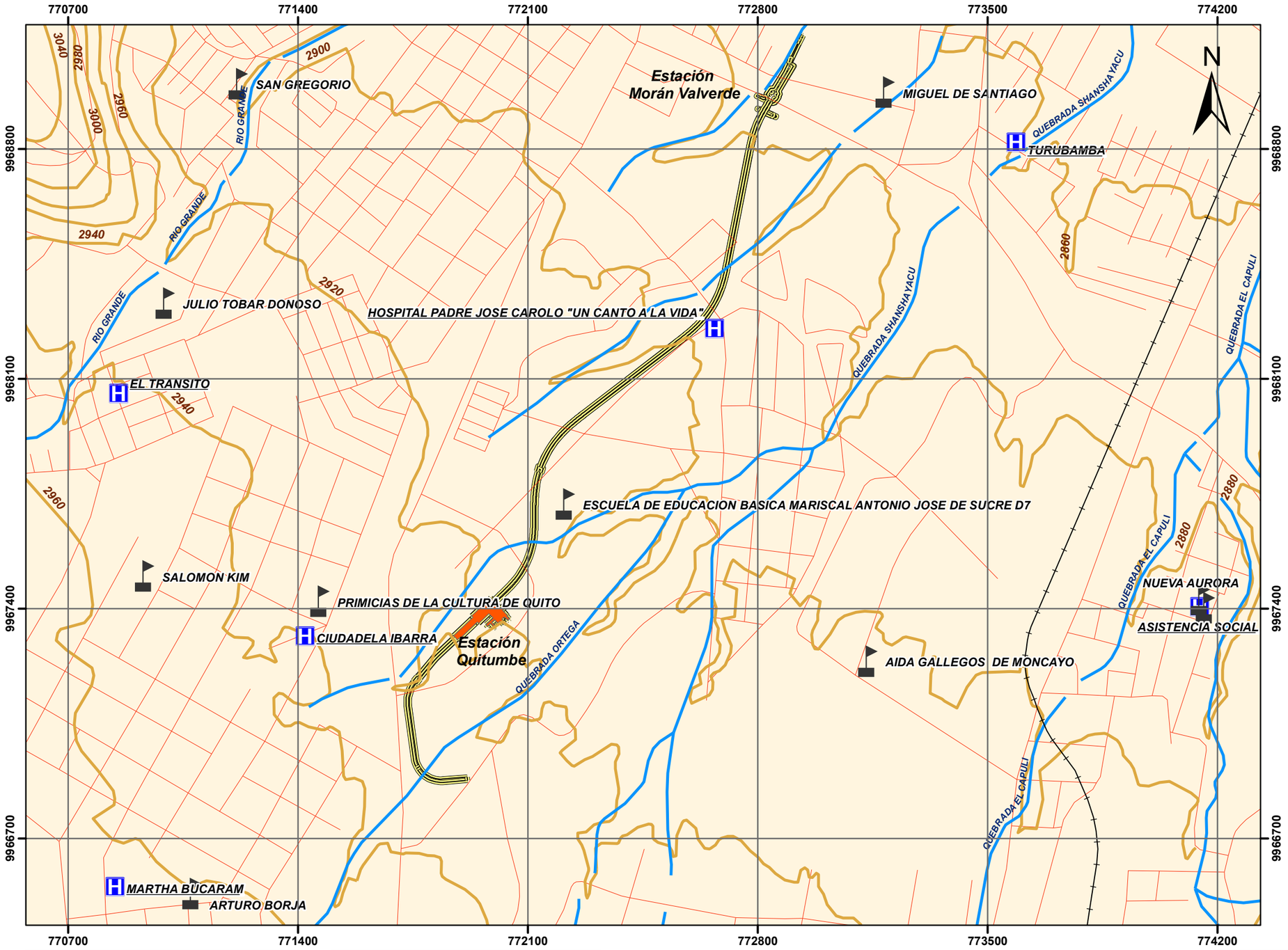
Mapa Base

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 02

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Centros Educativos.Ministerio de Educación. Escala1:50000 -2014.
Centros de Salud.Ministerio de Salud. Escala 1:50000-2014
Trazado de la vía del metro.Consorcio Iha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa Base



Leyenda:

- Centros de Educación
- Centros de Salud
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

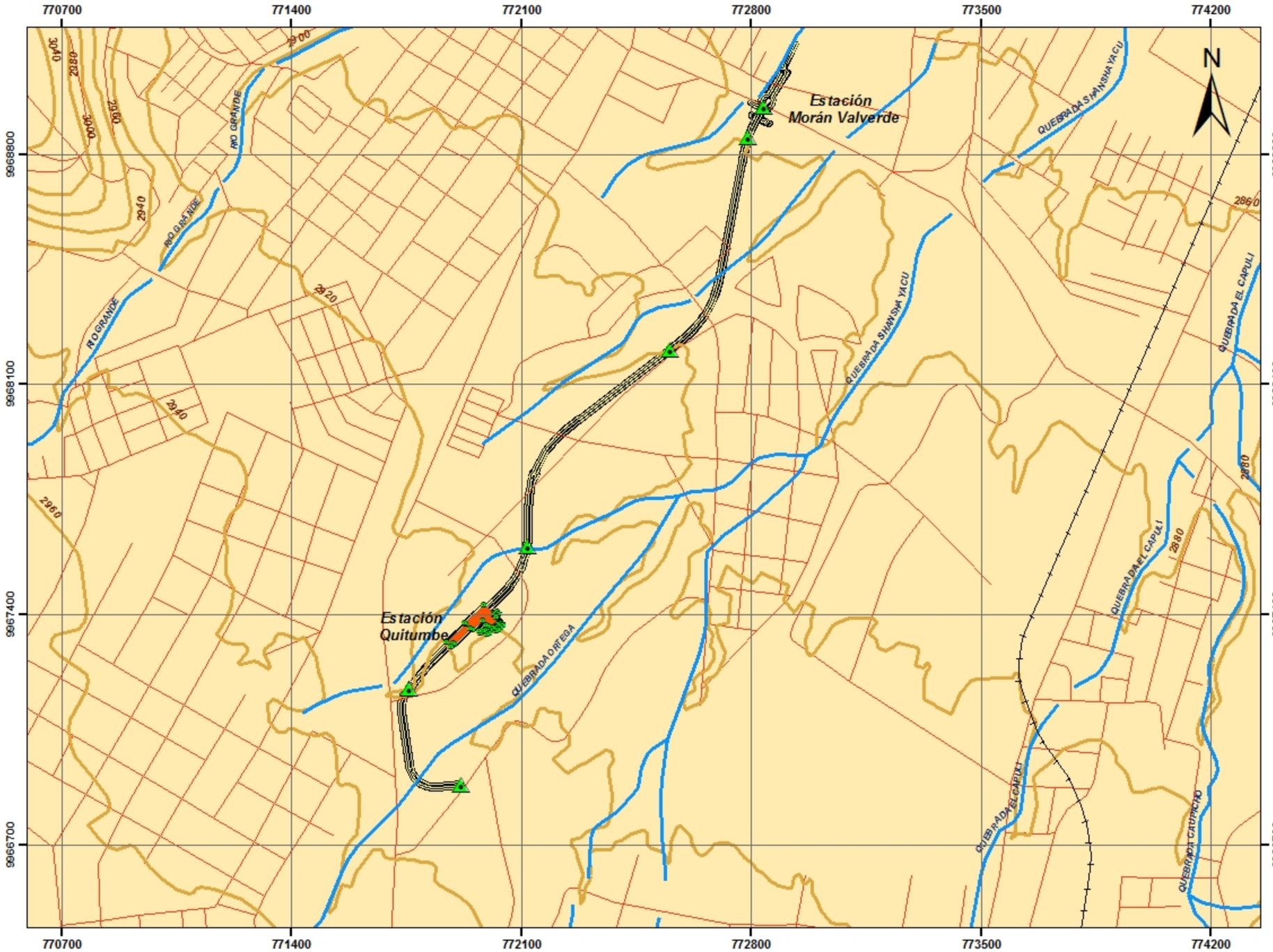
Mapa Base

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	02

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Centros Educativos.Ministerio de Educación. Escala1:50000 -2014.
Centros de Salud.Ministerio de Salud. Escala 1:50000-2014
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Implementación del proyecto



Leyenda:

- Puntos del trazado
- Puntos estación Quitumbe
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

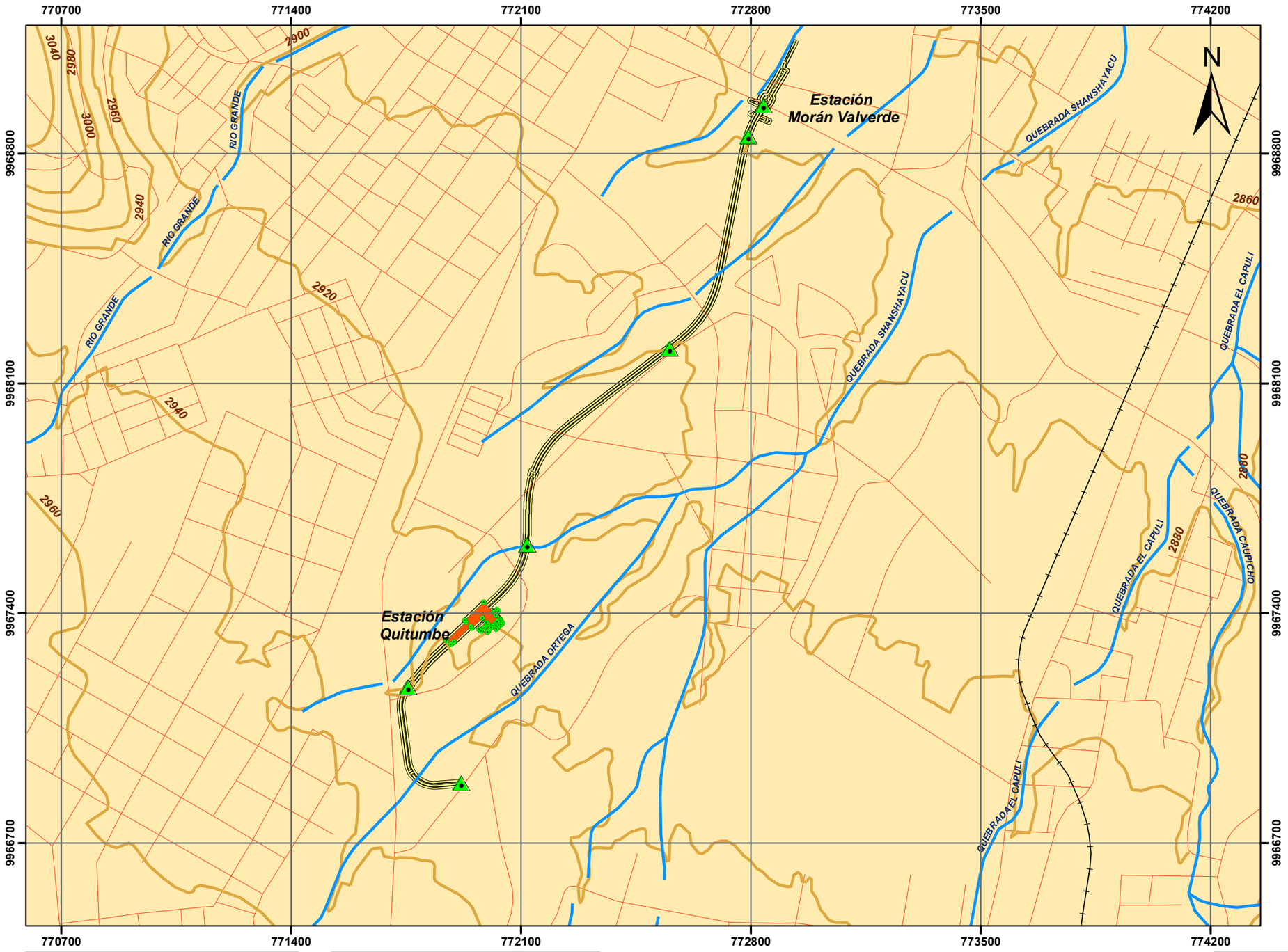
Mapa de Implementación del proyecto

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 03

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Puntos del trazado ECOSAMBITO. Escala1:50000 -2016.
Trazado de la vía del metro.Consorcio línea 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Implementación del proyecto



Leyenda:

- Puntos del trazado
- Puntos estación Quitumbe
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

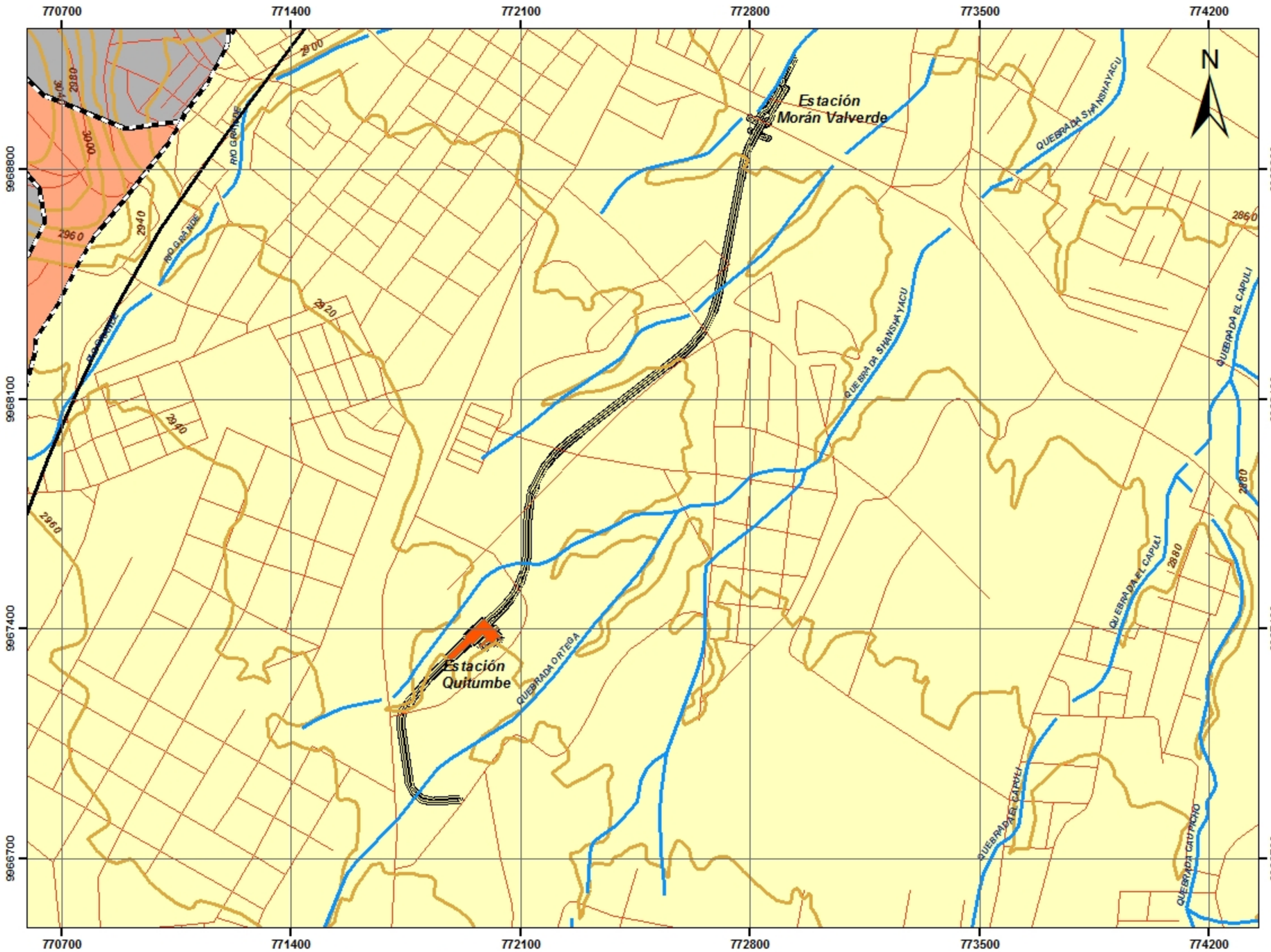
Mapa de Implementación del proyecto

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	03

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Puntos del trazado.ECOSAMBITO. Escala1:50000 -2016.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa geológico



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Contactos
- Fallas
- Estación Quitumbe

Geología: Formación - Litología - Edad

Dc	----, Depósito Coluvial, Cuaternaria
QL	F. Cangagua, Depósito Lagunar de ceniza, Cuaternaria
Qc	F. Cangagua, Toba, Lapilli de pomez, ceniza, toba, Cuaternaria

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

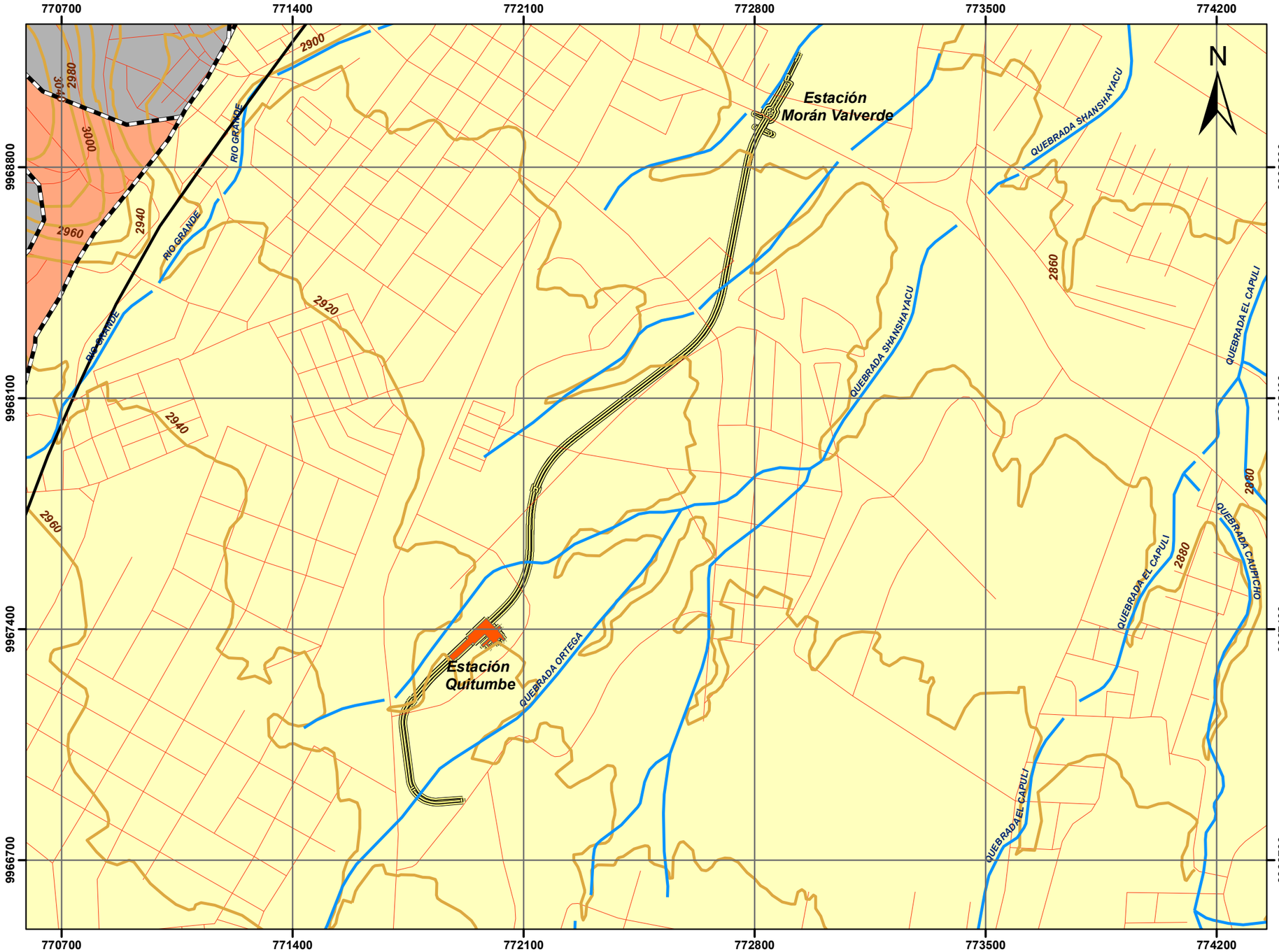
Mapa geológico

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 04

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Geología.MAGAP. Escala 1:100000 -2005.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa geológico



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Contactos
- Fallas
- Estación Quitumbe

Geología: **Formación - Litología - Edad**

Dc	------, Depósito Coluvial, Cuaternaria
QL	F. Cangagua, Depósito Lagunar de ceniza, Cuaternaria
Qc	F. Cangagua, Toba, Lapilli de pomez, ceniza, toba, Cuaternaria

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

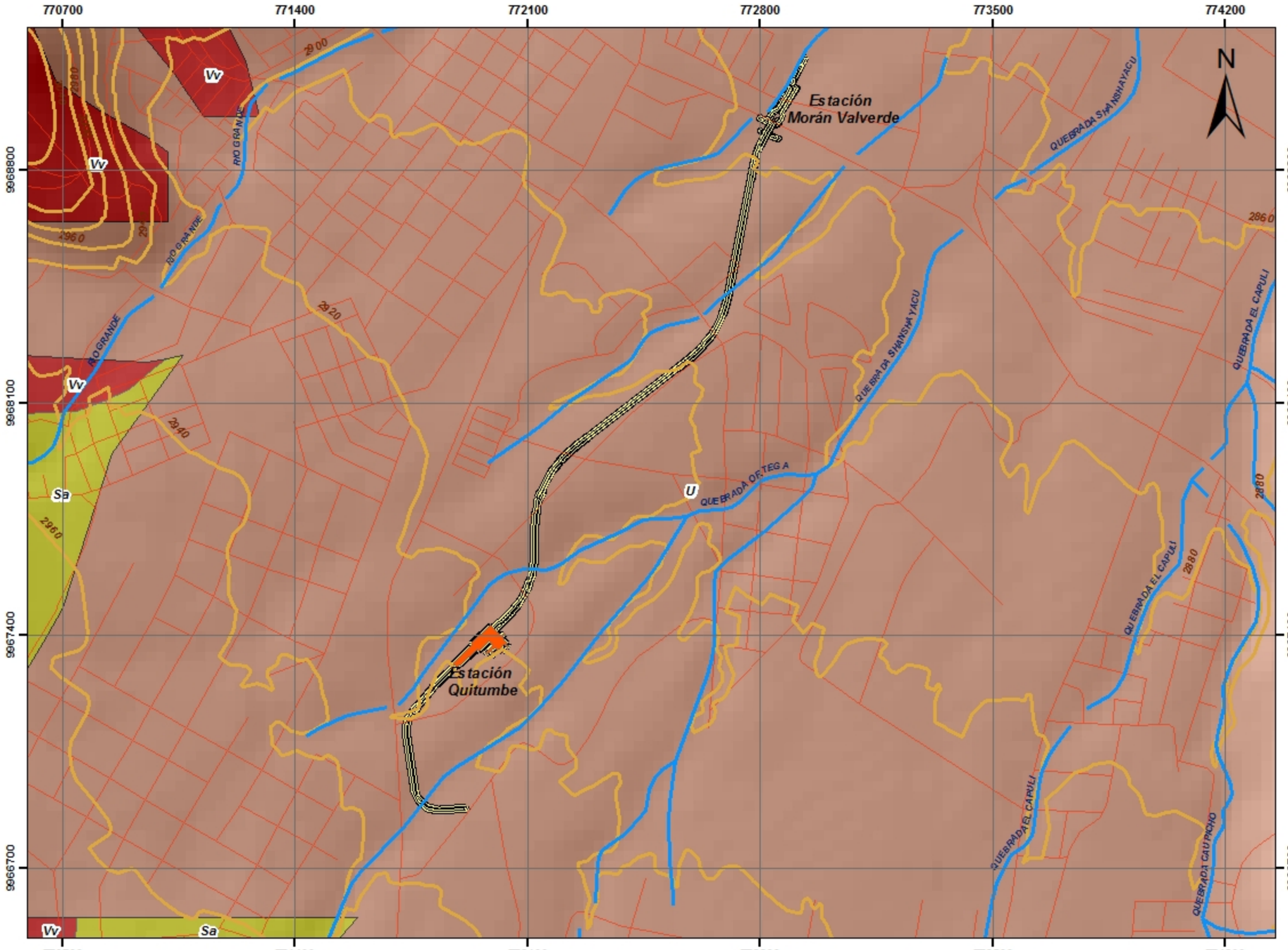
Mapa geológico

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 04

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Geología.MAGAP. Escala1:100000 -2005.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa geomorfológico



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Geomorfología:

- Sa — Superficies de Aplanamiento
- Vv — Vertientes cóncavas
- U — Zonas Urbanas

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

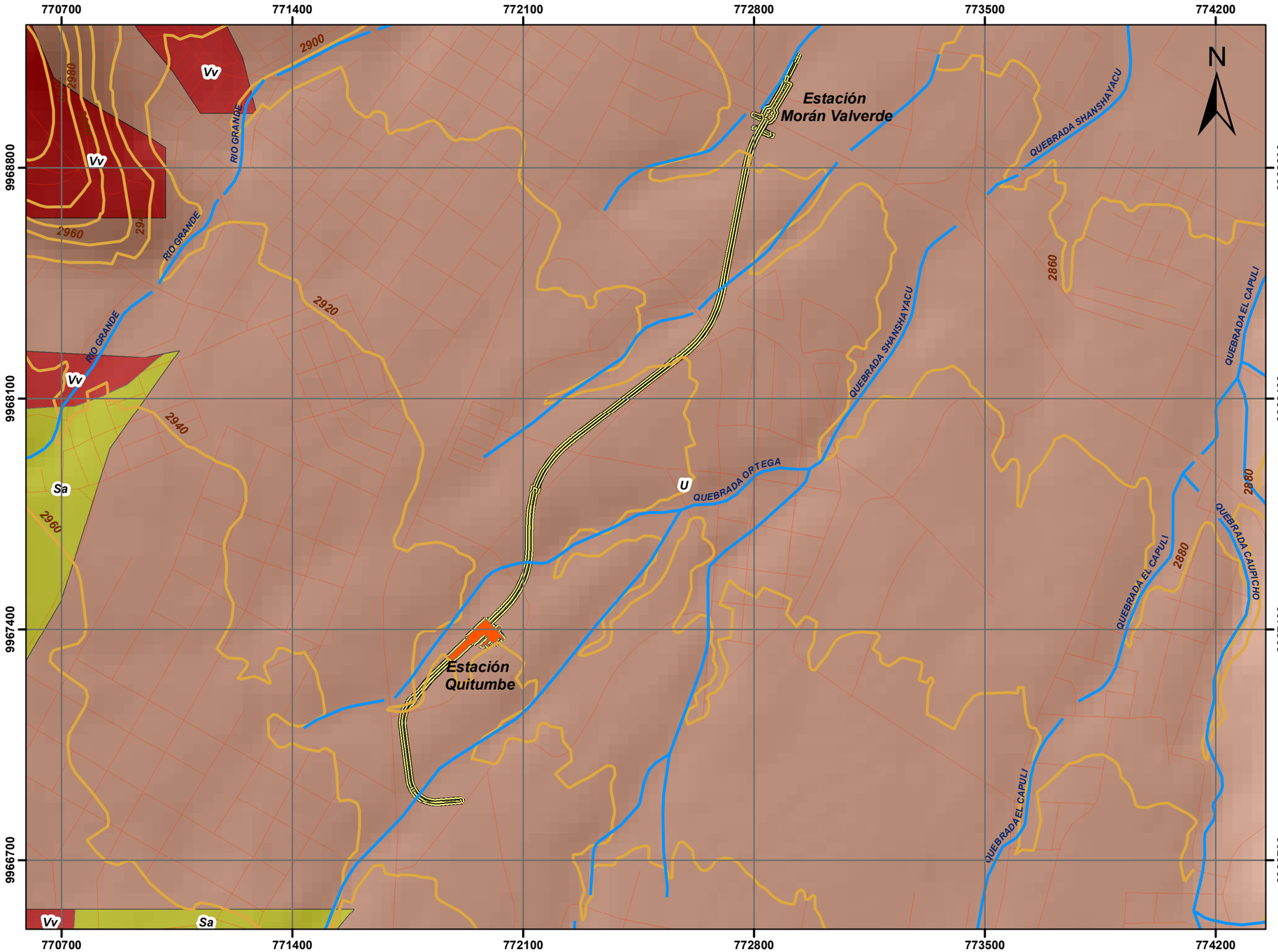
Mapa geomorfológico

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 05

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Geomorfología. MAGAP. Escala1:100000 -2005.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ilha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa geomorfológico



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Geomorfología:

- Sa — Superficies de Aplanamiento
- Vv — Vertientes cóncavas
- U — Zonas Urbanas

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LINEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

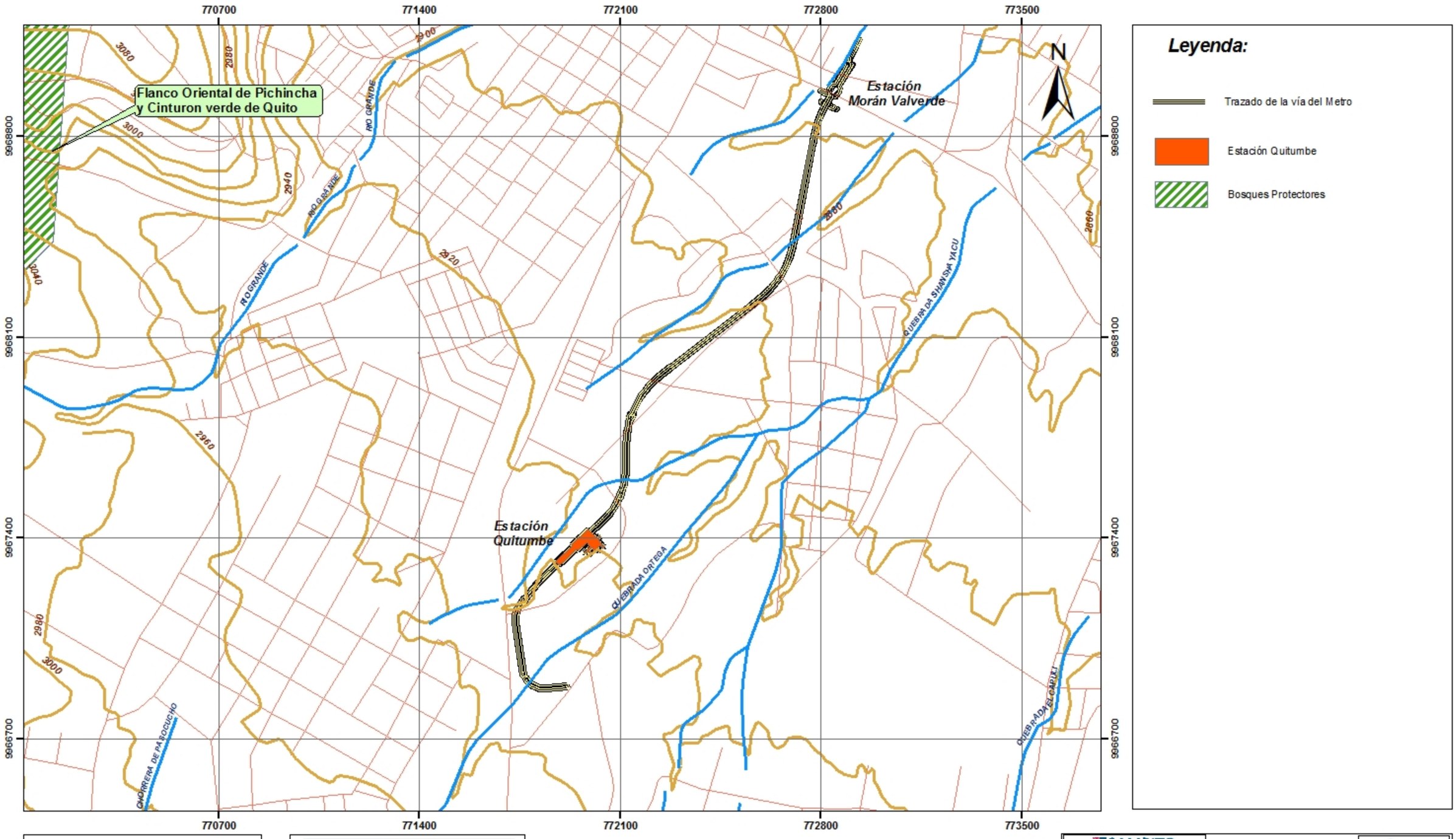
Mapa geomorfológico

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	05

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Geomorfología.MAGAP. Escala1:100000 -2005.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Áreas protegidas



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Bosques Protectores

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

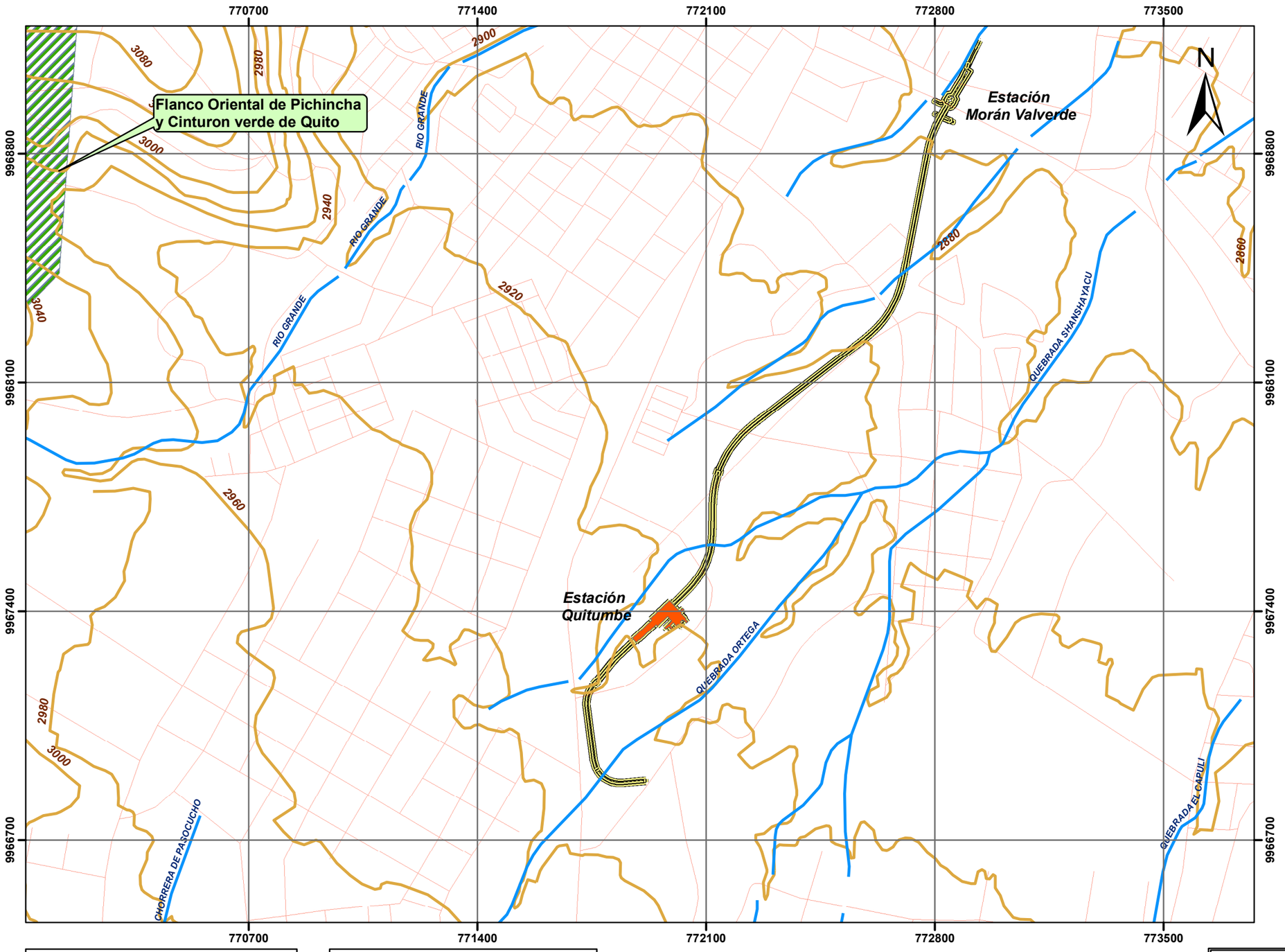
Mapa de áreas protegidas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 06

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Bosques y vegetación protectora.MAE. Escala1:50000 -2015..
Trazado de la vía del metro.Consorcio lha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Áreas protegidas



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Bosques Protectores

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km
de la Primera Línea del Metro de Quito

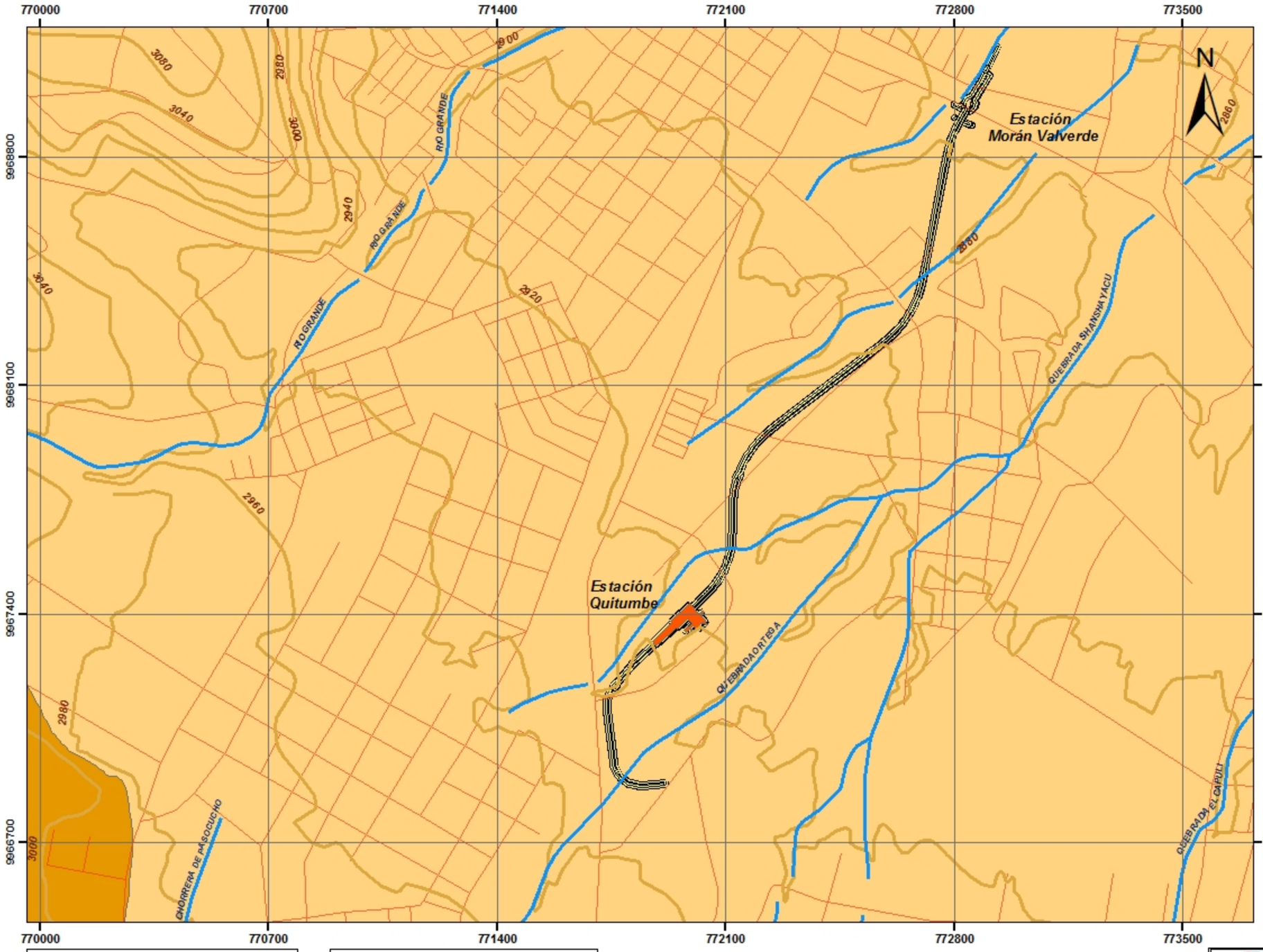
Mapa de áreas protegidas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	06

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Bosques y vegetación protectora.MAE. Escala1:50000 -2015.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de fisiografía



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Taxonomía: **Orden - Sub orden- Descripción**

	Inseptisoles - Andept - Suelo muy negro, profundo, limoso con arena muy fina, ligera reacción al FNa, saturación de cation es cerca de 50%, Densidad Aparente cerca de 1.
	Inseptisoles - Andept - Suelo negro profundo, limoso con arena muy fina ninguna reacción al FNa. PH del agua 5.5 a 6.5 y pH KCl < 6.0 mas de 6% de M.O, de 0 a 20 cm. un poco menos en la profundidad.

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

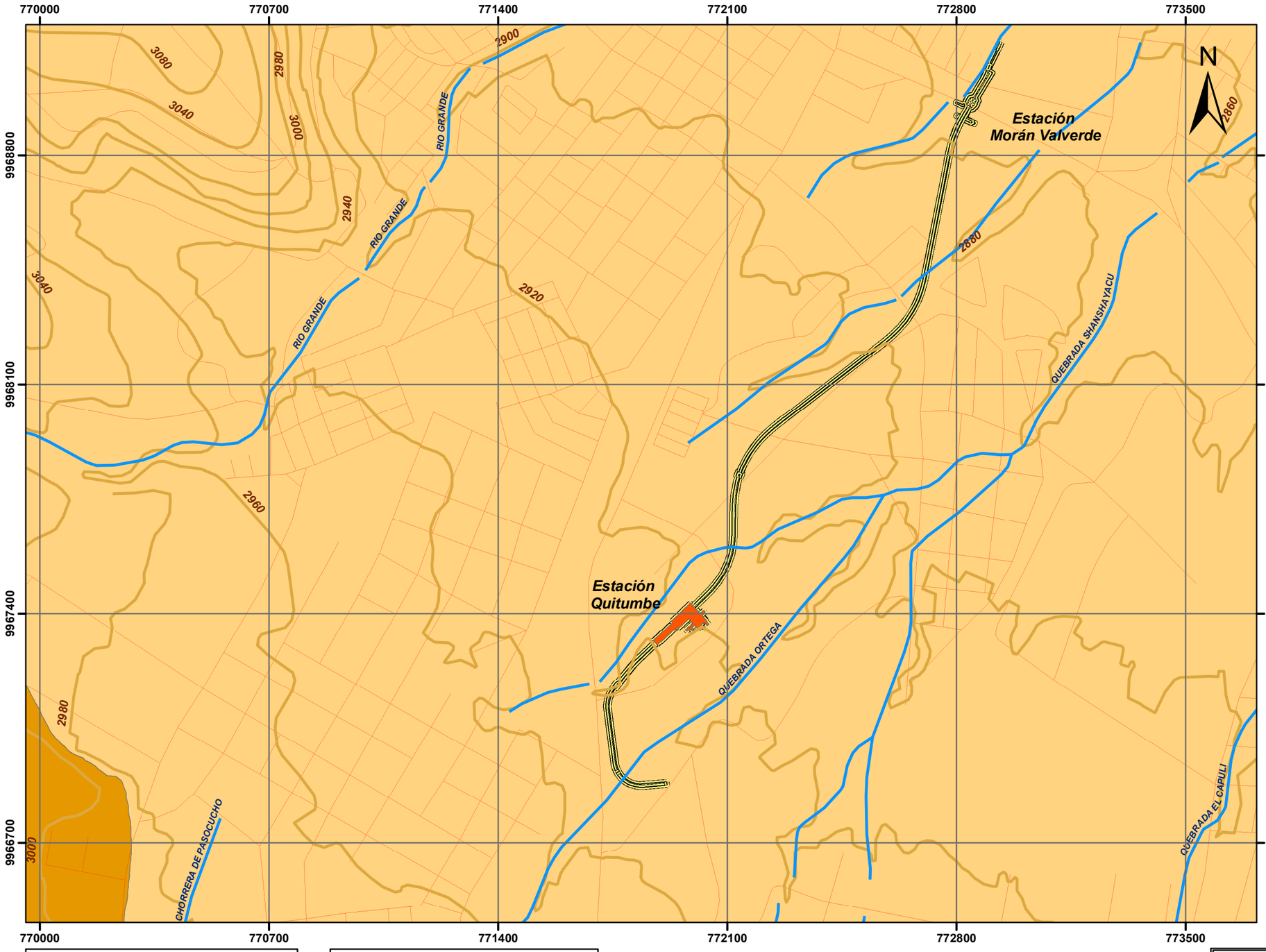
Mapa de fisiografía

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 07

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Taxonomía.SIGAGRO. Escala1:50000 -2010.
Trazado de la vía del metro.Consorcio línea 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de fisiografía



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Taxonomía: ***Orden - Sub orden- Descripción***

	Inseptisoles - Andept - Suelo muy negro, profundo, limoso con arena muy fina, ligera reacción al FNa, saturación de cation es cerca de 50%, Densidad Aparente cerca de 1.
	Inseptisoles - Andept - Suelo negro profundo, limoso con arena muy fina ninguna reacción al FNa. PH del agua 5.5 a 6.5 y pH KCl < 6.0 mas de 6% de M.O, de 0 a 20 cm. un poco menos en la profundidad.

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

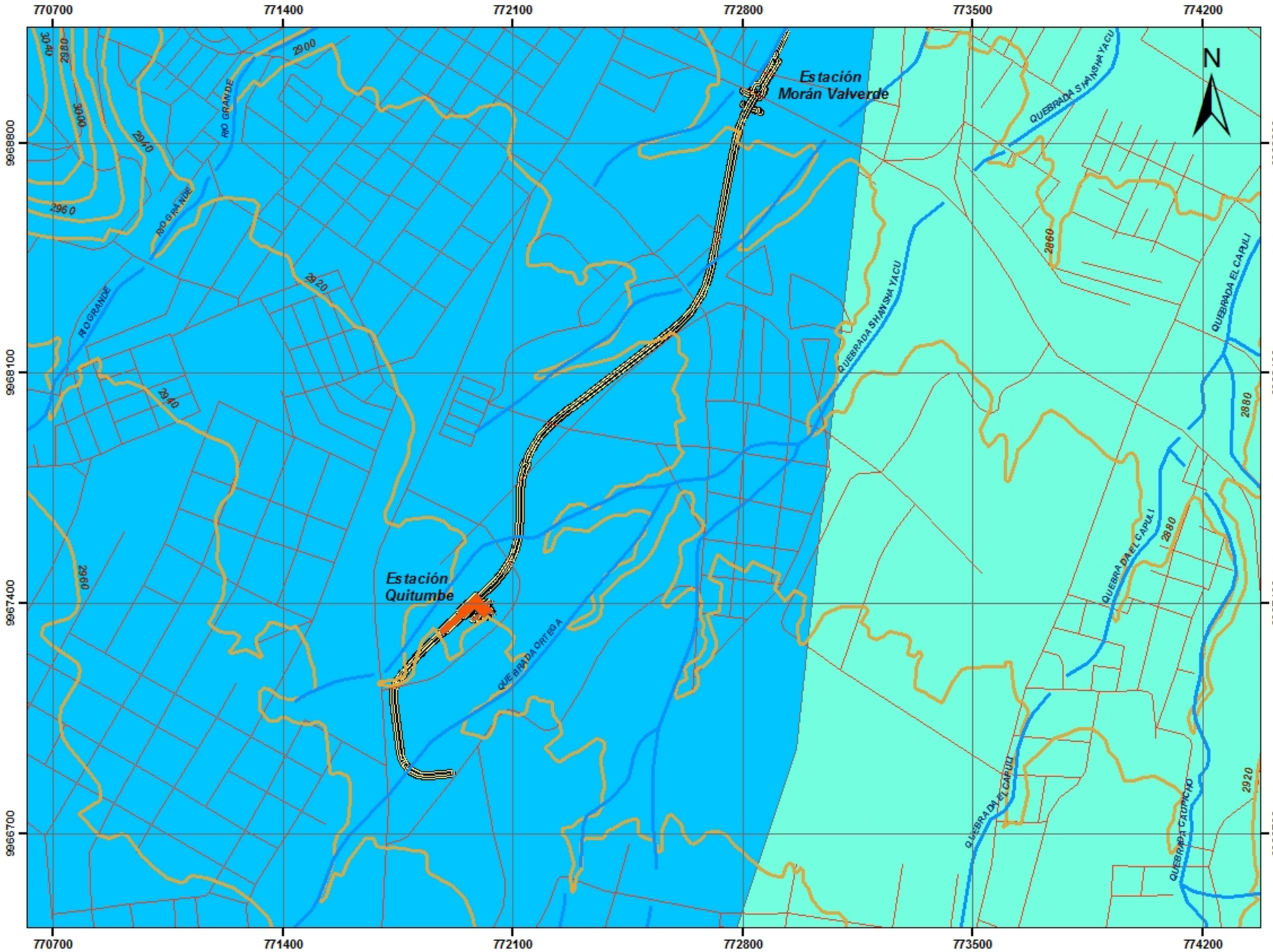
Mapa de fisiografía

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 07

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Taxonomía.SIGAGRO. Escala1:50000 -2010.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Isoyetas



Leyenda:

Trazado de la vía del Metro

Estación Quitumbe

Isoyetas:

Precipitación (mm):

1500-1750

1750-2000

Tipo de Clima:

Clima húmedo con pequeño déficit de agua, Mesotérmico templado frío.

Símbolos Convencionales:

Ríos

Vías

Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

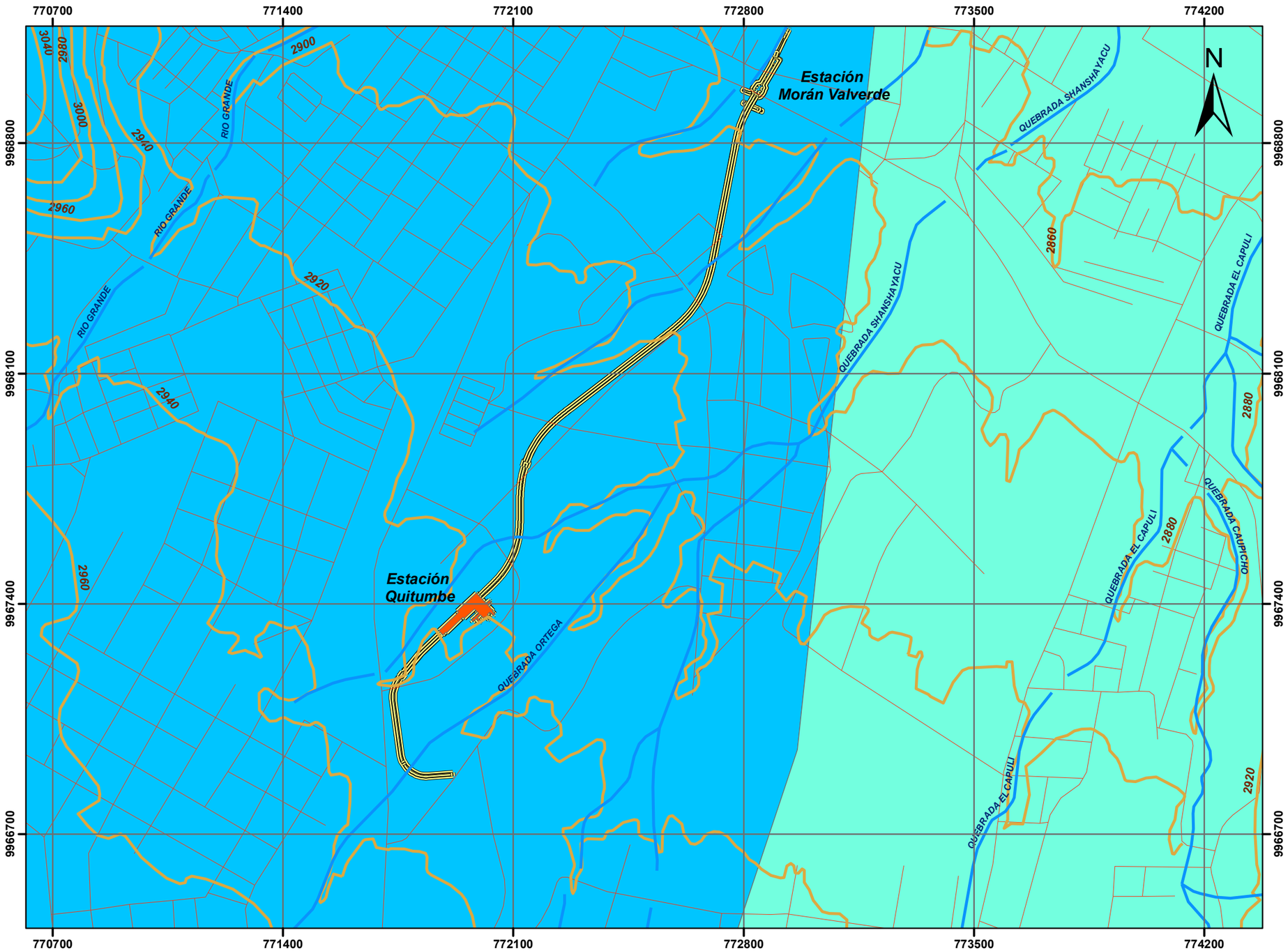
Mapa de Isoyetas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 08

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Isoyetas y Tipos de climas.INAMHI. Escala 1:1000000 -2008.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ina 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Isoyetas



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Isoyetas:

Precipitación (mm):

- 1500-1750
- 1750-2000

Tipo de Clima:

Clima húmedo con pequeño déficit de agua, Mesotérmico templado frío.

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

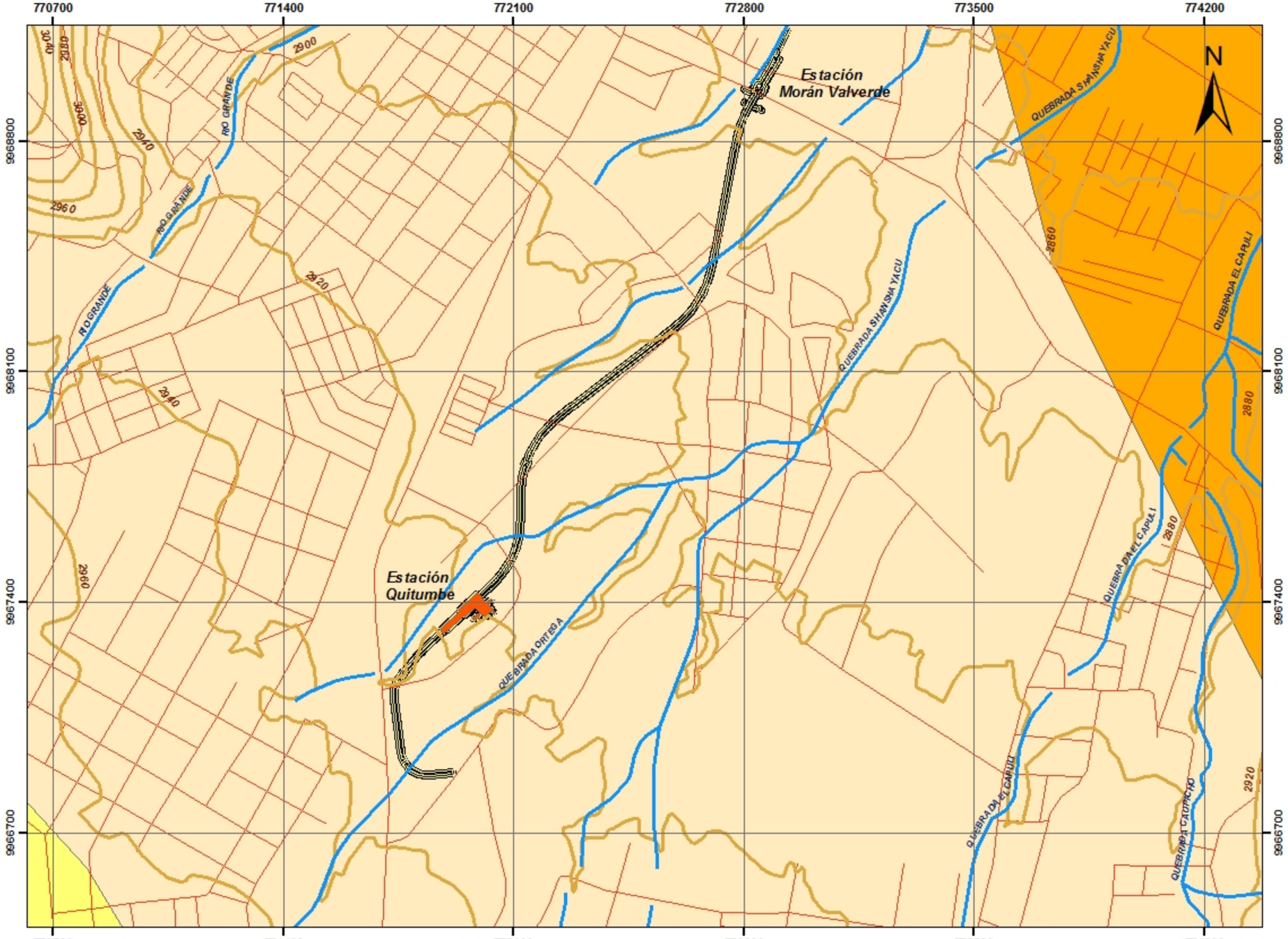
Mapa de Isoyetas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 08

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Isoyetas y Tipos de climas.INAMHI. Escala1:1000000 - 2008.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Isotermas



Leyenda:

Trazado de la vía del Metro

Estación Quitumbe

Isotermas:

Temperatura (°C):

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12 - 14

Tipo de Clima:

Clima húmedo con pequeño déficit de agua, Mesotérmico templado frío.

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

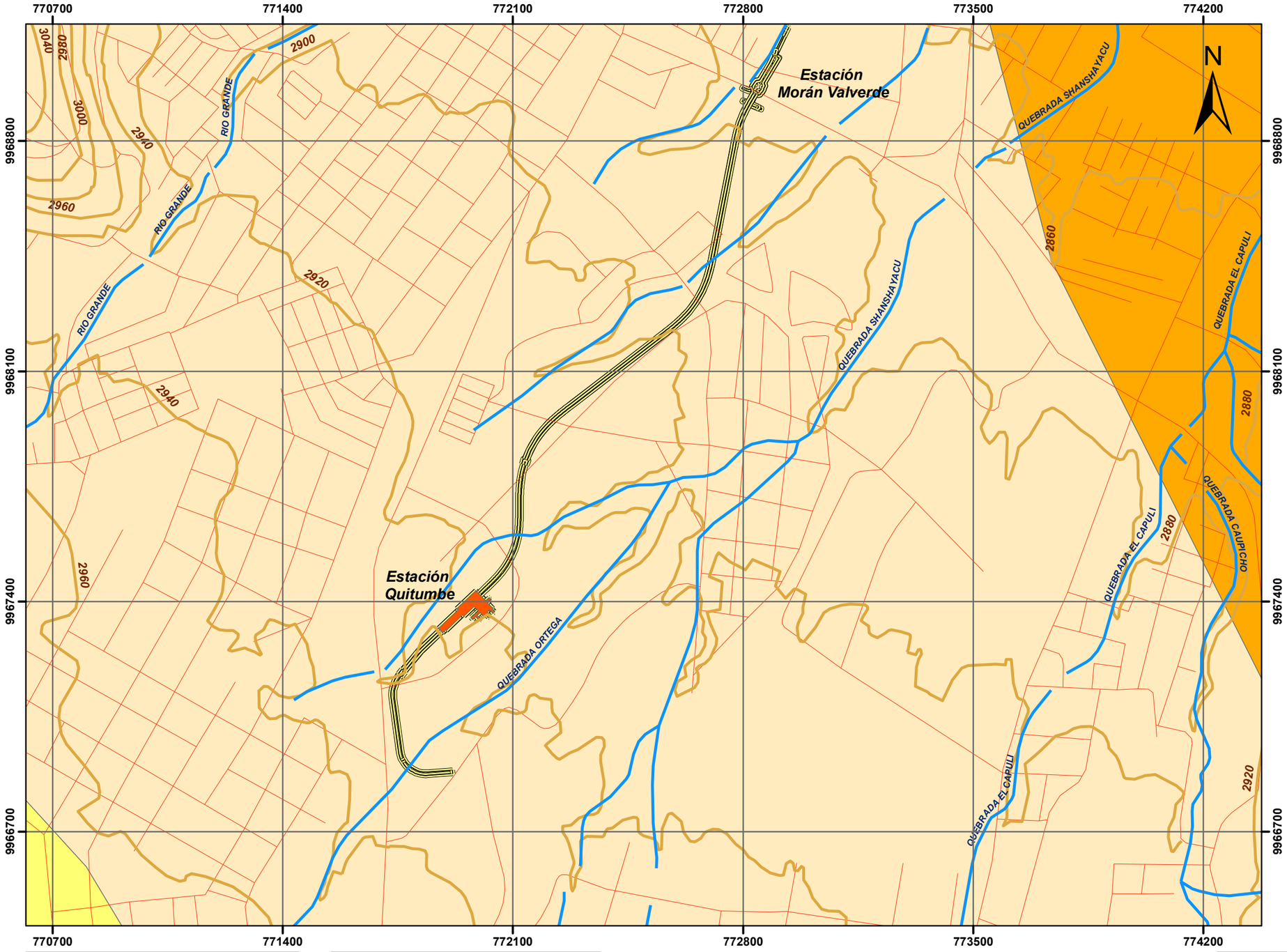
Mapa de Isotermas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha:	Septiembre 2016	No. Mapa:	09

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Isoyetas y Tipos de climas.INAMHI. Escala1:1000000 -2008.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Isotermas



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Isotermas:

Temperatura (°C):

- 8 - 10
- 10 - 12
- 12 - 14

Tipo de Clima:

Clima húmedo con pequeño déficit de agua, Mesotérmico templado frío.

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

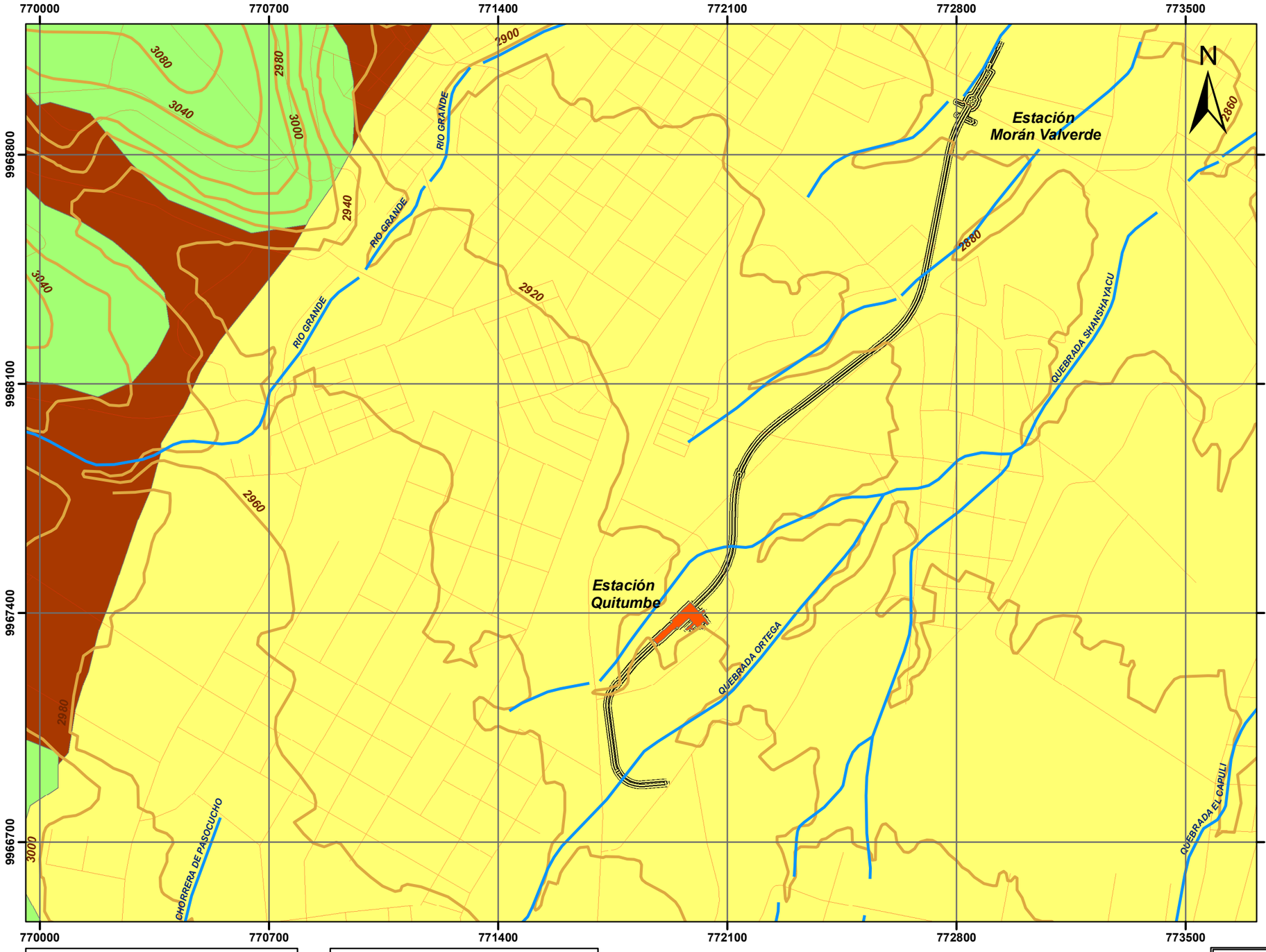
Mapa de Isotermas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 09

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Isoyetas y Tipos de climas.INAMHI. Escala1:1000000 - 2008.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Hidrogeología



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Hidrogeología:

Litología - Permiabilidad - Tipo de permiabilidad

	Depósito Coluvial - Generalmente alta - Porosidad intergranular
	Depósito lagunar de ceniza - Media - Porosidad intergranular
	Toba, Lapilli de Pomez, Ceniza - Baja - Porosidad intergranular

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LINEA 1

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

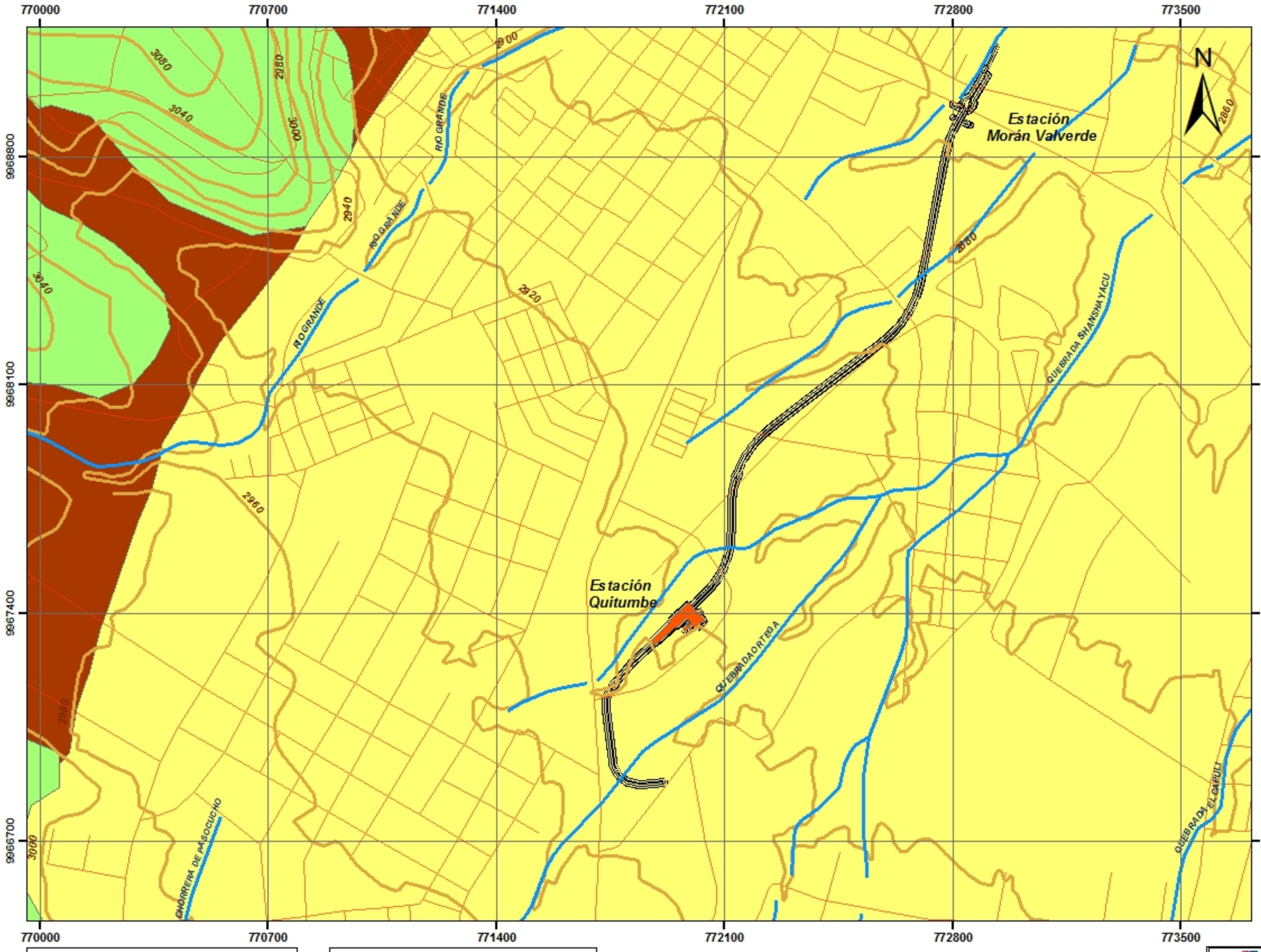
Mapa de hidrogeología

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	10

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Hidrogeología.MAGAP. Escala1:100000 -2005.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Hidrogeología



Leyenda:

Trazado de la vía del Metro

Estación Quitumbe

Hidrogeología:

Litología - Permiabilidad - Tipo de permiabilidad

	Depósito Coluvial - Generalmente alta - Porosidad intergranular
	Depósito lagunar de ceniza - Media - Porosidad intergranular
	Toba, Lapilli de Pomez, Ceniza - Baja - Porosidad intergranular

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

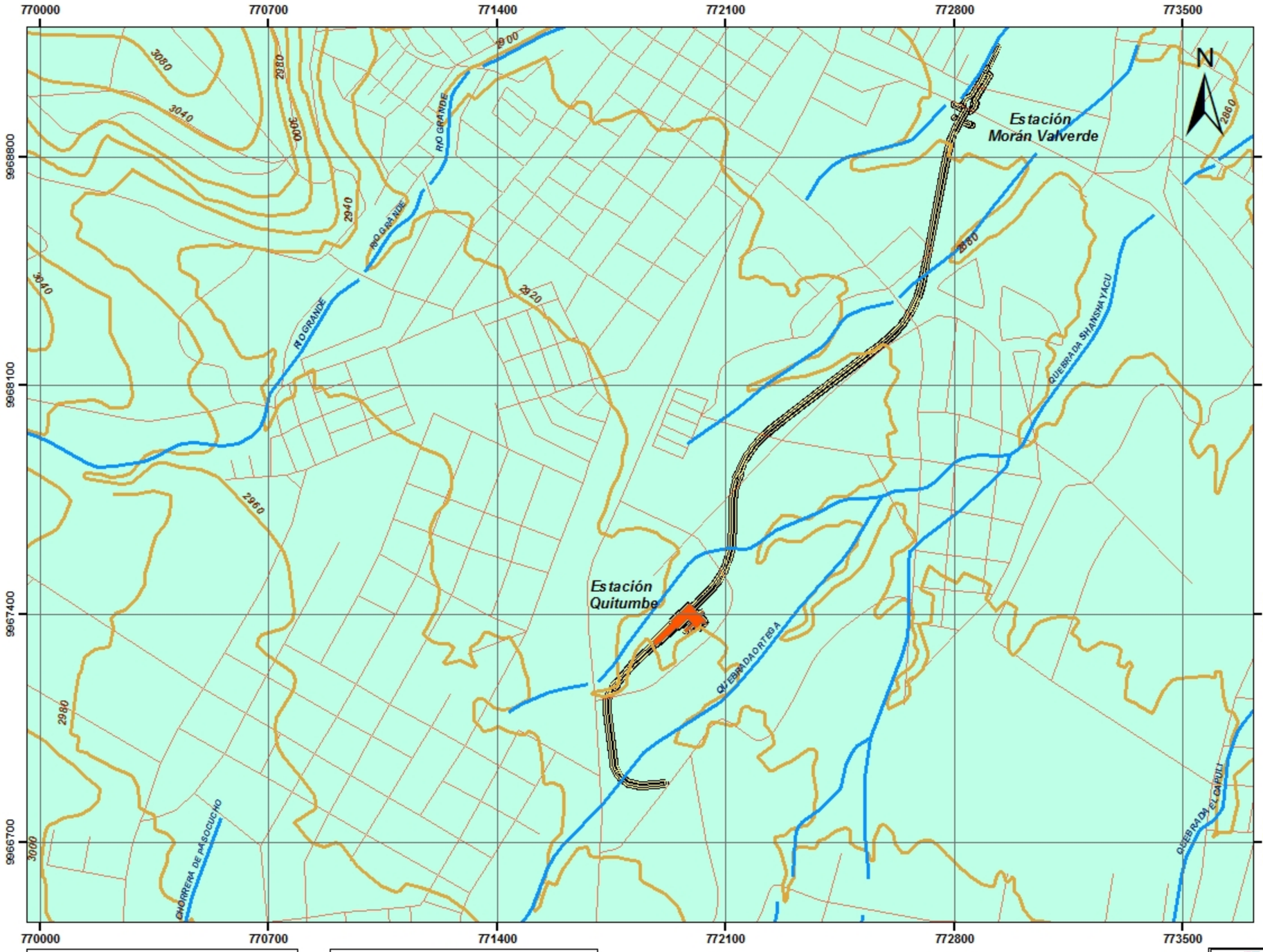
Mapa de hidrogeología

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 10

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Hidrogeología.MAGAP. Escala 1:100000 -2005.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ilha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Cuencas hidrográficas



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Unidad Hidrográfica 15247 (nivel 5 pfafstetter) y cuenca hidrográfica del Río Esmeraldas

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

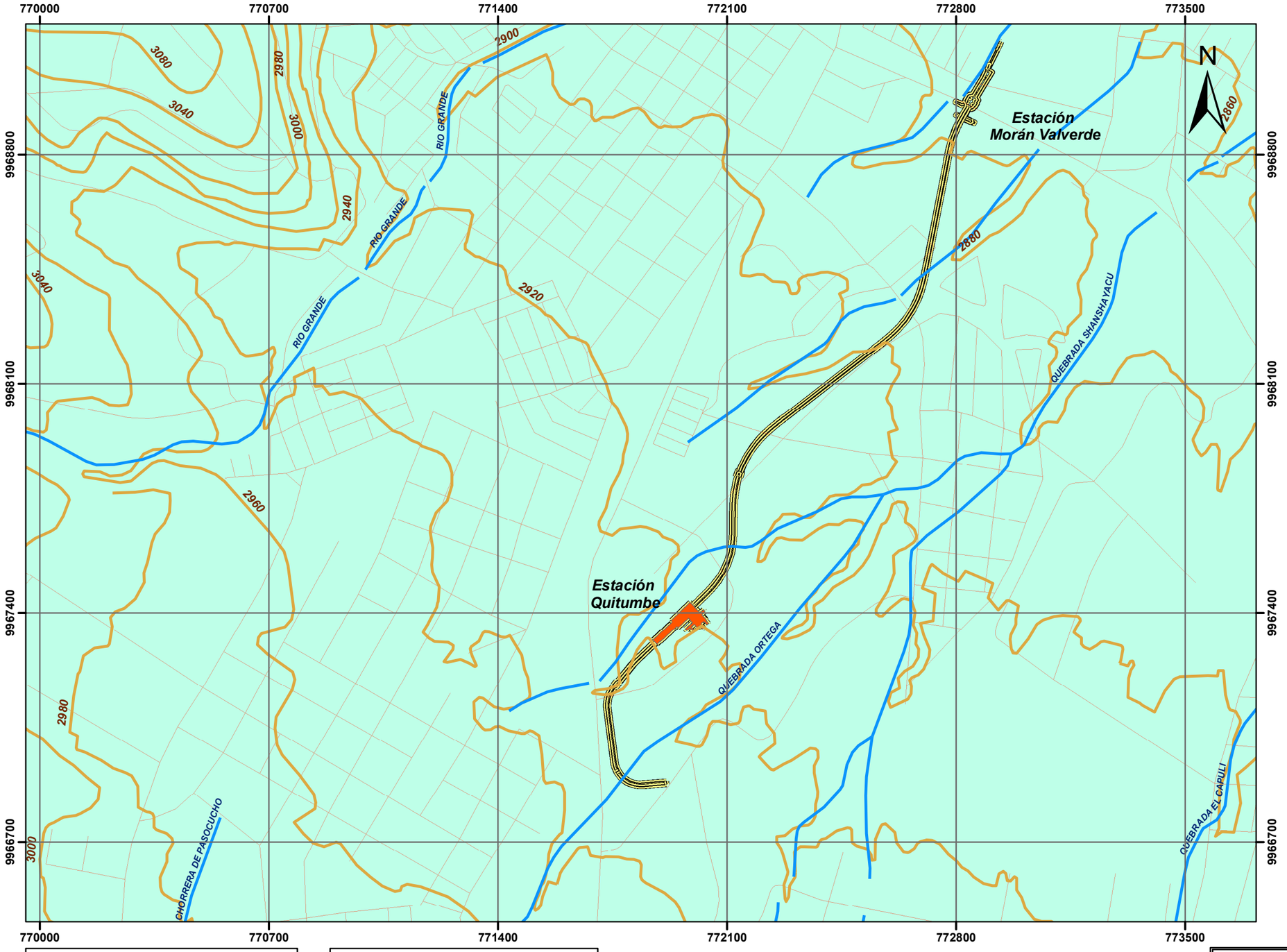
Mapa de cuencas hidrográficas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 11

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Unidades hidrográficas N5.SENAGUA. Escala1:250000 -2011.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ilha 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Cuencas hidrográficas



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Unidad Hidrográfica 15247 (nivel 5 pfafstetter) y cuenca hidrográfica del Río Esmeraldas

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

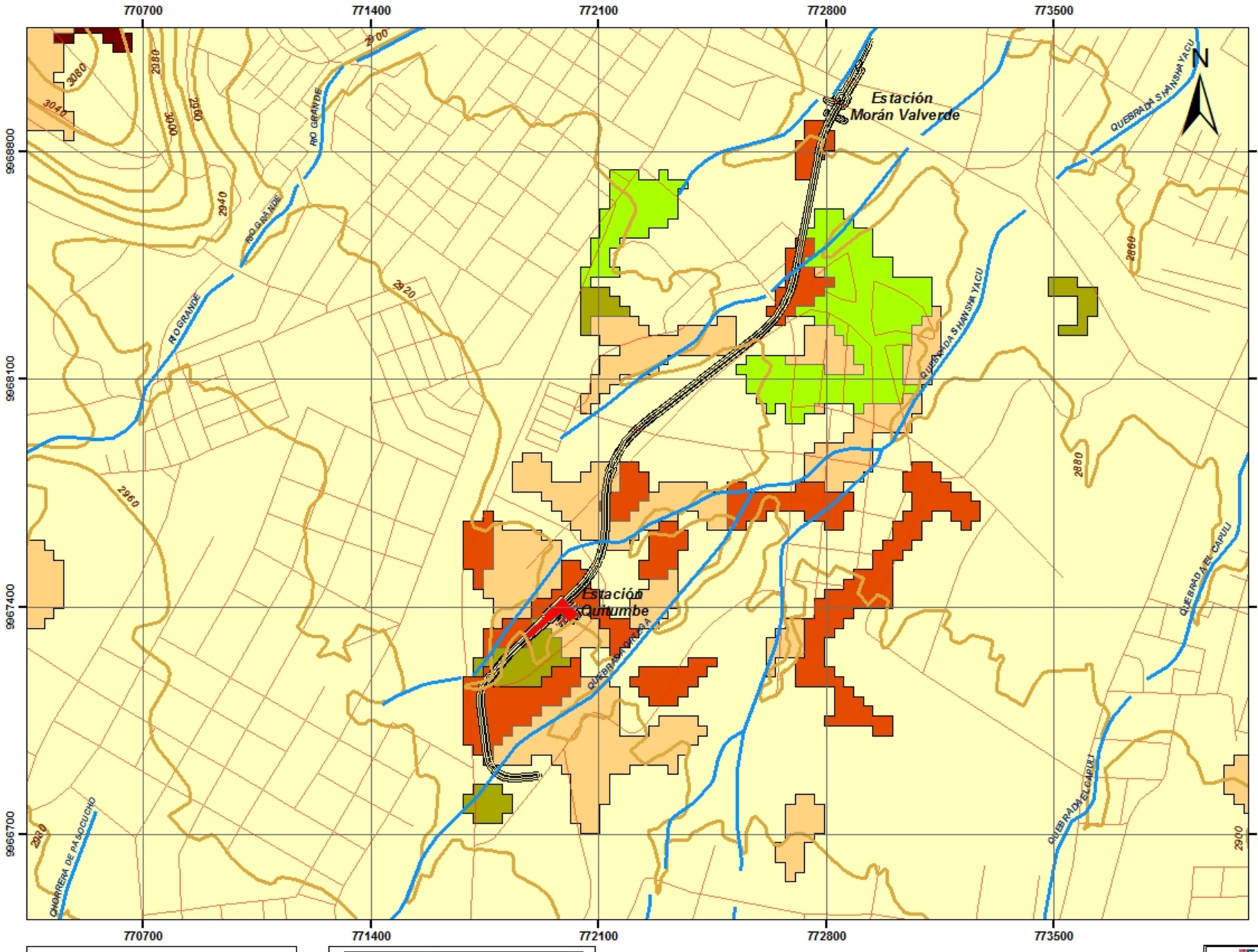
Mapa de cuencas hidrográficas

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 11

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Unidades hidrográicas N5.SENAGUA. Escala1:250000 -2011.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Uso del suelo y cobertura vegetal



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA:

- Mosaico agropecuario
- Plantación forestal
- Pastizal
- Cultivo anual
- Área poblada
- Infraestructura

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km
de la Primera Línea del Metro de Quito

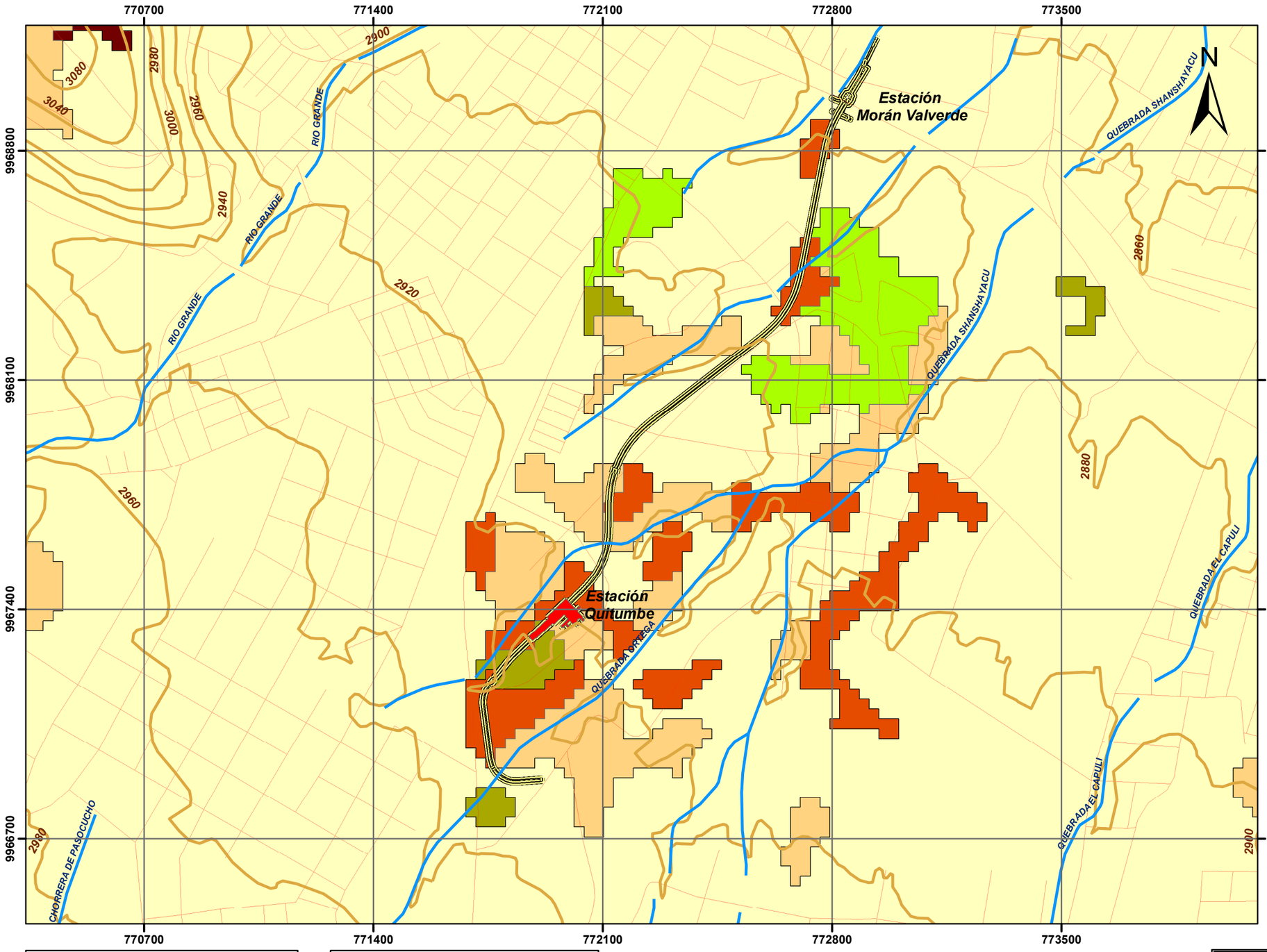
Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	12

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Uso y cobertura de la tierra MAE-MAGAP. Escala 1:100000 -2014.
Trazado de la vía del metro .Consorcio Ihla 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de Uso del suelo y cobertura vegetal



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

COBERTURA Y USO DE LA TIERRA:

- Mosaico agropecuario
- Plantación forestal
- Pastizal
- Cultivo anual
- Área poblada
- Infraestructura

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

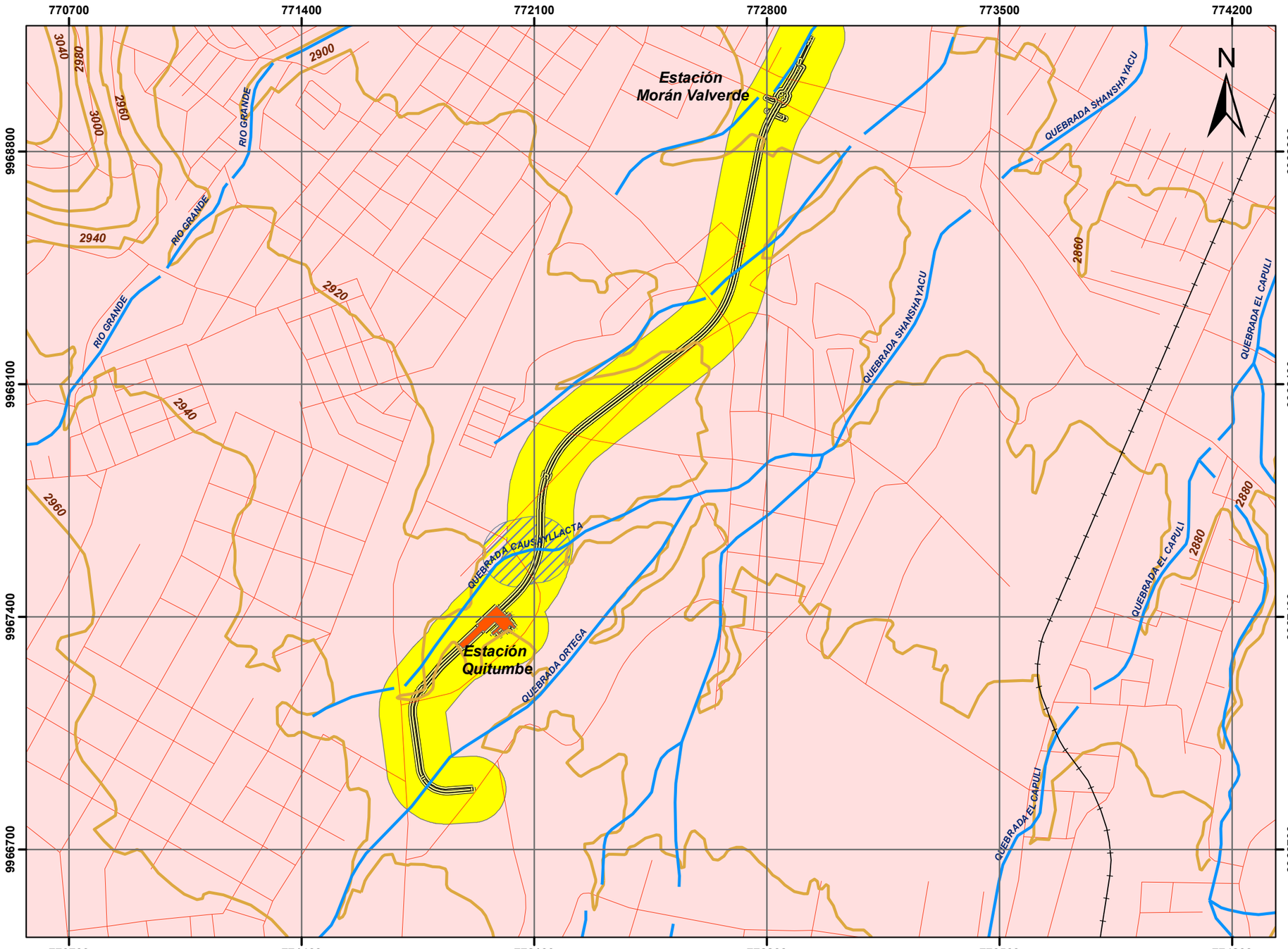
Mapa de uso del suelo y cobertura vegetal

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 12

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Uso y cobertura de la tierra.MAE-MAGAP. Escala1:100000 -2014.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de sensibilidad física y biótica



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Sensibilidad física Baja
- Sensibilidad biótica Baja

Sensibilidad física:

Componente	*Sensibilidad*	*Calificación*
Calidad de Agua	Nula	Baja
Calidad de Suelo	Baja	
Calidad de Aire	Baja	

Nota: La sensibilidad física fue determinada en base al área de influencia del proyecto (100m a ambos lados de la vía y de la estación Quitumbe)

Sensibilidad Biótica :Sensibilidad baja

Nota: La sensibilidad biótica fue determinada en base al área de influencia del proyecto (30 m al sur oeste y 100 m a ambos lados de la quebrada Causayllacta en su intersección con la vía)

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

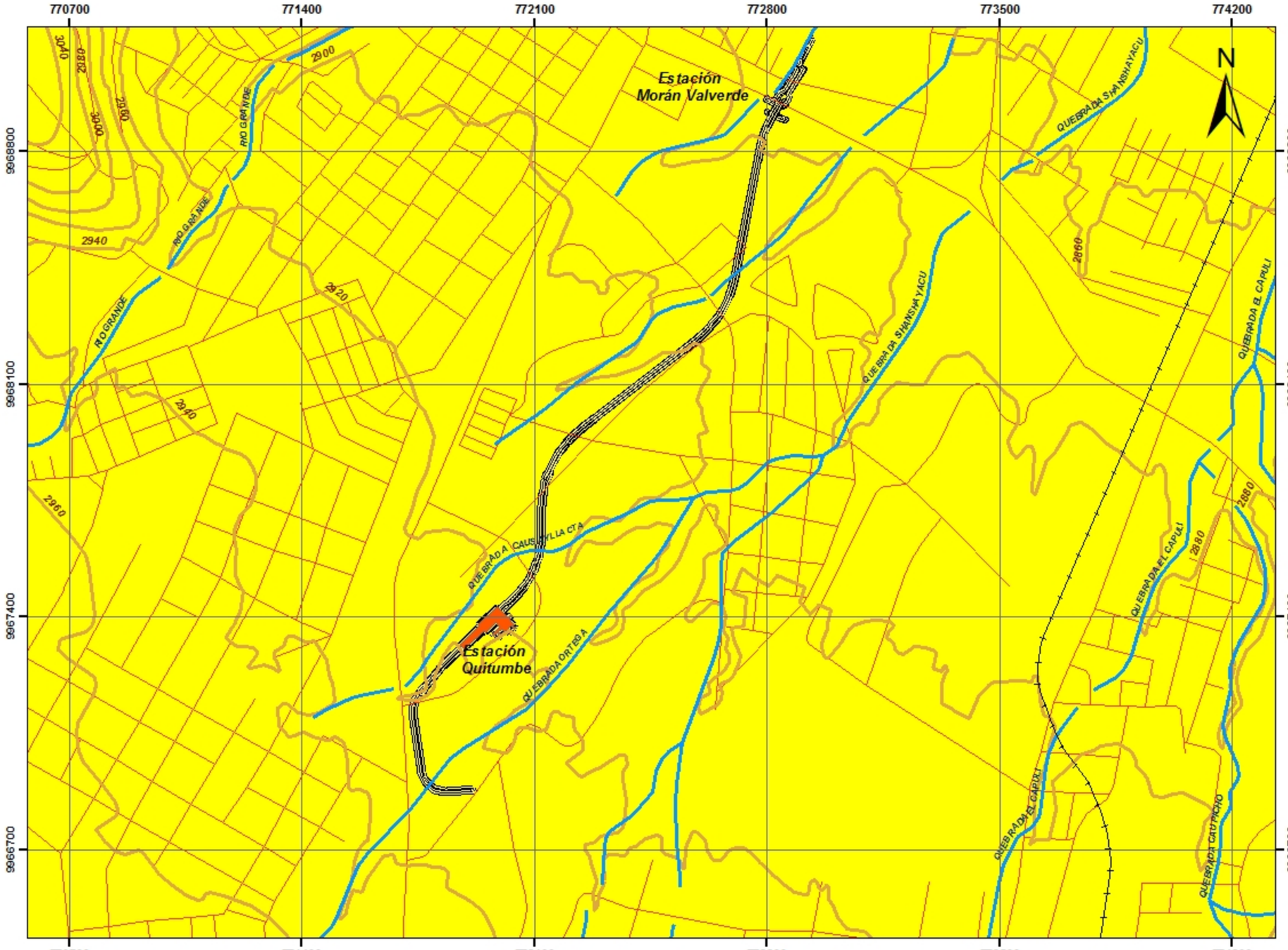
Mapa de sensibilidad física y biótica

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016
No. Mapa:	13		

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Sensibilidad. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de sensibilidad social



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Sensibilidad Baja

Sensibilidad Social : Sensibilidad baja

Nota: La sensibilidad social fue determinada en base al área de influencia del proyecto que ocupa toda la parroquia Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0
Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

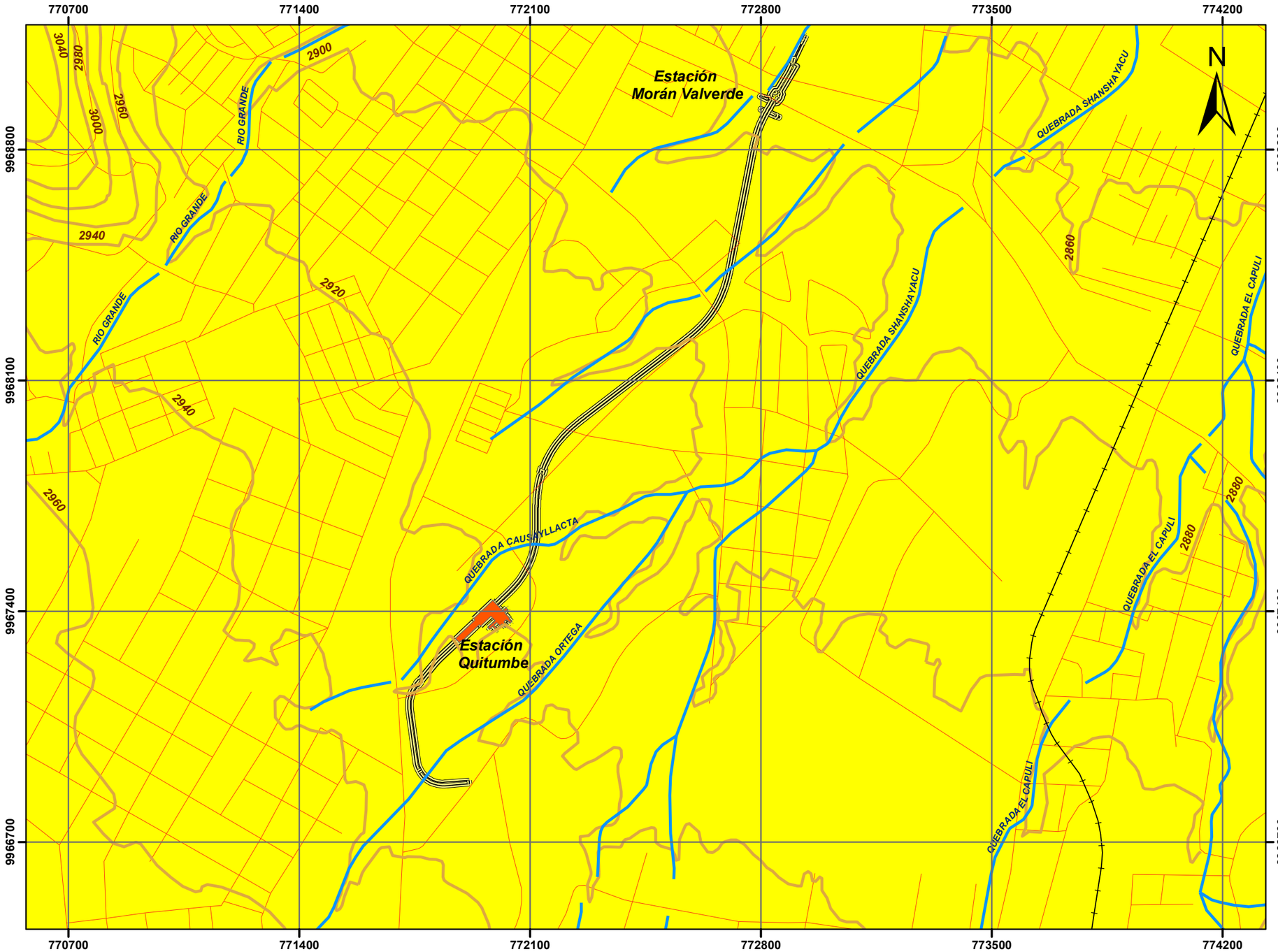
Mapa de sensibilidad social

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 13_1

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ina 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Sensibilidad. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de sensibilidad social



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Sensibilidad Baja

Sensibilidad Social : Sensibilidad baja

Nota: La sensibilidad social fue determinada en base al área de influencia del proyecto que ocupa toda la parroquia Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

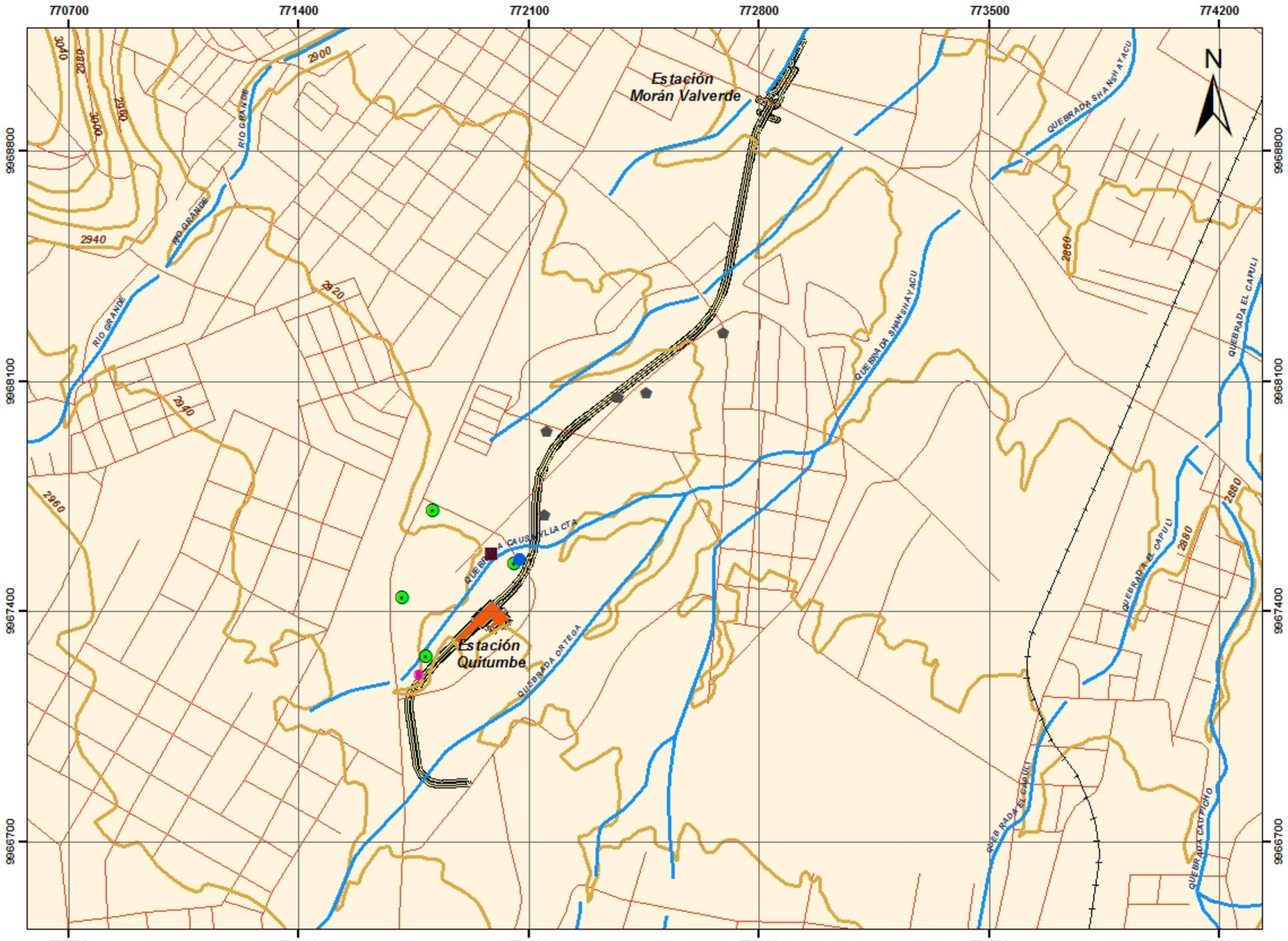
Mapa de sensibilidad social

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	13_1

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Sensibilidad. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de muestreos



Leyenda:

- Muestreo de calidad del aire
- Muestreo de ruido
- Muestreo de vibraciones
- Muetreo de suelo
- Muestreo de agua
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Integrales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

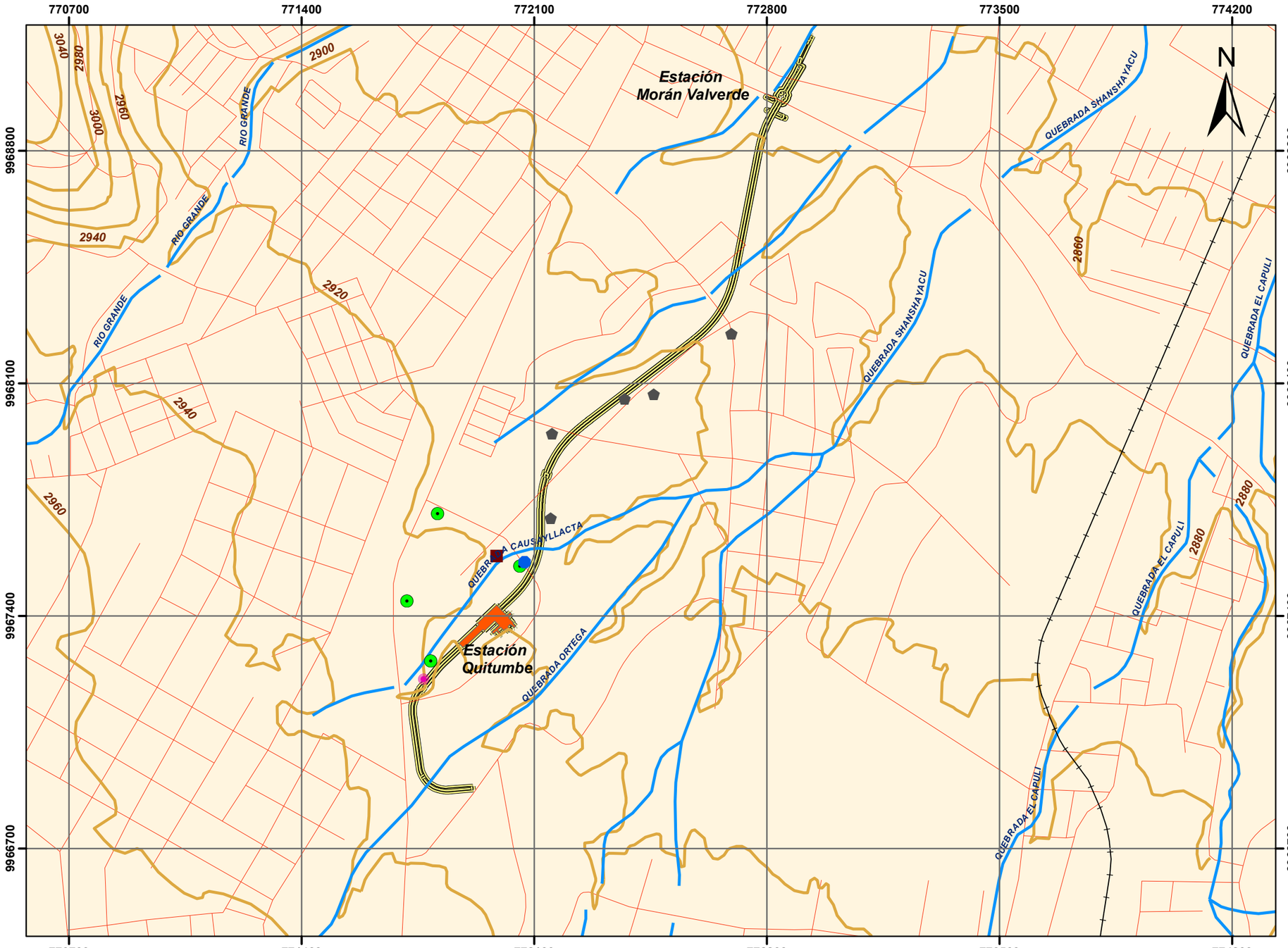
Mapa de muestreos

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 14

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ilha 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Muestreos. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de muestreos



Leyenda:

- Muestreo de calidad del aire
- Muestreo de ruido
- Muestreo de vibraciones
- Muetreo de suelo
- Muestreo de agua
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km
de la Primera Línea del Metro de Quito

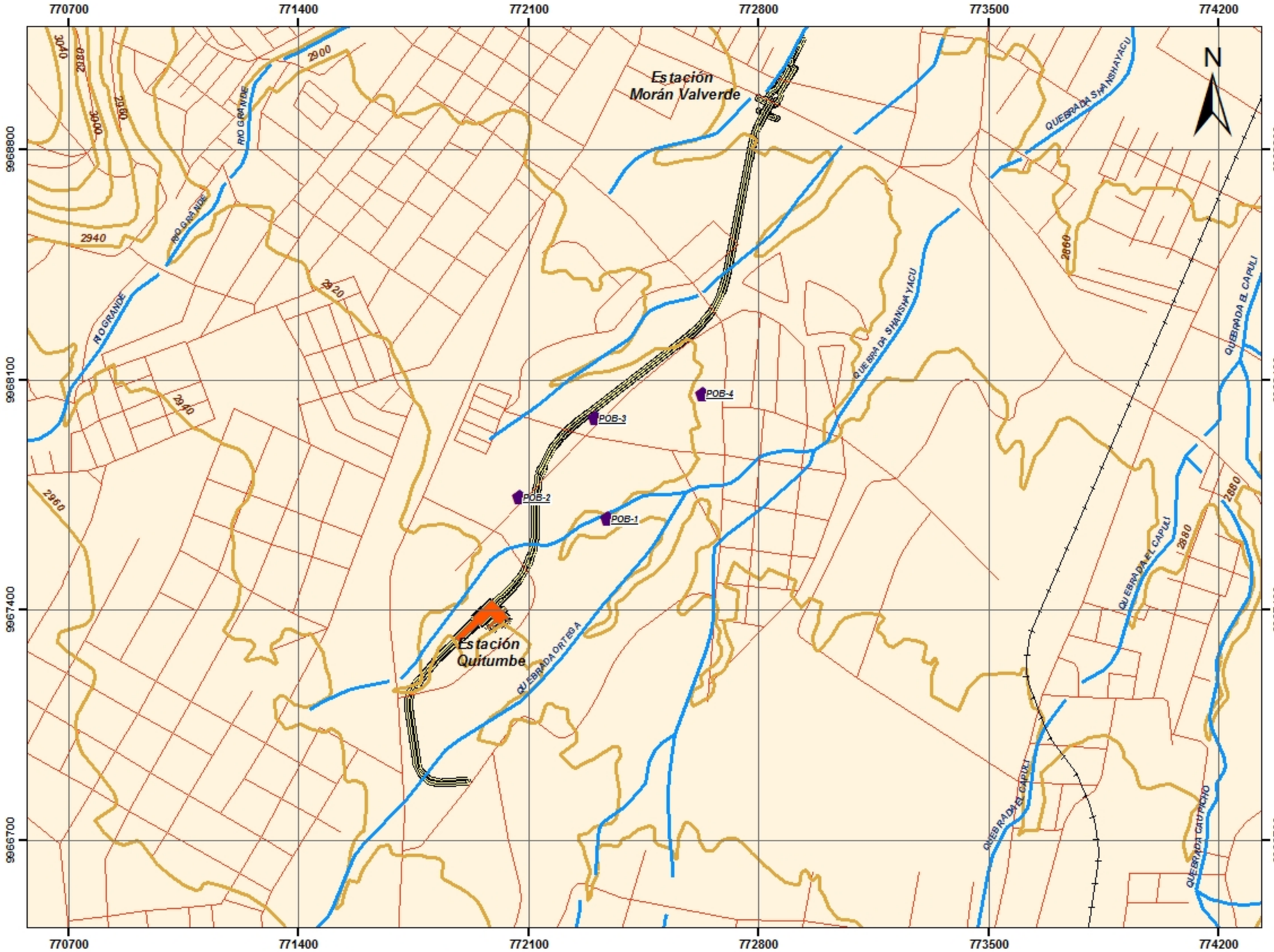
Mapa de muestreos

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	14

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Muestreos. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de muestreos bióticos



Leyenda:

- Muestreo bióticos
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Consultores Ambientales Cía. Ltda.

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

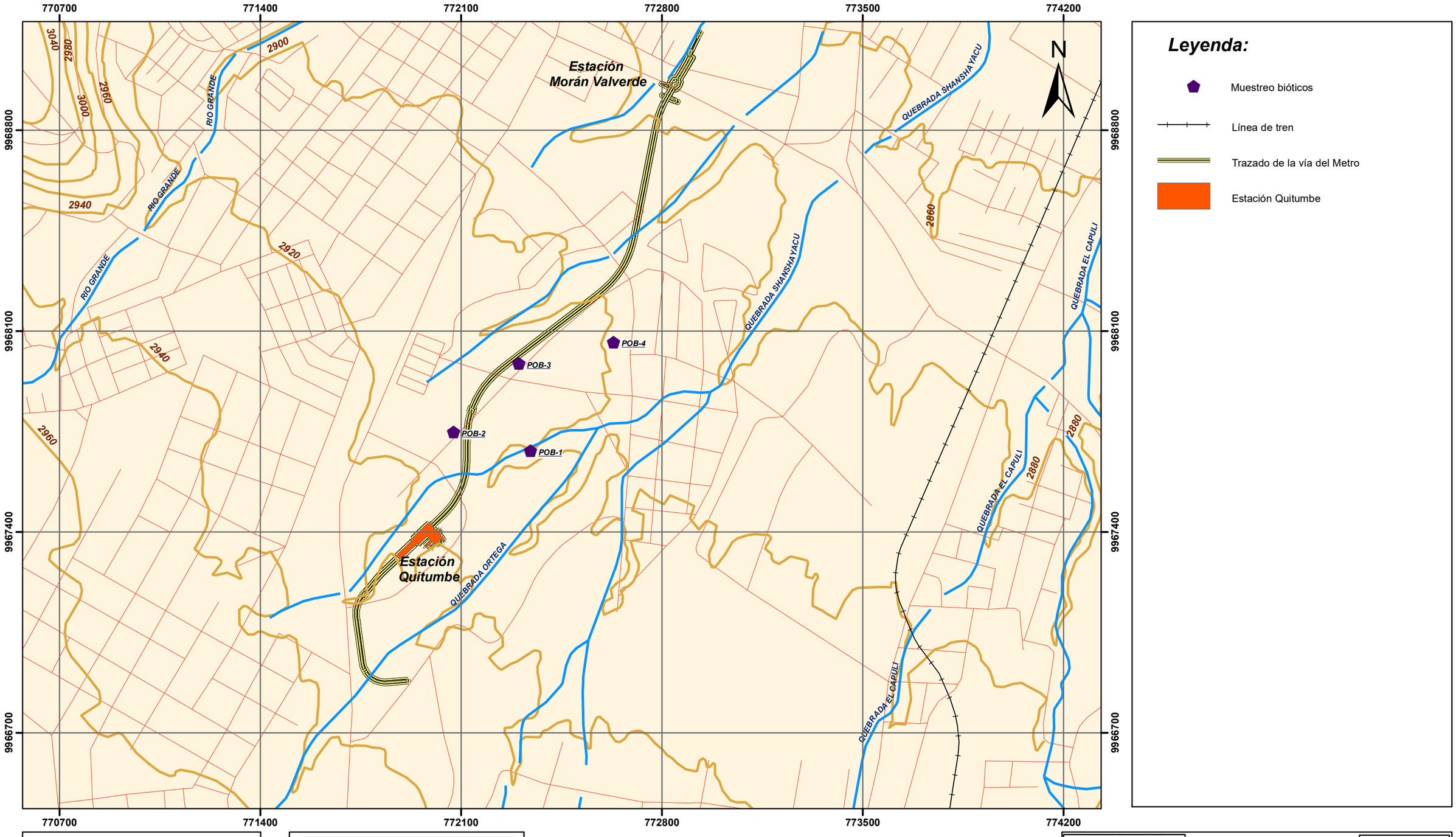
Mapa de muestreos bióticos

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 14_1

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro .Consorcio Ilha 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Muestreos bióticos. ECOSAMBITO.Visita de Campo julio de 2016. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de muestreos bióticos



Leyenda:

- Muestreo bióticos
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1

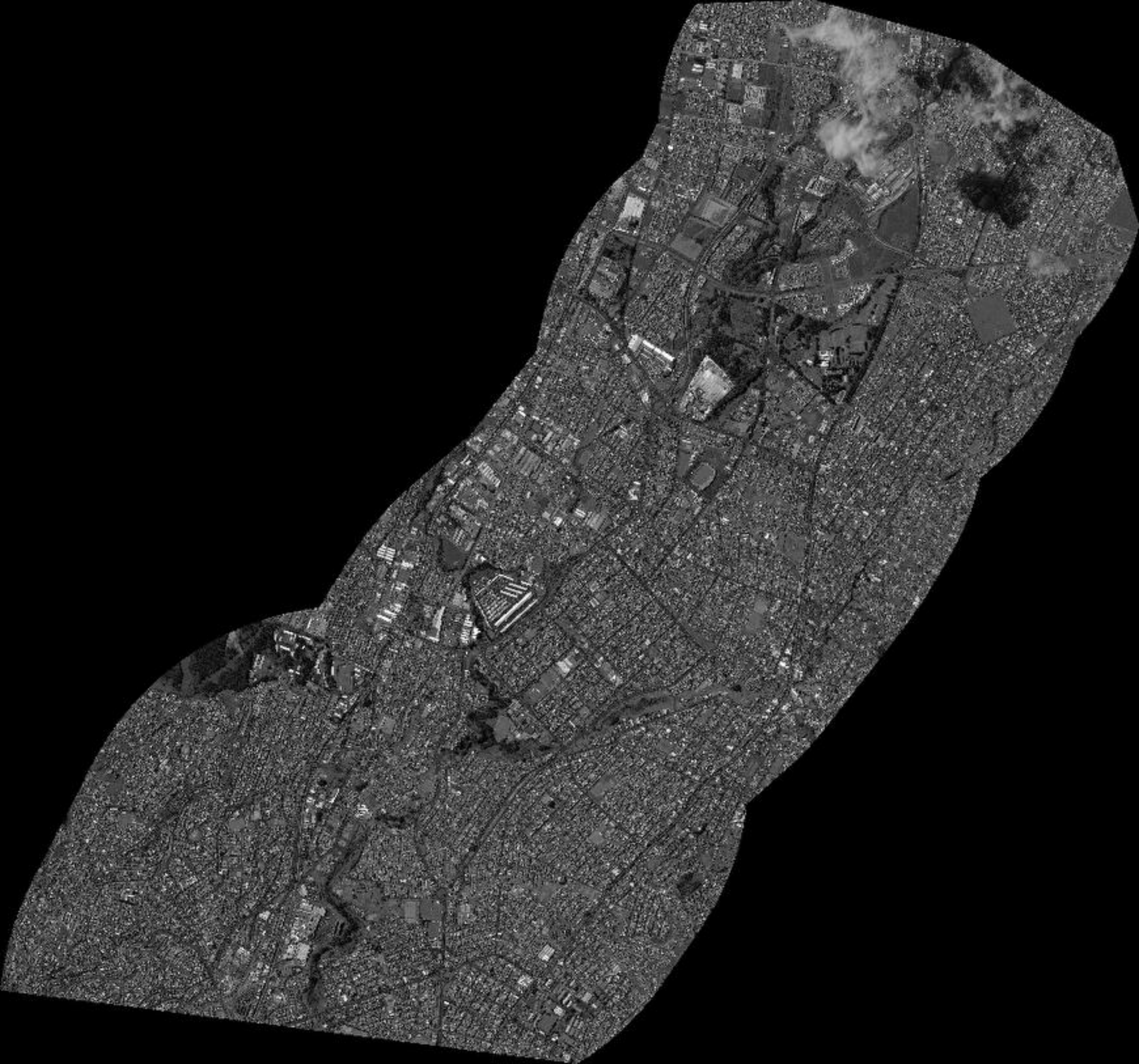
Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

Mapa de muestreos bióticos

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 14_1

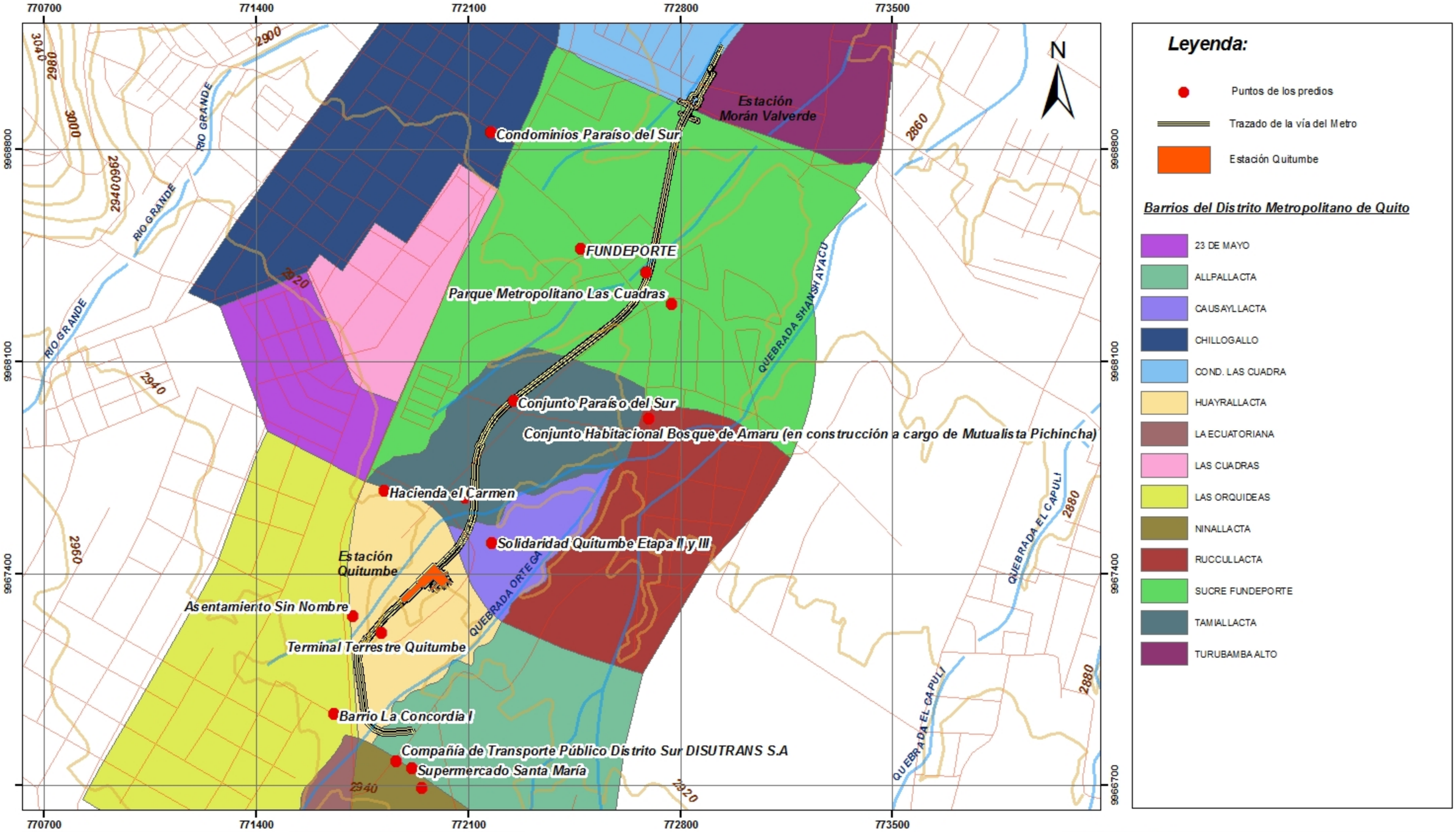
Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Muestreos bióticos. ECOSAMBITO.Visita de Campo julio de 2016. Escala:1:10000 - 2016





Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de barrios



Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:12.341

0 0,125 0,25 0,5 0,75 1 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

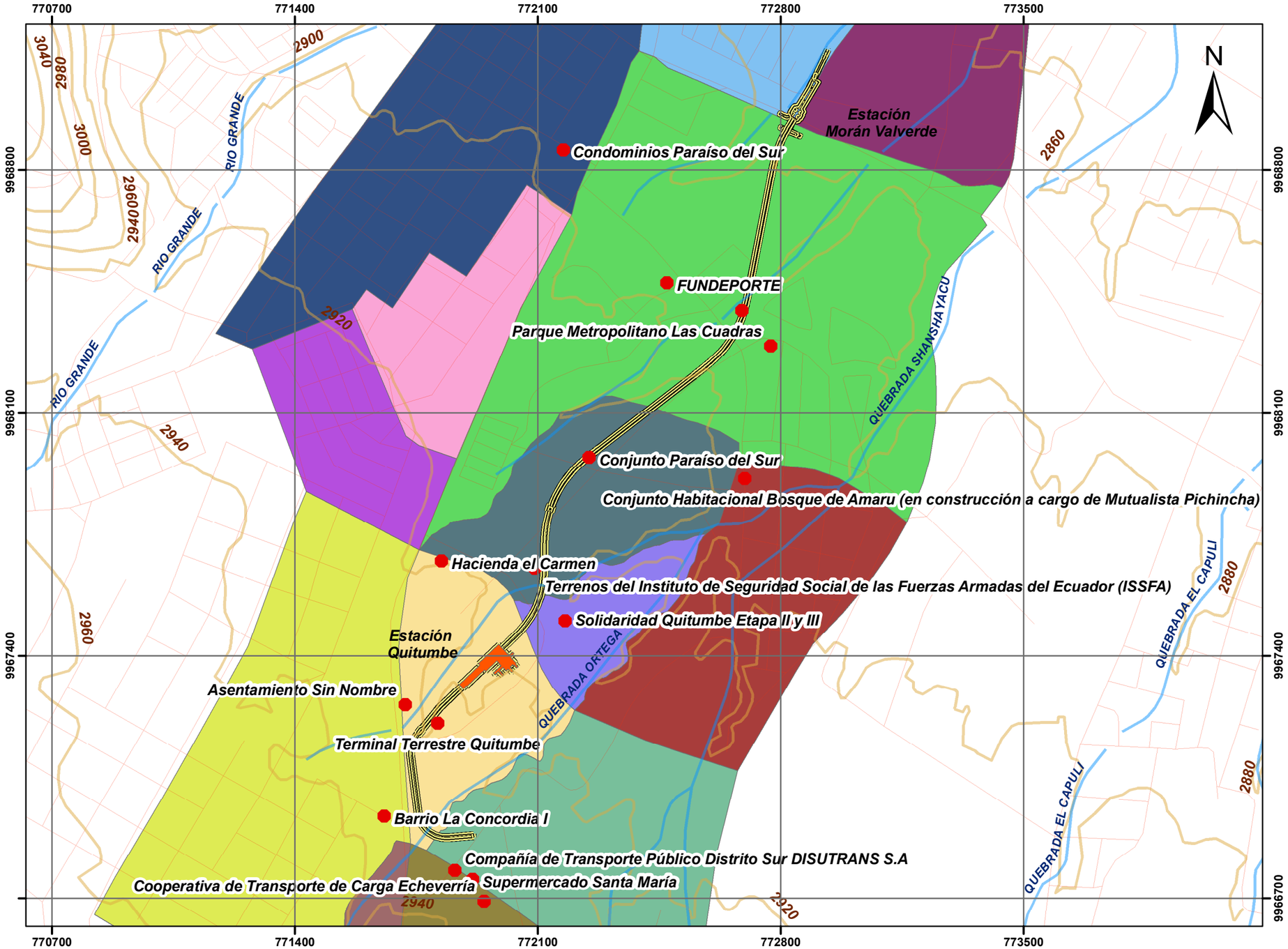
Mapa de barrios

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha:	Septiembre 2016	No. Mapa:	15

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Barrios DMQ.INEC. Escala 1:50000 - 2014.
Puntos de los predios. ECOSAMBITO. Información levantada en campo por componente social. Julio 2016.
Trazado de la vía del metro.Consorcio línea 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de barrios



Leyenda:

- Puntos de los predios
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Barrios del Distrito Metropolitano de Quito

- 23 DE MAYO
- ALLPALLACTA
- CAUSAYLLACTA
- CHILLOGALLO
- COND. LAS CUADRA
- HUAYRALLACTA
- LA ECUATORIANA
- LAS CUADRAS
- LAS ORQUIDEAS
- NINALLACTA
- RUCCULLACTA
- SUCRE FUNDEPORTE
- TAMIALLACTA
- TURUBAMBA ALTO

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:12.341

0 0,125 0,25 0,5 0,75 1 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

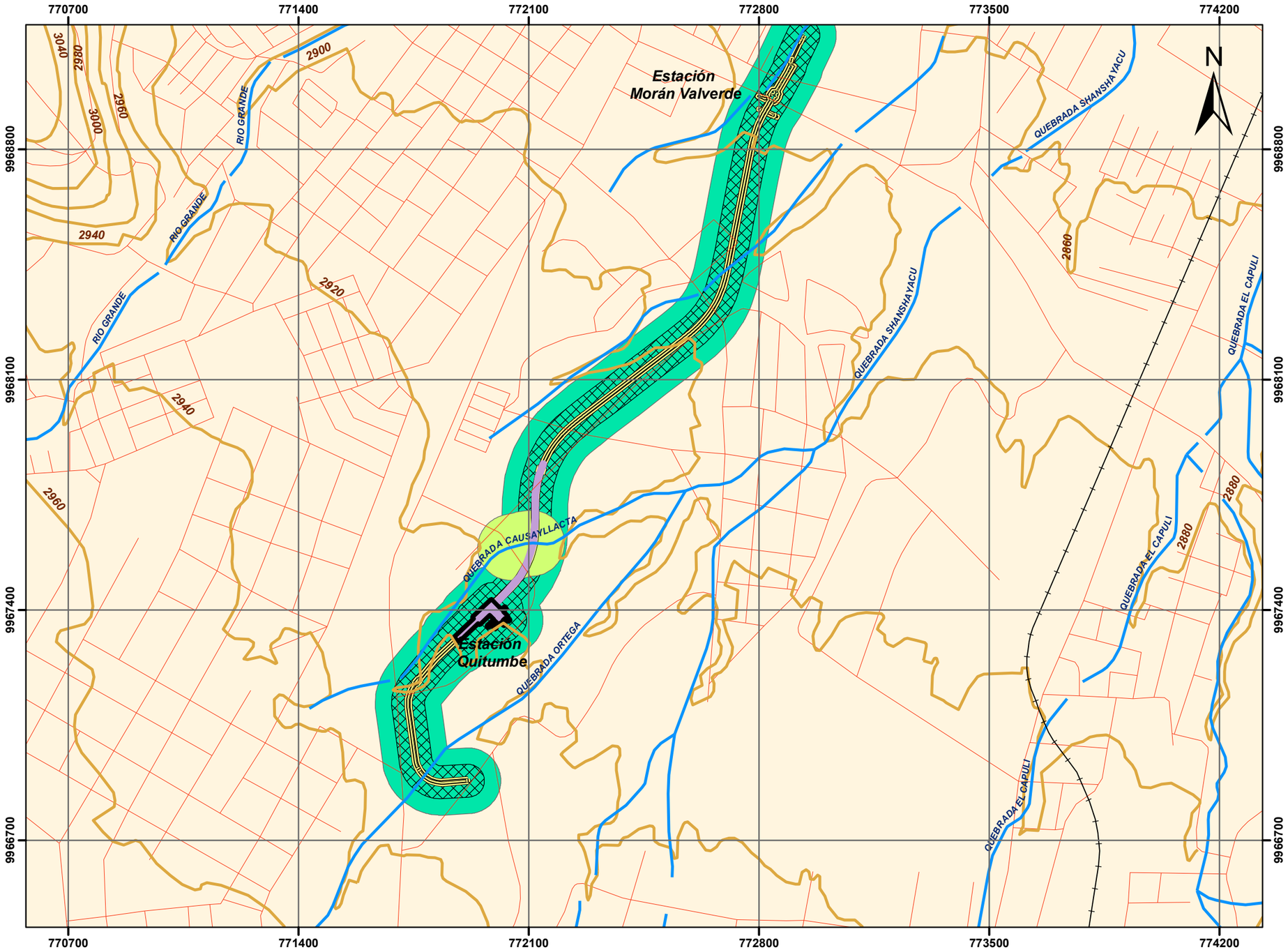
Mapa de barrios

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 15

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Barrios DMQ.INEC. Escala1:50000 - 2014.
Puntos de los predios. ECOSAMBITO. Información levantada en campo por componente social. Julio 2016.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de áreas de influencia



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Área de influencia directa biótica(Estación Quitumbe y área de intervención del proyecto)
- Área de influencia indirecta biótica(30 m al sur oeste y 100 metros a ambos lados de la quebrada Causayacta)
- Área de influencia directa física (50 metros alrededor de la estación Quitumbe y la vía)
- Área de influencia indirecta física (50 metros a partir del área de influencia directa)

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

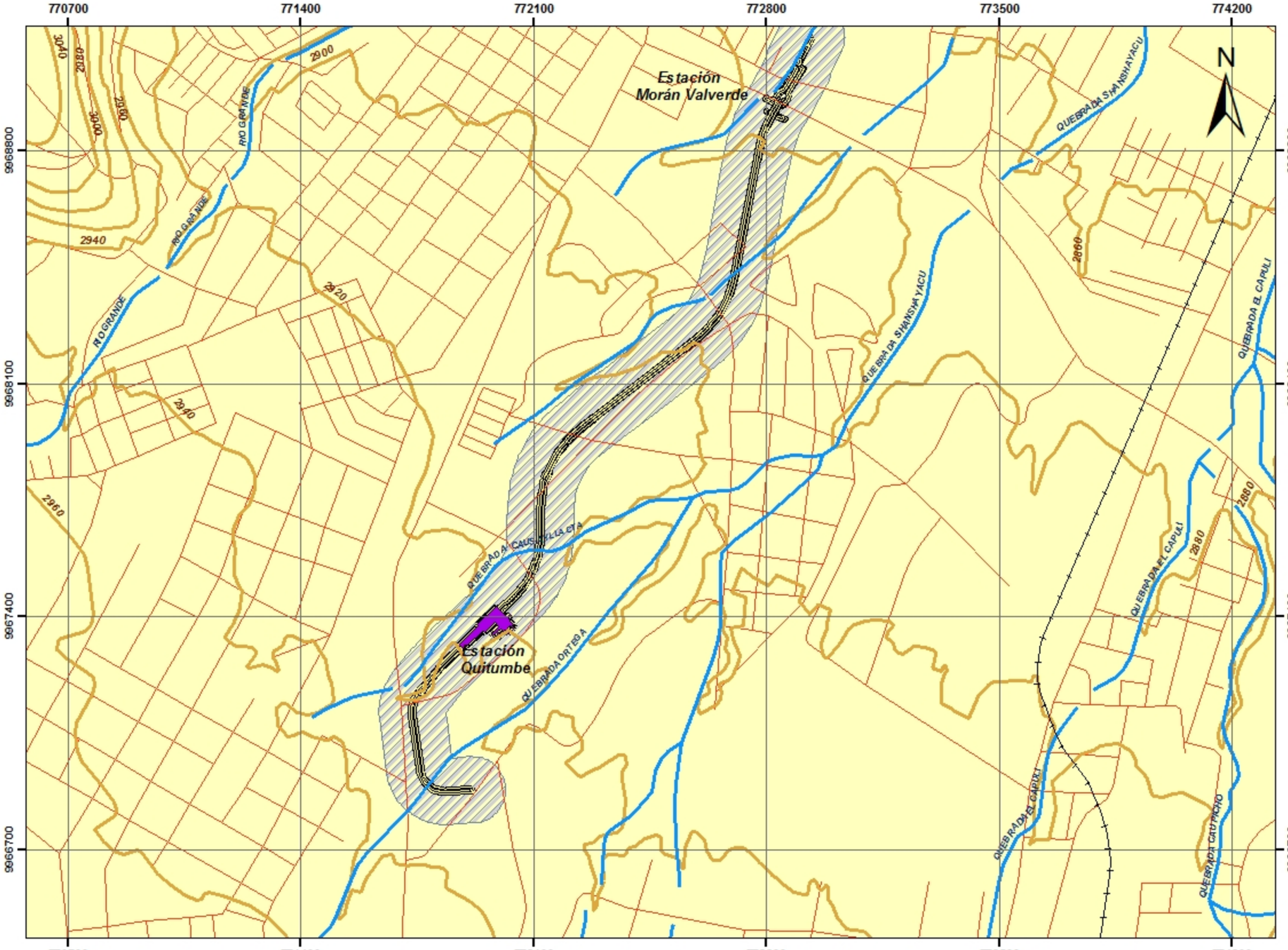
Mapa de áreas de influencia

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	17

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Areas de influencia. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de áreas de influencia social



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Área de influencia directa (100 m a ambos lados de la variante de la vía.)
- Área de influencia indirecta parroquia Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Integrales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

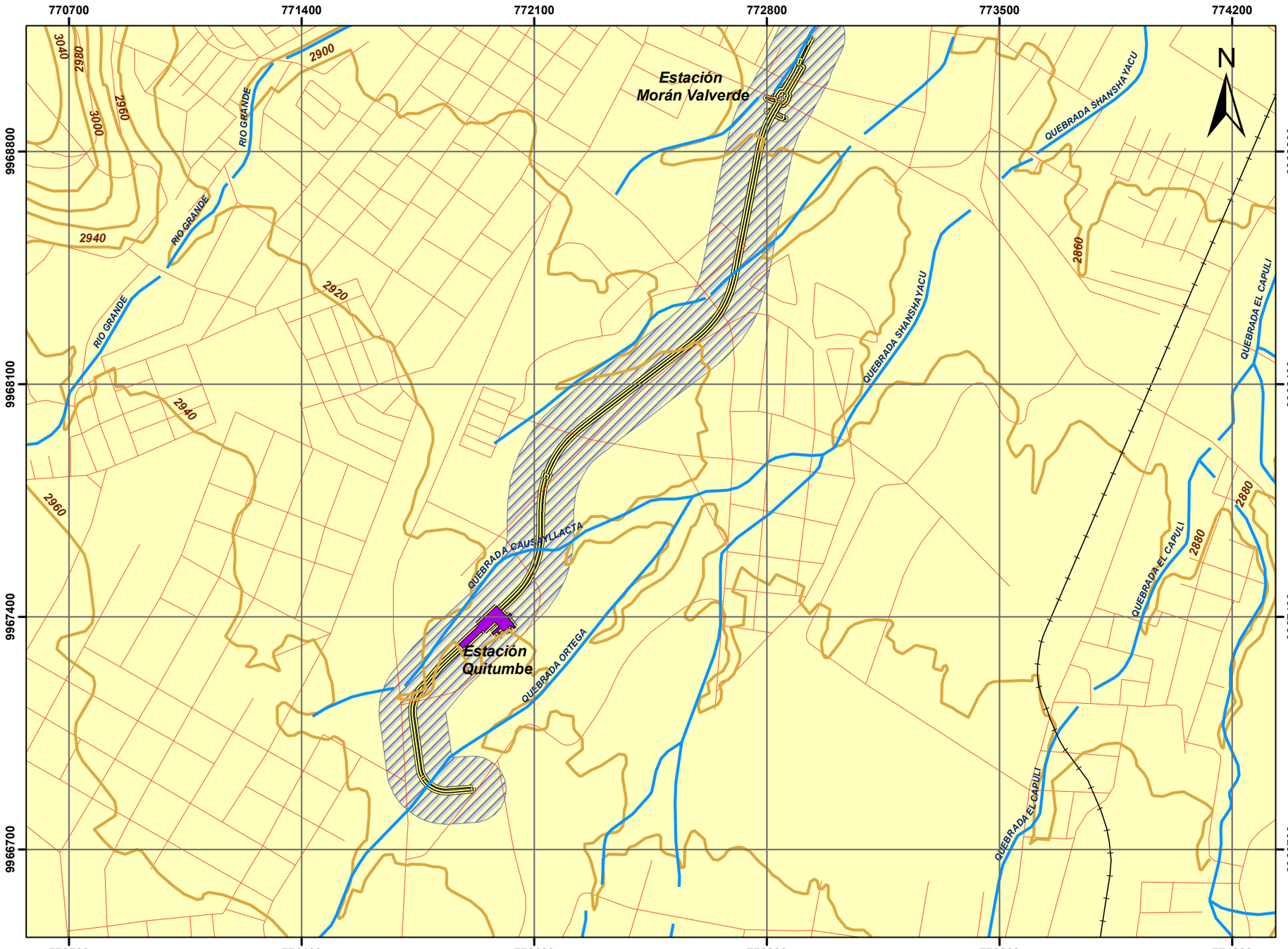
Mapa de áreas de influencia social

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 17_1

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ilha 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Areas de influencia. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de áreas de influencia social



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Área de influencia directa (100 m a ambos lados de la variante de la vía.)
- Área de influencia indirecta parroquia Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

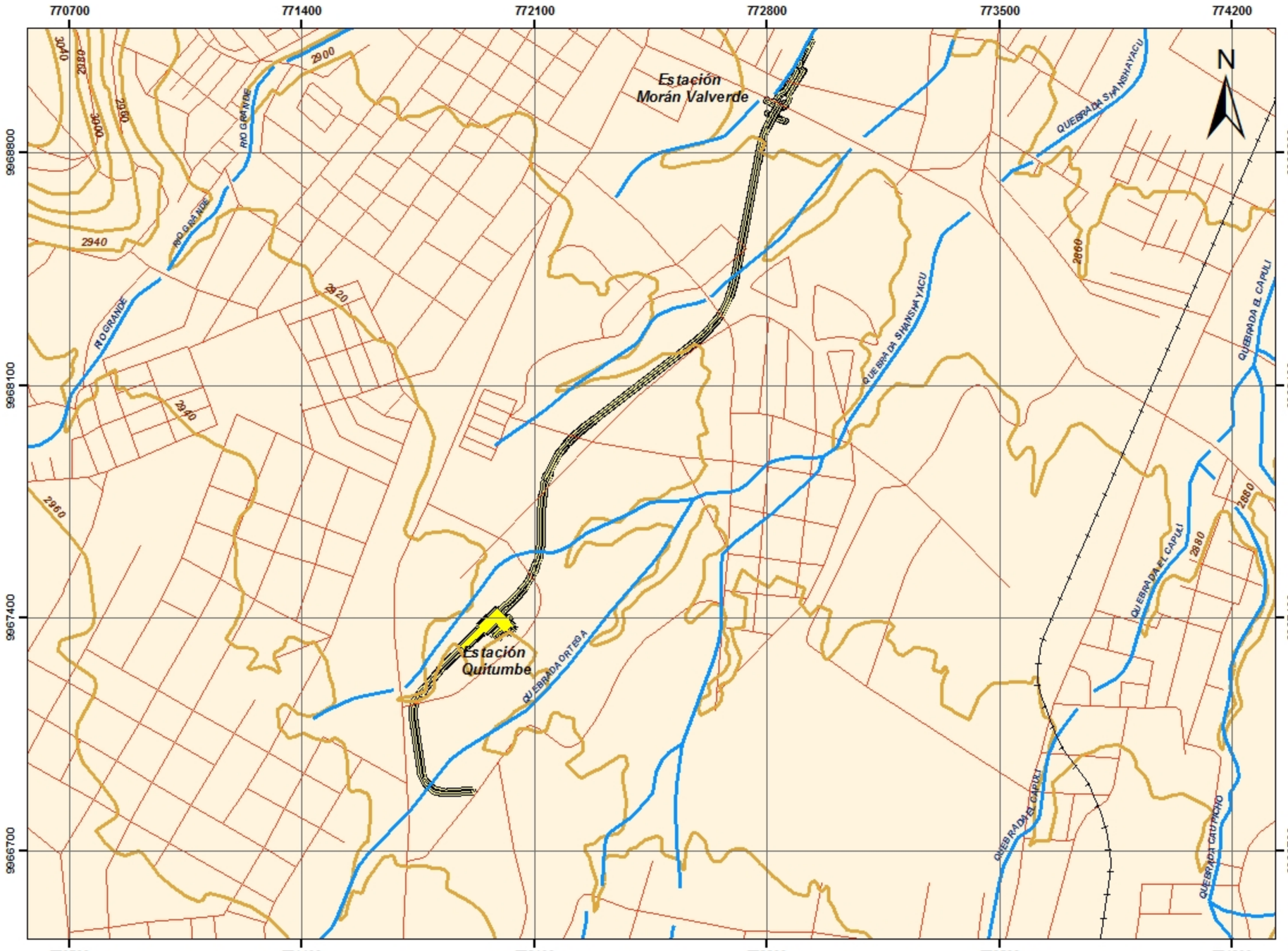
Mapa de áreas de influencia social

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3		
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:**	Septiembre 2016	**No. Mapa:**	17_1

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Areas de influencia. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de riesgos endógenos



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Riesgos endógenos bajo

Resultados de la evaluación de riesgos

Riesgo	Frecuencia	Gravedad	Categorización del Riesgo
Incendio	1 (MUY BAJA)	1 (LEVE)	1 (BAJO)
Eléctricos	2 (BAJA)	1 (LEVE)	2 (BAJO)
Derrames de Hidrocarburos	4 (MEDIA)	1(LEVE)	4 (BAJO)

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

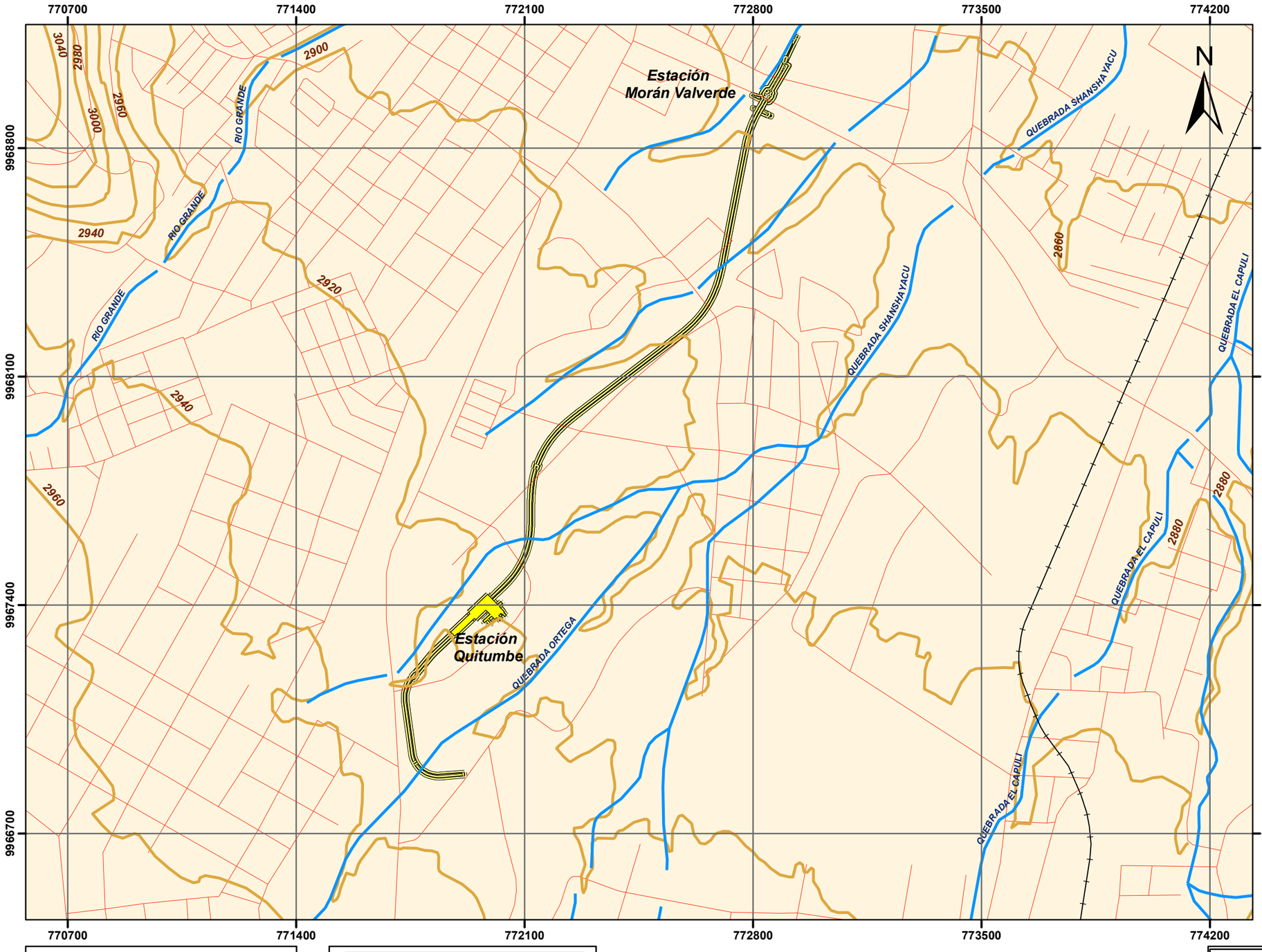
Mapa de riesgos endógenos

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 18

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio Ilha 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Riesgos. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de riesgos endógenos



Leyenda:

- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe
- Riesgos endógenos bajo

Resultados de la evaluación de riesgos

Riesgo	*Frecuencia*	*Gravedad*	*Categorización del Riesgo*
Incendio	1 (MUY BAJA)	1 (LEVE)	1 (BAJO)
Eléctricos	2 (BAJA)	1 (LEVE)	2 (BAJO)
Derrames de Hidrocarburos	4 (MEDIA)	1(LEVE)	4 (BAJO)

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:13.000

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km
de la Primera Línea del Metro de Quito

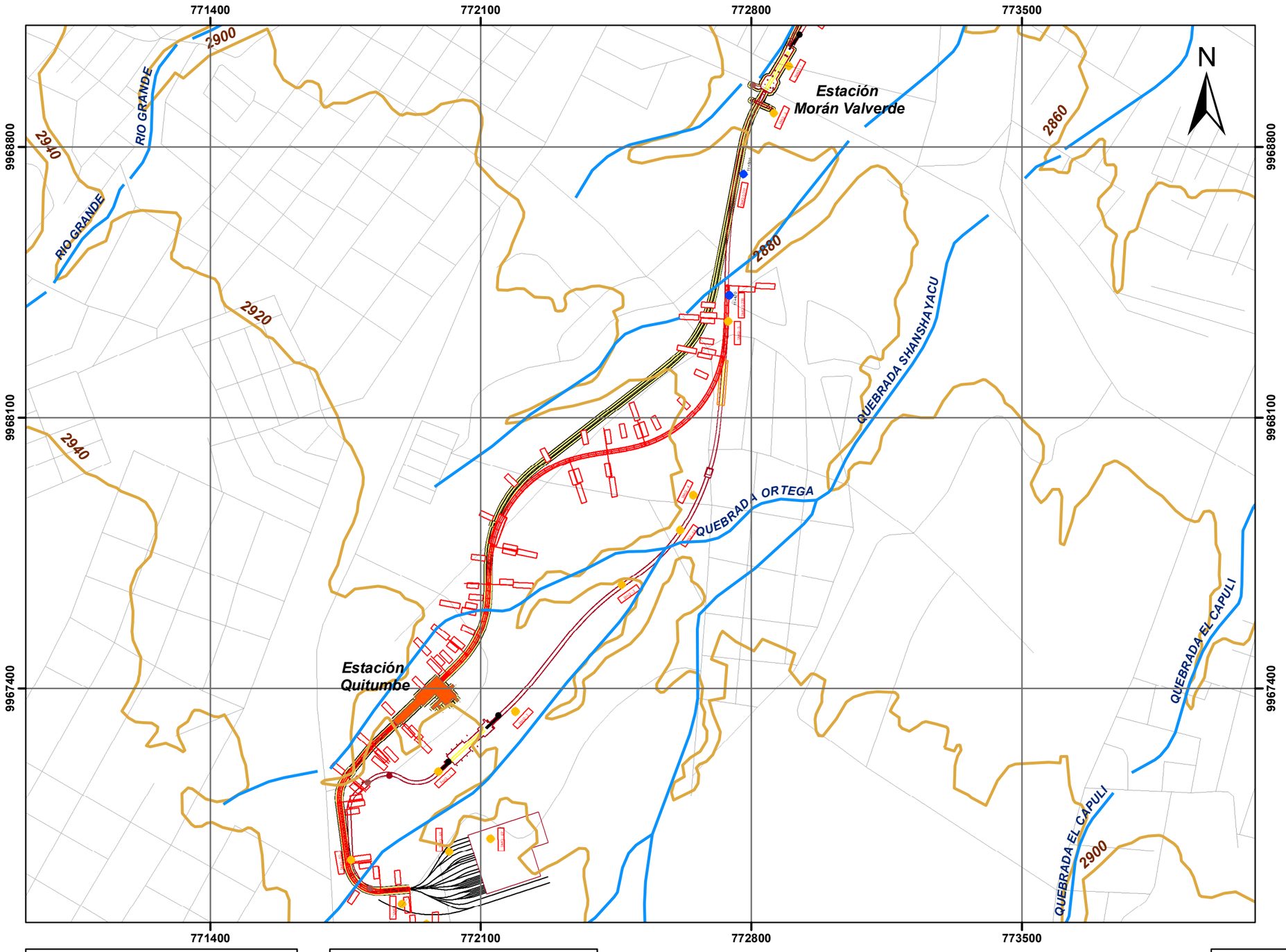
Mapa de riesgos endógenos

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 18

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Riesgos. ECOSAMBITO. Escala:1:10000 - 2016

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de de alternativas



Leyenda:

- Trazado de la variante de la vía del Metro
- Trazado inicial de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:11.000

0 0,125 0,25 0,5 0,75 1 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

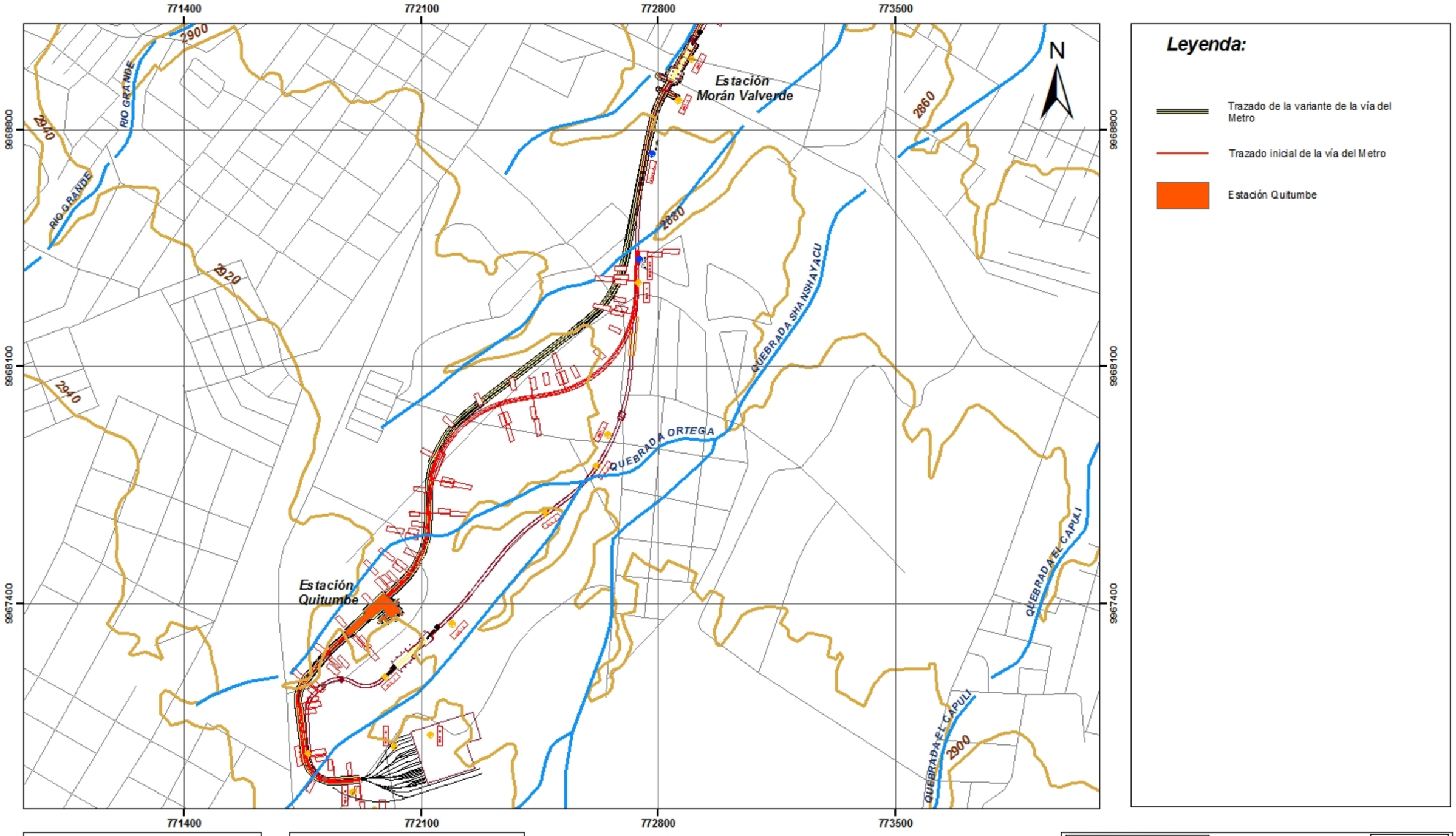
Mapa de predios

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 19

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de de alternativas



Leyenda:

- Trazado de la variante de la vía del Metro
- Trazado inicial de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:11.000

0 0,125 0,25 0,5 0,75 1 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Servicios Ambientales Totales

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito

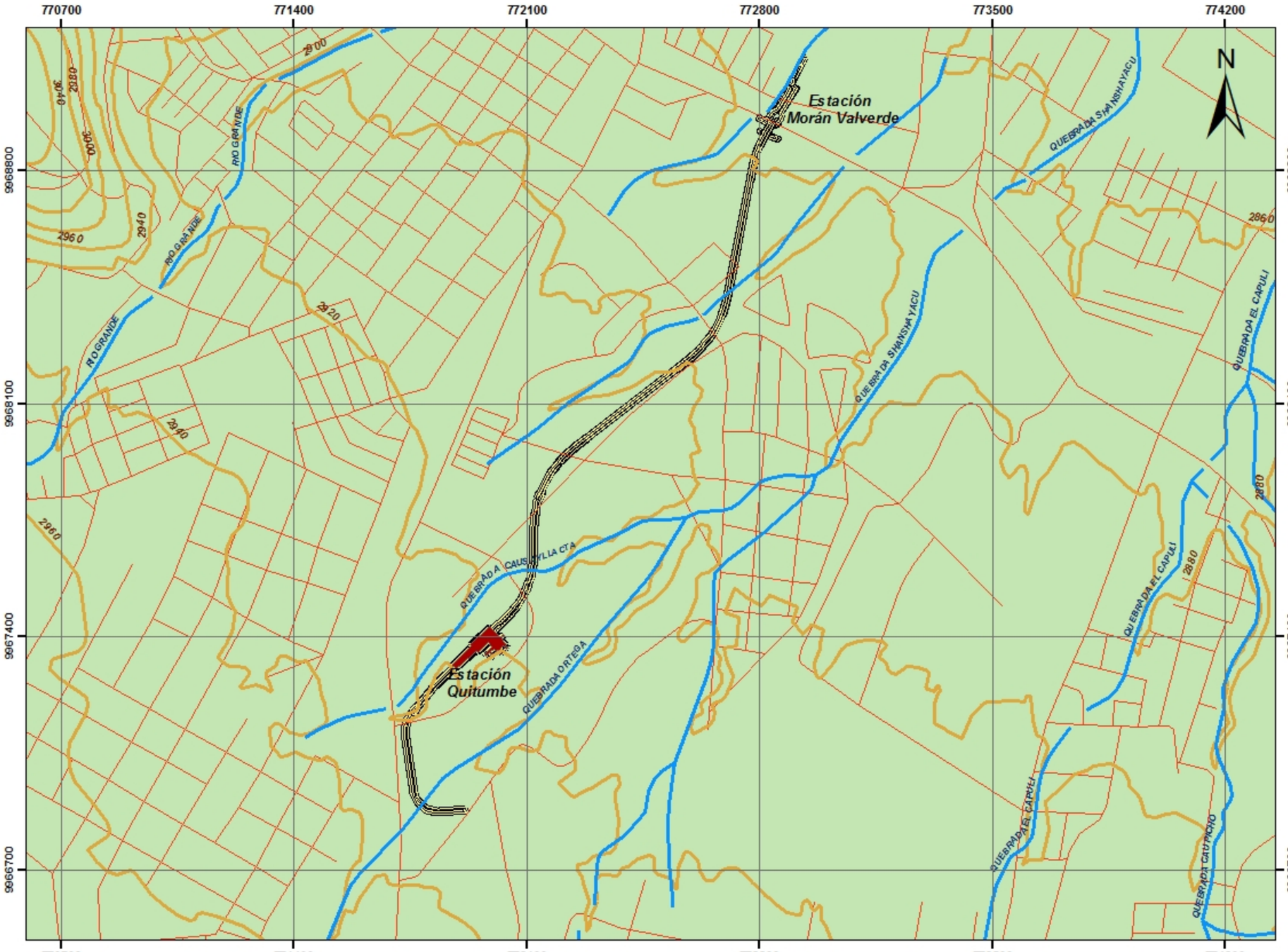
Mapa de predios

Archivo:	Metro de Quito/MXD	Formato de impresión :	A3
Elaborado por:	Ecosambito	Fecha: Septiembre 2016	No. Mapa: 19

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro .Consorcio Ina 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de riesgos exógenos



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Contactos
- Fallas
- Estación Quitumbe
- Riesgo bajo

Riesgo físico:

Riesgo	Frecuencia	Gravedad	Categorización del Riesgo
Volcánico	3	B	3B (BAJO)
Sísmico	3	B	3B (BAJO)

Riesgo social:

Riesgo	Frecuencia	Gravedad	Categorización del Riesgo
Bloqueo de vías o retenciones	2	C	2 C (BAJO)

Nota: *La zona de estudio no presenta riesgosen lo referente al componente biótico.*

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la primera línea del metro de Quito

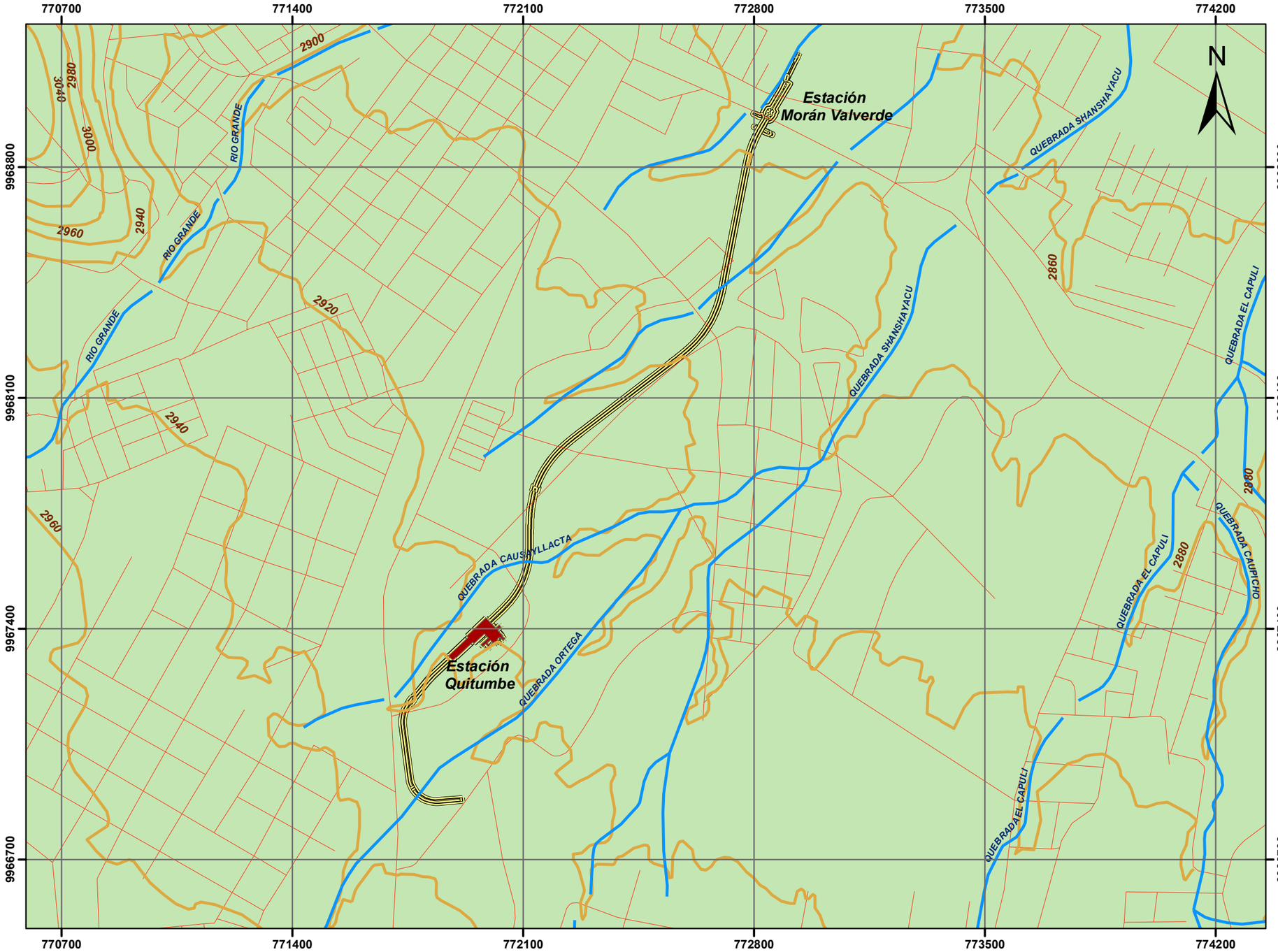
Mapa de riesgos exógenos

Archivo: Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :** A3	
Elaborado por: Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 20

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Riesgos. Ecosambito 1:100000_2016
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de riesgos exógenos



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Contactos
- Fallas
- Estación Quitumbe
- Riesgo bajo

Riesgo físico:

Riesgo	Frecuencia	Gravedad	Categorización del Riesgo
Volcánico	3	B	3B (BAJO)
Sísmico	3	B	3B (BAJO)

Riesgo social:

Riesgo	Frecuencia	Gravedad	Categorización del Riesgo
Bloqueo de vías o retenciones	2	C	2 C (BAJO)

Nota: *La zona de estudio no presenta riesgosen lo referente al componente biótico.*

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,1 0,2 0,4 0,6 0,8 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la primera línea del metro de Quito

Mapa de riesgos exógenos

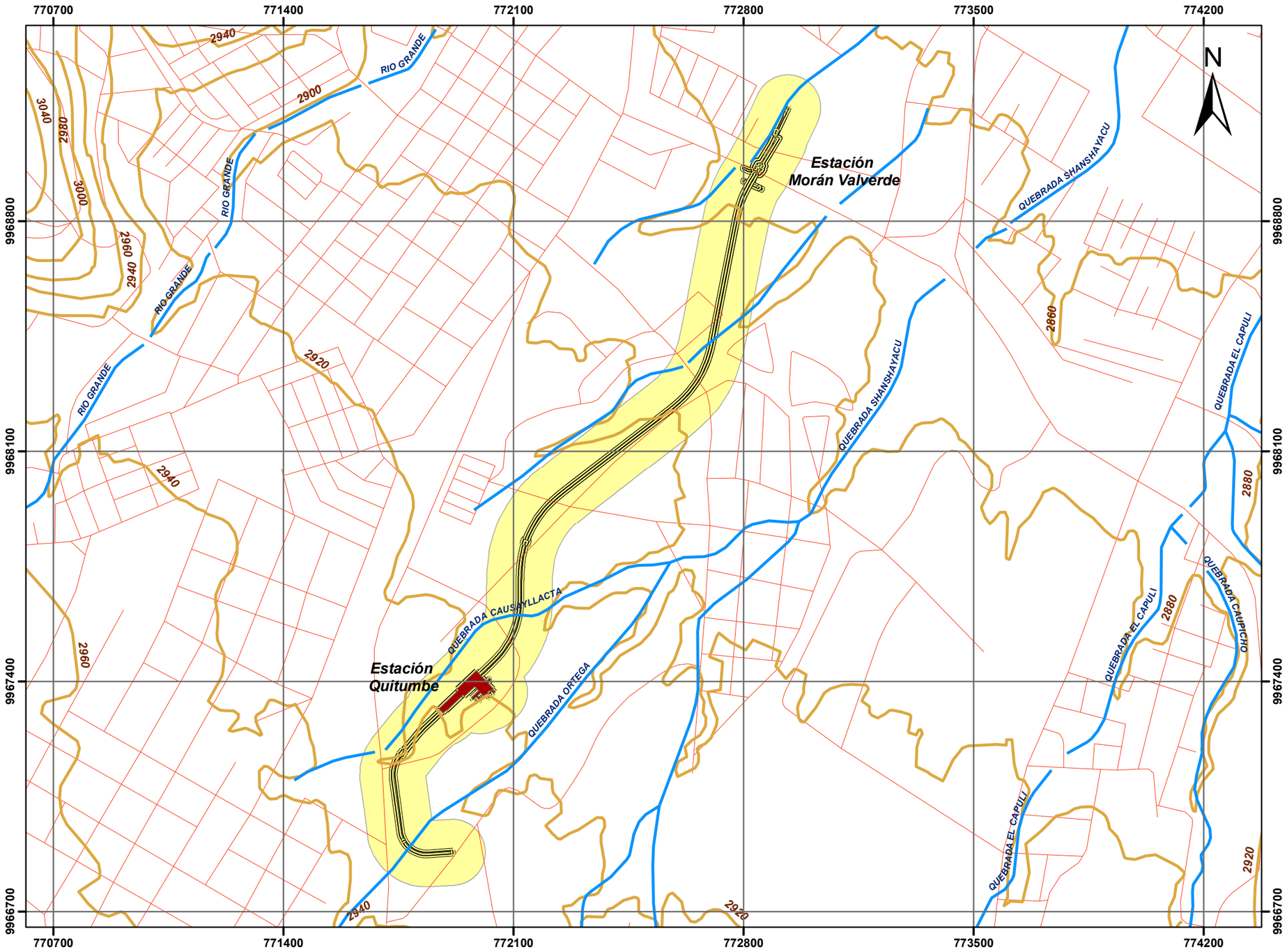
Archivo: Metro de Quito/MXD | **Formato de impresión :** A3

Elaborado por: Ecosambito | **Fecha:** Septiembre 2016 | **No. Mapa:** 20

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Riesgos. Ecosambito 1:100000_2016
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de riesgos endógenos



Leyenda:

- Trazado de la vía del Metro
- Contactos
- Fallas
- Estación Quitumbe
- Riesgo endógeno bajo

Riesgos físicos:

Riesgo	Frecuencia	Gravedad	Categorización del Riesgo
Incendio	1 (MUY BAJA)	1 (LEVE)	1 (BAJO)
Eléctricos	2 (BAJA)	1 (LEVE)	2 (BAJO)
Derrames de Hidrocarburos	4 (MEDIA)	1(LEVE)	4 (BAJO)

Riesgos sociales:

Riesgo	Frecuencia	Gravedad	Categorización del Riesgo
Conflictos sociales	2 (BAJO)	1 (BAJO)	2 (BAJO)

Nota: No existe riesgo alguno para el componente biótico

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel



1:13.000

0 0,1250,25 0,5 0,75 1 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO Soluciones Ambientales Totales

CONSORCIO LÍNEA 1 METRO DE QUITO

Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km de la primera línea del metro de Quito

Mapa de riesgos endógenos

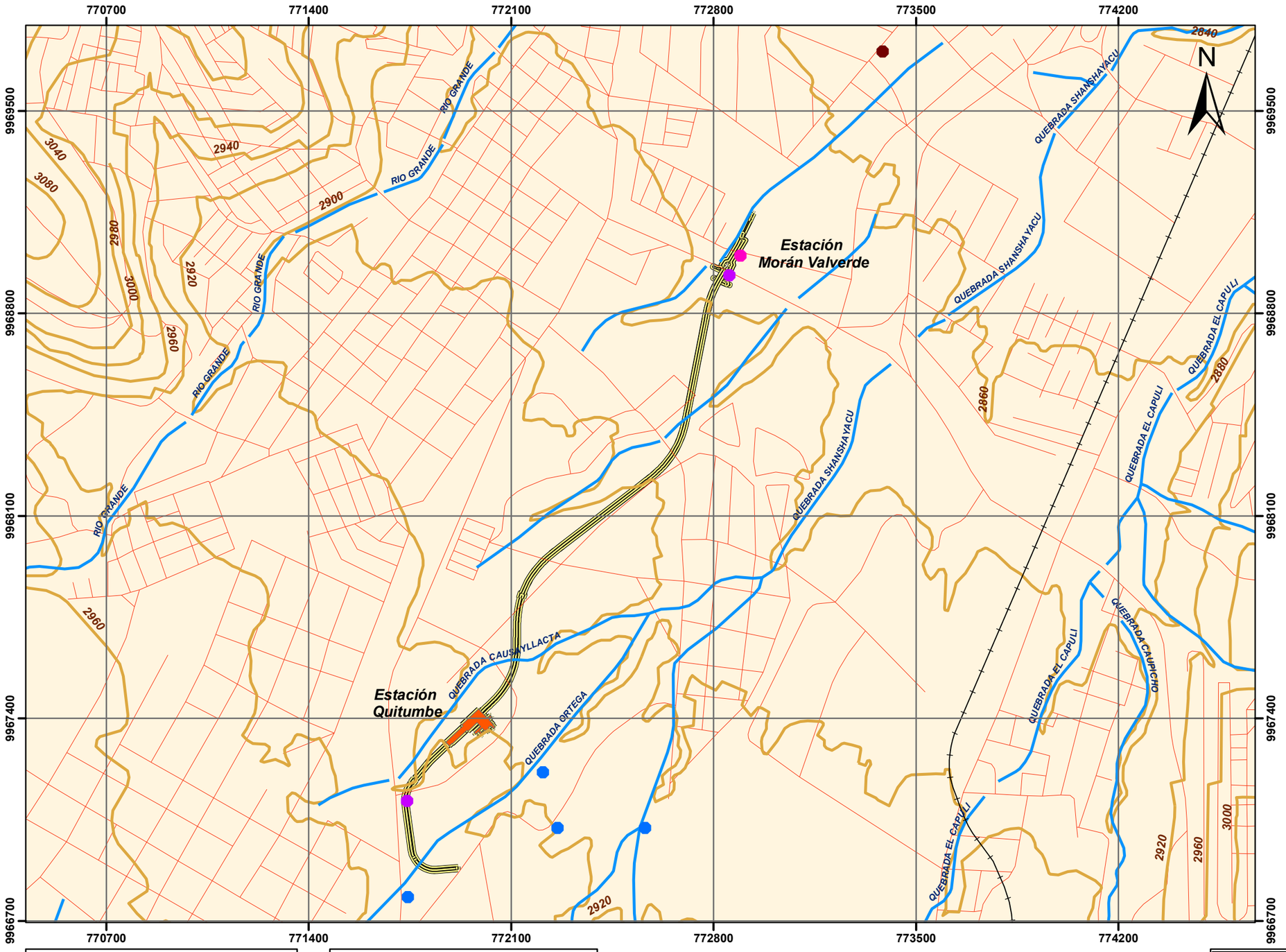
Archivo: Metro de Quito/MXD | **Formato de impresión :** A3

Elaborado por: Ecosambito | **Fecha:** Septiembre 2016 | **No. Mapa:** 21

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Riesgos endógenos.Ecosambito-2016
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.

Ecuador- Escala 1:50000

Mapa de puntos de control



Leyenda:

- Punto de control de calidad del aire
- Punto de control de agua subterránea
- Puntos de control de agua superficial
- Punto de control de ruido
- Línea de tren
- Trazado de la vía del Metro
- Estación Quitumbe

Símbolos Convencionales:

- Ríos
- Vías
- Curvas de Nivel
- Zona Urbana



1:14.700

0 0,15 0,3 0,6 0,9 1,2 Km

Elipsoide Internacional Datum Horizontal WGS 84
UTM. Zona 17 Sur

SAMBITO
Soluciones Ambientales Totales

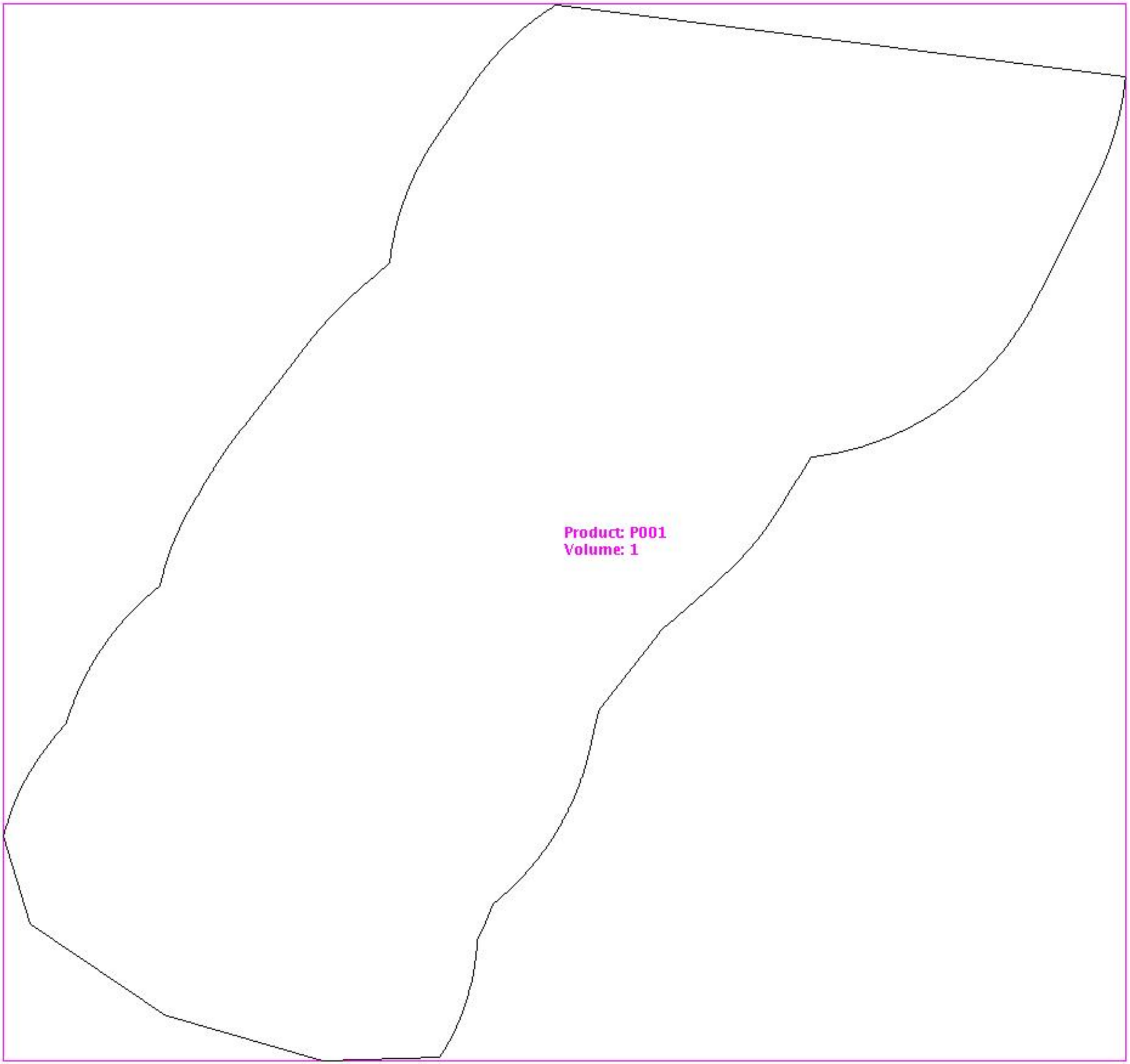
Estudio complementario de la variante Quitumbe de 2.6 Km
de la Primera Línea del Metro de Quito

Mapa de puntos de control

Archivo:	Metro de Quito/MXD	**Formato de impresión :**	A3
Elaborado por:	Ecosambito	**Fecha:** Septiembre 2016	**No. Mapa:** 22

Fuente: Cartografía Base - Instituto Geográfico Militar. Escala 1:50.000 - 2013.
Trazado de la vía del metro.Consorcio lína 1. Escala 1:50.000 - 2016.
Puntos de contro. Consorcio línea 1. Escala:1:10000 - 2016

Electronic Layout for Delivery Order 056228063010_01



version = "28.2";

copyrightText =
"Use, duplication or disclosure by the government is subject to the
restrictions as set forth in subparagraph (c)(1)(ii) of the Rights
in Technical Data and Computer Software Clause contained in
D.F.A.R.S. 252.227-7013, and subparagraphs (c)(1) and (2) of the
Commercial Computer Software-Restricted Rights contained in
48 C.F.R. 52.227-19. Contractor/manufacturer is
DigitalGlobe, Incorporated at 1601 Dry Creek Drive, Suite 260, Longmont, CO 80503-6493.

Copyright 2017 DigitalGlobe Incorporated, Longmont CO USA 80503-6493
DigitalGlobe and the DigitalGlobe logo are trademarks of DigitalGlobe,
Incorporated. The use and/or dissemination of this data and/or of any
product in any way derived there from are restricted. Unauthorized
use and/or dissemination is prohibited.

DigitalGlobe WWW Reference: http://www.digitalglobe.com";

mediaCreationDate = 2017-02-27T21:03:19.313Z;
orderNumber = "056228063010_01";
fileList = "GIS_FILES/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.shp
GIS_FILES/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.shx
GIS_FILES/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.dbf
GIS_FILES/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.shp
GIS_FILES/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.shx
GIS_FILES/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.dbf
GIS_FILES/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.prj
GIS_FILES/056228063010_01_PRODUCT_SHAPE.dbf
GIS_FILES/056228063010_01_PRODUCT_SHAPE.shp
GIS_FILES/056228063010_01_PRODUCT_SHAPE.shx
GIS_FILES/056228063010_01_PRODUCT_SHAPE.prj
GIS_FILES/056228063010_01_STRIP_SHAPE.dbf
GIS_FILES/056228063010_01_STRIP_SHAPE.shp
GIS_FILES/056228063010_01_STRIP_SHAPE.shx
GIS_FILES/056228063010_01_STRIP_SHAPE.prj
GIS_FILES/056228063010_01_TILE_SHAPE.dbf
GIS_FILES/056228063010_01_TILE_SHAPE.shp
GIS_FILES/056228063010_01_TILE_SHAPE.shx
GIS_FILES/056228063010_01_TILE_SHAPE.prj
GIS_FILES/056228063010_01_ORDER_SHAPE.dbf
GIS_FILES/056228063010_01_ORDER_SHAPE.shp
GIS_FILES/056228063010_01_ORDER_SHAPE.shx
GIS_FILES/056228063010_01_ORDER_SHAPE.prj
GIS_FILES/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001_PIXEL_SHAPE.prj
056228063010_01_P001_MUL/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001-BROWSE.JPG
056228063010_01_P001_MUL/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001.IMD
056228063010_01_P001_MUL/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001.RPB
056228063010_01_P001_MUL/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001.TIL
056228063010_01_P001_MUL/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001.XML
056228063010_01_P001_MUL/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001_README.TXT
056228063010_01_P001_MUL/INTERNAL.TXT
056228063010_01_P001_MUL/14NOV28160307-M2AS-056228063010_01_P001.TIF

056228063010_01_P001_PAN/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001-BROWSE.JPG
056228063010_01_P001_PAN/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001.IMD
056228063010_01_P001_PAN/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001.RPB
056228063010_01_P001_PAN/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001.TIL
056228063010_01_P001_PAN/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001.XML
056228063010_01_P001_PAN/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001_README.TXT
056228063010_01_P001_PAN/INTERNAL.TXT
056228063010_01_P001_PAN/14NOV28160307-P2AS-056228063010_01_P001.TIF
056228063010_01_LAYOUT.JPG
056228063010_01_README.TXT
056228063010_01_README.XML";
areaDesc = "MMQ-SUR";
dgOrderNo = 056228063;
dgOrderItemNo = 056228063010;
custOrderNo = "GI-DG-2017-03";
custOrderItemNo = "0";
collectionStart = 2014-11-28T16:03:06.267026Z;
collectionStop = 2014-11-28T16:03:08.062977Z;
countryCode = "";
numberOfLooks = "1";
cloudCover = 0.001;
nwLat = -0.24416369;
nwLong = -78.57171631;
seLat = -0.30689833;
seLong = -78.50506592;

Quito DM, 24 Febrero de 2017.

Señores

Ministerio del Ambiente

Av. Amazonas y Eloy Alfaro.

CERTIFICADO

Por medio de la presente certifico que la empresa Consorcio Línea 1 Metro de Quito Acciona - Odebrecht, tiene un proceso de adquisición de imágenes de DigitalGlobe, empresa a la que representamos a nivel nacional. El proceso se encuentra en curso al momento.

La imagen satelital que están adquiriendo tiene las siguientes especificaciones técnicas:

Sensor: WorldView 2

Tipo de Imagen: Alta Resolución, Multiespectral 4 bandas (VNIR) más Pancromática (PAN). Ortorectificación nivel básico.

Fecha de Toma: 22/11/2014

Resolución espacial: 0,5 m/pixel en banda Pancromática y 1,8 m/pixel en bandas Multiespectrales.

Precisión: <3,6 m CE90 en XY

Combinación de bandas: RGB321. Se presentará una imagen realizado pansharpening en color natural.

Porcentaje de cobertura de nubes: 0%

Es cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Oswaldo Sandoval

Gerente General

Geoint Cía. Ltda.

Av. De Los Shyris 344 y Av. Eloy Alfaro
Edificio Parque Central. Piso 3. Oficina. 304.
Teléfonos: +593 2 3825565 / 3823890
info@geoint.ec
www.geoint.ec
Quito - Ecuador


CONSORCIO
LÍNEA 1
METRO DE QUITO

SAMBITO

Soluciones Ambientales Totales

SAMBITO

Soluciones Ambientales Totales

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2,6KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO (Periodo aplicable 2017-2018)																
PLAN	ACTIVIDAD	MES												PRESUPUESTO REFERENCIAL	RESPONSABLE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
FASE DE CONSTRUCCIÓN															
Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	Medidas para el control de la contaminación del aire por material particulado	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 40,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Medidas para el control de la contaminación del aire por emisiones gaseosas		x		x		x		x		x		x	$ 20,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Medidas para el control de ruido	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 25,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Medidas para el control de las vibraciones			x			x			x			x	$ 20,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Medidas preventivas para la contaminación de suelos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 20,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Prevención y mitigación impactos componente agua	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 30,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Prevención y mitigación impactos movilidad y accesibilidad urbana	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 100,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Prevención y mitigación impactos paisajísticos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 60,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.

Plan de Manejo de Desechos	Manejo y disposición final adecuada de desechos peligrosos y no peligrosos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 30,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Seguridad y Salud Ocupacional	Procedimientos de seguridad industrial y salud ocupacional	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 40,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias	Procedimientos de contingencias y respuesta a emergencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 10,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Relaciones Comunitarias	Medidas de relacionamiento comunitario	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 60,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Capacitación Ambiental	Capacitaciones en temas ambientales y seguridad industrial.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 40,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Rehabilitación de Áreas Afectas	Medidas para la rehabilitación de áreas afectadas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 60,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Monitoreo y Seguimiento	Monitoreo y seguimiento de los componentes ambientales	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 80,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Cierre y Abandono	Cierre y abandono de los frente de obra	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	$ 40,000.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. La fiscalización, será el responsable de verificar el cumplimiento del presente programa por parte de las contratistas, subcontratistas y proveedores. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Costo Total del PMA														**$ 675,000.00**	

NOTA:
- El cronograma valorado de implementación del Plan de Manejo Ambiental para las fases de operación y cierre del proyecto Metro de Quito, será desarrollado previo al inicio de las mismas.
- El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito (2013) y Plan de Manejo Ambiental Actualizado del año 2015 ya incluyen un presupuesto para las medidas consideradas en el proyecto original de la variante Quitumbe.

CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2,6KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO			
PLAN	**ACTIVIDAD**	**PRESUPUESTO REFERENCIAL VARIANTE QUITUMBE**	**RESPONSABLE**
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
Plan de Prevención y Mitigación de Impactos	Medidas para el control de las vibraciones	$ 1,650.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos	$ 0.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Plan de prevención y mitigación de afectación al agua	$ 5,260.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas	$ 6,666.67	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana	$ 4,166.67	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural	$ 26,250.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
	Plan de prevención y control de impactos paisajísticos	$ 1,666.67	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Manejo de Desechos		$ 1,333.33	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Seguridad y Salud Ocupacional		$ 9,638.33	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias			El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Relaciones Comunitarias		$ 0.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Capacitación Ambiental		$ 660.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Rehabilitación de Áreas Afectas		$ 160.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Monitoreo y Seguimiento		$ 10,266.67	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Costo Total del PMA		**$ 67,718.33**	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
FASE DE CIERRE Y ABANDONO			El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Prevención y Mitigación de Impactos		$ 7,626.67	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Manejo de Desechos		$ 1,833.33	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de seguridad industrial y salud ocupacional		$ 0.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Capacitación Ambiental		$ 660.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de rehabilitación de áreas afectadas		$ 166.67	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Cierre y Abandono		$ 3,333.33	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Plan de Monitoreo y Seguimiento		$ 5,440.00	El principal responsable del cumplimiento del presente programa es la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito, al contar con la Licencia Ambiental. Las contratistas, subcontratistas y proveedores, tienen la obligación de implementar las medidas del presente plan, realizar acciones preventivas y correctivas y reportar de forma oportuna a la fiscalización y a la EPMMQ de su cabal cumplimiento.
Costo Total del PMA		**$ 19,060.00**	

NOTA:
- El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito (2013) y Plan de Manejo Ambiental Actualizado del año 2015 ya incluyen un presupuesto para las medidas consideradas en el proyecto original de la variante Quitumbe.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 1

FICHA TECNICA

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO
1.2 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO
1.3 DATOS GENERALES

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 1

FICHA TÉCNICA

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. FICHA TÉCNICA 1-1

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 1-1
1.2 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO 1-1
1.2.1 UBICACIÓN GEOPOLÍTICA Y ADMINISTRATIVA 1-1
1.2.2 FASES DEL PROYECTO 1-2
1.2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES 1-2
1.3 DATOS GENERALES DEL ESTUDIO 1-3
1.3.1 RAZÓN SOCIAL DEL PROPONENTE DEL PROYECTO 1-3
1.3.2 DATOS DE LA COMPAÑÍA CONSULTORA 1-3
1.3.3 COMPOSICIÓN DEL EQUIPO PROFESIONAL Y TÉCNICO RESPONSABLE 1-4
1.3.4 PLAZO DEL ESTUDIO 1-5

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Datos del proponente del proyecto 1-3
Cuadro 1.2 Datos de la compañía consultora 1-3
Cuadro 1.3: Personal profesional y técnico responsable del EsIA 1-4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Límite urbano de Quito 1-1
Figura 1.2: Trazado de la Primera Línea del Metro de Quito 1-2.A

1. FICHA TÉCNICA

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.

1.2 DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROYECTO

1.2.1 Ubicación geopolítica y administrativa

El Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito se ubica en la provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), atravesando longitudinalmente el cantón Quito, que está dividido en 32 parroquias urbanas y 33 rurales; en su trayecto pasa por 14 parroquias urbanas (ver Figura 1.1).

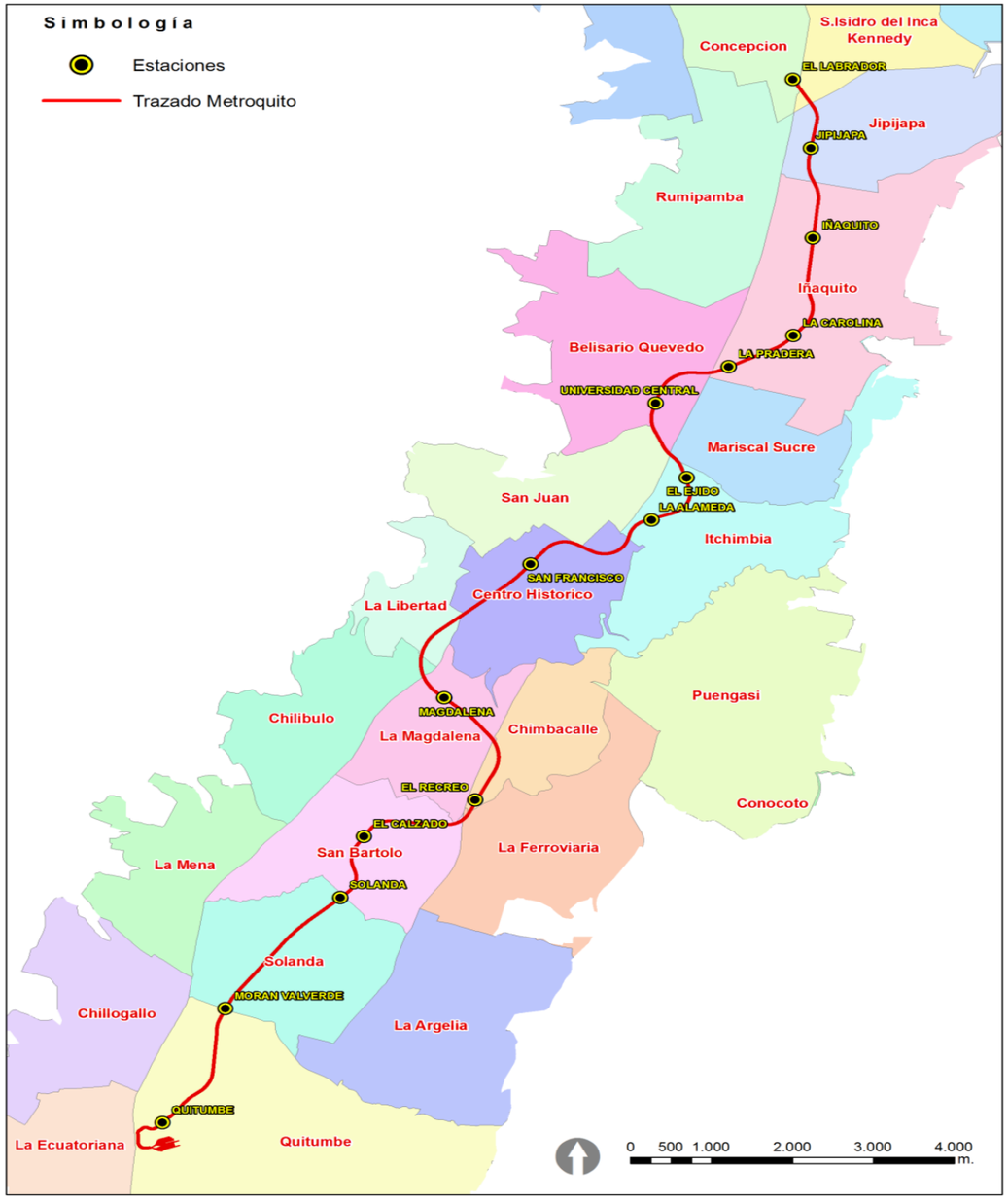
La ubicación geográfica de las estaciones del proyecto, en coordenadas UTM-DATUM WGS 84 son:

ESTACION	ZONA	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE
QUITUMBE	17M	772076.77 m E	9967303.00 m S
MORAN VALVERDE	17M	772803.69 m E	9968833.33 m S
SOLANDA	17M	774153.84 m E	9970474.51 m S
EL CALZADO	17M	774540.34 m E	9971458.99 m S
EL RECREO	17M	775953.07 m E	9972110.14 m S
LA MAGDALENA	17M	775510.58 m E	9973579.67 m S
SAN FRANCISCO	17M	776660.30 m E	9975579.08 m S
ALAMEDA	17M	777967.77 m E	9976139.68 m S
EL EJIDO	17M	778617.12 m E	9976893.83 m S
UNIVERSIDAD CENTRAL	17M	778191.70 m E	9977912.18 m S
LA PRADERA	17M	779210.79 m E	9978531.16 m S
LA CAROLINA	17M	779809.65 m E	9978963.10 m S
IÑAQUITO	17M	780088.49 m E	9980422.76 m S
JIPIJAPA	17M	780115.29 m E	9981862.47 m S
EL LABRADOR	17M	779887.73 m E	9982778.68 m S

Punto de partida: Provincia Pichincha, Cantón Quito, Zona Administrativa Quitumbe, Parroquia Quitumbe.

Punto de llegada: Provincia Pichincha, Cantón Quito, Zona Administrativa Norte Eugenio Espejo, Parroquia Cochapamba.

Figura 1.1: Límite urbano de Quito



Fuente: Dirección Metropolitana de Planificación Territorial

1.2.2 Fases del proyecto

El proyecto comprende cuatro fases:

a. Planificación y diseño
b. Construcción
c. Operación y mantenimiento
d. Cierre y abandono del proyecto

1.2.3 Características generales

El Metro de Quito se incorpora al Sistema Integrado de Transporte Masivo, con un eje central longitudinal subterráneo en la ciudad de Quito, en sentido sur-norte, el cual se articulará con los ejes transversales correspondientes a los subsistemas ya existentes de transportación urbana.

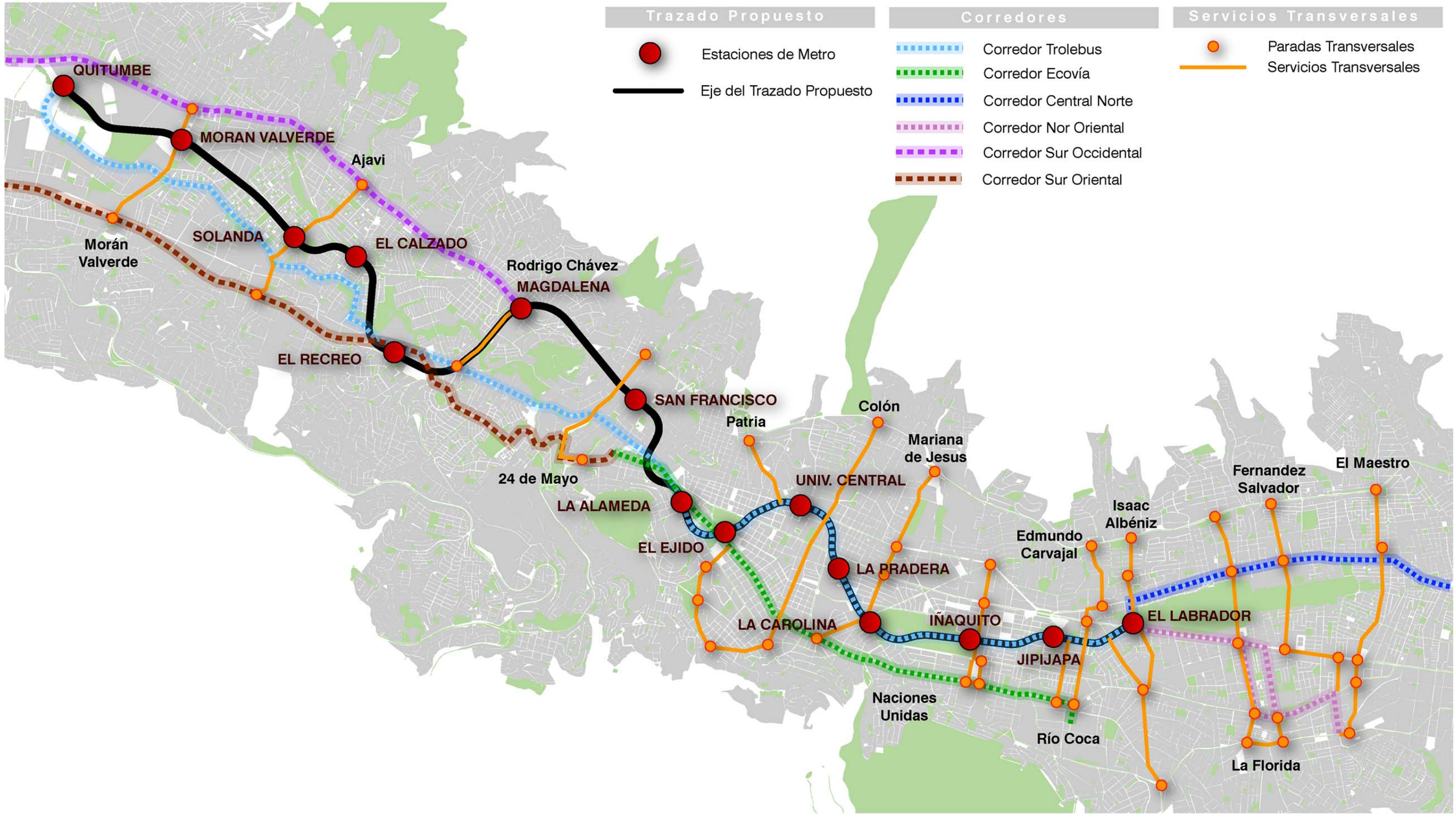
El Metro de Quito tendrá algunas líneas de transporte, la Primera Línea del Metro discurrirá en sentido Sur Norte y los estudios de factibilidad determinan que esta línea se inicie en el sector de Quitumbe al sur y termine en la cabecera sur del aeropuerto actual, sector El Labrador, al norte de la ciudad, cubriendo una distancia de 22 km (Figura 1.2 Trazado de la Primera Línea del Metro de Quito).

En su totalidad la Primera Línea del Metro de Quito será subterránea, incluidas las 15 estaciones.

Las obras superficiales y subterráneas serán emplazadas en la formación geológica denominada “cangahua”, que por su espesor, edad y consistencia ofrecen una bondad geotécnica para la construcción; sin embargo, se prestará especial atención al espesor de suelos blandos, tales como rellenos y suelos cuaternarios, aluviales, coluviales, lahares y en algunos casos rellenos alotrópicos que generan mayor compromiso a las condiciones constructivas, elementos que serán definidos con profundidad y detalle en el diseño de ingeniería.

La metodología constructiva se ejecutará aplicando medidas ambientales (restringidas) para áreas ambientalmente sensibles, por las características físicas (geotécnicas) de las áreas a ser intervenidas.

Figura 1.2: Trazado de la Primera Línea del Metro de Quito



Fuente: Unidad Metro de Quito, 2011

1.3 DATOS GENERALES DEL ESTUDIO

1.3.1 Razón social del proponente del proyecto

Cuadro 1.1 Datos del proponente del proyecto

Proponente:	Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
Representante legal:	Adrián Augusto Barrera Guarderas Alcalde del Distrito Metropolitano de Quito CI: 1706876487
Dirección:	Venezuela entre Chile y Espejo
Teléfono:	593 2 257 1875
Fax:	593 2 258 0799
Página Web:	www.quito.gob.ec
Contacto Proyecto:	Edgar Vinicio Jácome Zambrano Gerente de la Unidad de Negocios Metro de Quito CI: 1702786383
Dirección:	6 de Diciembre 3342 e Ignacio Bossano, Edif. Titanium, 6to piso, of. 601.
Teléfono:	333-1697 333-1821
Fax:	333-0741
E-mail:	

1.3.2 Datos de la compañía consultora

Cuadro 1.2 Datos de la compañía consultora

Nombre de la consultora	**Gesambconsult Consultores**
Representante legal	Carlos Pazmiño CI: 1707497598
Dirección:	Jorge Juan N 31-24 y Murgeón, Quito - Ecuador
Teléfono:	593 2 2559137
Fax:	593 2 2559137
E-mail:	gesambconsult@gmail.com
Número de Registro de Consultores Ambientales:	MAE- 039- CC

1.3.3 Composición del equipo profesional y técnico responsable

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito estuvo bajo la responsabilidad del siguiente grupo de profesionales líderes y técnicos:

Cuadro 1.3: Personal profesional y técnico responsable del EsIA

PROFESIONAL	ESPECIALIDAD	TEMÁTICA	FIRMA
MSc. Javier Obarti	Licenciado en Ciencias Geológicas Máster en Recursos Hidráulicos	Gerente del Proyecto	
Lic. Juan Gumbau	Licenciado en Ciencias Geológicas Licenciado en Derecho	Director Técnico Impactos Ambientales, Plan de manejo, Control de calidad y editorial	
MSc. Freddy Cáceres	Master en Energía y Medio Ambiente Licenciado en Ciencias Biológicas	Coordinador Técnico Coordinación, Control de calidad y editorial,	
Ing. Francisco Viteri	Ingeniero Geólogo	Geología, Geotecnia y Geomorfología	
Arq. Humberto Quiña	Arquitecto especialidad Arquitectura y Urbanismo Egdo.MSc.en Planificación Urbana y Regional	Urbanismo, Paisaje Urbano	
Ing. Genny Herrera	Master en Ingeniería Ambiental Maestría en Prevención de Riesgos Laborales Ingeniera Química	Caracterización de Riesgos en el área de influencia	
Dra. María Aguilera	Dra. en Historia Master en Arqueología e Identidad	Caracterización Arqueológica	
Ing. Mirian Paucar	Ingeniera Forestal, Analista ambiental	Coordinación Caracterización componente físico: Clima, suelo, ruido, agua.	
Ing. Azucena Estrada	Ingeniera Ambiental	Analista Ambiental, caracterización aire	
Biól. Diego Reyes	Licenciado en Ciencias Biológicas	Caracterización Medio biótico, Caracterización de flora y fauna del área de influencia	
Soc. Paulina Cáceres	Socióloga	Caracterización socioeconómica y cultural del área de influencia del proyecto.	
Ing. Ana Nieto	Ing. de Caminos, Canales y Puertos	Impactos ambientales y planes de manejo	
Ing. Miguel Ángel Ortega	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	Impactos ambientales y planes de manejo	

PROFESIONAL	ESPECIALIDAD	TEMÁTICA	FIRMA
Lic. Elisa Vargas	Licenciada en Ciencias Ambientales	Impactos ambientales y planes de manejo	
Lic. Leticia Rodríguez	Licenciada en Ciencias Ambientales	Impactos ambientales y planes de manejo	
Lic. Santos Ortiz	Licenciado en Ciéncias Geológicas	Hidrogeología. Impactos ambientales y planes de manejo	
Ing. Enric Cardona	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, especialidad:Ordenación del Territorio y Transportes	Impactos ambientales y planes de manejo	
Ing. Gabriel Gómez	Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos Dr. En Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente	Impactos ambientales y planes de manejo	
Vicent Cerezo Mari	Diseñador Industrial	Cartografía	
Nota: Se adjunta en anexos hojas de vida			

1.3.4 Plazo del estudio

Ciento ochenta (180) días

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 2

INTRODUCCIÓN

2.1 ANTECEDENTES
2.2 JUSTIFICACIÓN
2.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
2.4 ALCANCE DEL ESTUDIO
2.5 CONTENIDO DEL ESTUDIO

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 2
INTRODUCCIÓN

ÍNDICE DE CONTENIDO

2. INTRODUCCIÓN 2-1

2.1 ANTECEDENTES 2-1
2.2 JUSTIFICACIÓN 2-2
2.2.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA 2-2
2.2.2 JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL 2-2
2.2.3 JUSTIFICACIÓN LEGISLATIVA 2-2
2.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2-3
2.3.1 OBJETIVOS GENERALES 2-3
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2-3
2.4 ALCANCE DEL ESTUDIO 2-3
2.4.1 ALCANCE EN TÉRMINOS DE GESTIÓN 2-3
2.4.2 ALCANCE TÉCNICO 2-4
2.4.3 ALCANCE GEOGRÁFICO 2-4
2.5 CONTENIDO DEL ESTUDIO 2-4

2. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Primera Línea del Metro de Quito será implantado en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha. La infraestructura del proyecto mencionado, comprende principalmente un túnel subterráneo de aproximadamente 22 km de longitud, una cochera, 15 estaciones y 3 sitios de escombreras, además de instalaciones anexas y auxiliares.

La obra se construirá desde el sector de Quitumbe, al Sur de la ciudad, hasta el sector de El Labrador, en la cabecera Norte del actual aeropuerto de Quito, en el Norte de la ciudad.

Para la implementación del Proyecto el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito ha creado la Unidad Administrativa denominada Metro Quito, bajo cuya responsabilidad se encuentran todos los procesos tendientes a la planificación, desarrollo, ejecución, operación y administración de la Primera Línea del Metro de Quito.

El Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto contempla la caracterización del medio físico, biótico y socio-cultural del área de influencia de la ruta establecida para la Primera Línea del Metro de Quito, para la determinación de posibles impactos ambientales surgidos por la aplicación del proyecto y la definición del respectivo Plan de Manejo Ambiental para prevenir, mitigar y eliminar los impactos ambientales negativos, optimizando los impactos ambientales positivos. Los capítulos siguientes presentarán un detalle del Estudio de Impacto Ambiental definitivo, el mismo que incluye a todos los componentes mencionados.

Este Estudio de Impacto Ambiental será presentado al Ministerio del Ambiente, como Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable, para su aprobación y posterior emisión de la Licencia Ambiental correspondiente.

2.1 ANTECEDENTES

Mediante Ordenanza Metropolitana No. 309 de 16 de abril de 2010 se creó la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP), cuyo objeto principal es diseñar, planificar, construir, mantener, operar y, en general, explotar la infraestructura del sistema de transporte terrestre, espacio público, destinado a estacionamientos; prestar servicios públicos a través de la infraestructura a su cargo; y, las demás actividades operativas y de prestación de servicios relativas a las competencias que le corresponden al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, de conformidad con el ordenamiento jurídico nacional metropolitano, en el ámbito de la movilidad y ejecución de las obras públicas;

El Directorio de la EPMMOP, en sesión celebrada el 19 de mayo de 2010, cuyas resoluciones constan en el Acta No. 02-2010-EPMMOP, ratificó la conformación de la Unidad de Negocios Metro de Quito (UNMQ), cuyo objeto es formular e implementar los procesos necesarios para la conceptualización, estudios, diseños, construcción, equipamiento y explotación del sistema de transporte masivo tipo Metro para la ciudad de Quito; para cuyo efecto autorizó al Gerente General de la Empresa conferir un Poder Especial a favor del Gerente de dicha Unidad para que pueda ejecutar todas aquellas facultades previstas en el Memorando No. GG-98 de 17 de mayo de 2010 suscrito por el Gerente General de la EPMMOP;

Mediante escritura pública celebrada ante el Notario Vigésimo Noveno del cantón Quito, Dr. Rodrigo Salgado Valdez, el 14 de junio de 2010, la EPMMOP, a través de su Gerente General y Representante Legal, Ing. Pablo Montalvo Villacís, otorgó Poder Especial a favor del Gerente de la UNMQ, Ing. Edgar Jácome Zambrano, con el fin de que cumpla distintas actividades y funciones relativas al Proyecto Metro de Quito y al funcionamiento de la referida Unidad; entre ellas, la suscripción de todos los contratos necesarios para el cumplimiento de estos objetivos;

Mediante Memorando No. 756 GAF-UF-P del 16 de septiembre de 2011, el Jefe de Presupuesto de la EPMMOP emite la certificación presupuestaria que respaldará la realización del “Estudio de Impacto Ambiental Definitivo y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Metro de Quito”.

Mediante Resolución No. RAP-UNMQ-2011-014 del 25 de octubre de 2011, el Gerente de la UNMQ aprueba los pliegos y autoriza el inicio del procedimiento precontractual para el “Estudio de Impacto Ambiental Definitivo y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Metro de Quito”.

La invitación a este procedimiento de contratación fue publicada en el Portal www.compraspublicas.gob.ec el 25 de octubre de 2011, en base a la cual se recibieron las propuestas técnicas y económicas correspondientes.

Mediante Acta de Negociación suscrita el 18 de noviembre de 2011, entre la Comisión Técnica de la UNMQ encargada del proceso de contratación y la CONSULTORA pre-seleccionada, se acordaron distintos aspectos técnicos y económicos para la ejecución de la Consultoría.

Mediante Resolución No. RA-UNMQ-2011-0120 del 21 de noviembre de 2011, publicada el mismo día en el Portal www.compraspublicas.gob.ec, el Apoderado Especial de la EPMMOP y Gerente de la UNMQ adjudicó el contrato de consultoría del “Estudio de Impacto Ambiental Definitivo y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Metro de Quito” CC-UNMQ-2011-013 a favor de la compañía consultora ambiental Gesambconsult Cía. Ltda., la misma que cuenta con el asesoramiento de la Cía. Evren, Evaluación de Recursos Naturales S.A, de nacionalidad española y con mucha experiencia en estudios ambientales para proyectos de grandes infraestructuras.

Mediante Oficio No. MAE-SCA-2011-2709, del 10 de octubre de 2011, el Ministerio del Ambiente aprobó los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Metro de Quito.

Una vez contratado el estudio, la Cía, Gesambconsult inició las gestiones tendientes a la consecución de los permisos y al desarrollo del estudio de impacto ambiental, mismo que consta en el presente documento.

2.2 JUSTIFICACIÓN

2.2.1 Justificación Técnica

Todo proyecto de desarrollo presenta el potencial de generar impactos ambientales. La determinación de estos impactos, y su manejo, es de primordial importancia dentro de las consideraciones técnicas del proyecto. Usualmente un mismo proyecto puede ser llevado a cabo mediante tecnologías, métodos y/o procedimientos técnicos diferentes. En cada caso, los aspectos ambientales asociados difieren y, por lo tanto, el nivel global de impacto es diferente, de acuerdo a las condiciones técnicas específicas a aplicarse en un proyecto.

La evaluación de impactos ambientales es una herramienta de gestión que, justamente, sirve para identificar y evaluar el nivel global de impacto de un proyecto, en función de las condiciones técnicas del mismo.

En el caso del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, la evaluación de impactos ambientales es de fundamental importancia. Por un lado permite evaluar la incidencia de las actividades constructivas y operativas de dicho proyecto sobre los factores ambientales y, por otro, permite comunicar a las partes interesadas, y a la ciudadanía en general, los aspectos ambientales en torno al proyecto y su manejo en el marco del desarrollo del mismo.

Por todo lo mencionado, desde el punto de vista técnico la evaluación ambiental está plenamente justificada en un estudio para un proyecto de las características del Metro de Quito, en donde la interacción con el ambiente y la sociedad tiene múltiples y complejas líneas que deben ser analizadas apropiadamente.

2.2.2 Justificación Ambiental

En el caso del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, de entrada es fácil percibir que en una obra que se va a desarrollar a nivel subterráneo, y prácticamente a lo largo de toda la ciudad, los aspectos ambientales asociados son múltiples y de aquí la importancia de que todos ellos sean identificados y manejados.

Desde el punto de vista físico, es de fundamental importancia, por ejemplo, la determinación de los impactos ambientales asociados al movimiento de tierras, el ruido, vibraciones y emisiones gaseosas a ser producidas por la maquinaria, etc.

Con relación al componente biótico es importante, sobre todo, evaluar el nivel de afectación en las obras para las cuales se tiene que intervenir en superficie. Esto es, principalmente las estaciones y puntos de salida y de llegada. En cada sitio es necesario evaluar, entre otras cosas, la pérdida de hábitat y las posibles afectaciones a la flora y fauna por este hecho.

En lo que tiene que ver con el componente socio-económico, es muy importante conocer los impactos, tanto positivos como negativos, de todo el proyecto, en razón de la interacción que tendrá el mismo con la ciudadanía, sobre todo en temas como movilidad, comercio, etc., y, en general, sobre todos los aspectos relacionados con el buen vivir de la población.

Finalmente, pero no menos importante, está la consideración de los aspectos culturales, un tema trascendental principalmente al considerar la interacción del proyecto con sitios declarados como patrimonio cultural de la humanidad, obras arquitectónicas relevantes y posibles sitios de interés arqueológico, todos los cuales deben estar debidamente identificados y manejados en el marco de la gestión ambiental del proyecto.

Todos los factores ambientales mencionados deben ser considerados al definir las mejores estrategias para llevar a cabo el proyecto. De aquí la importancia, y total justificación, de la evaluación de impactos ambientales con el fin de minimizar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos, lo cual es justamente el objetivo principal de la Gestión Ambiental.

2.2.3 Justificación Legislativa

En la legislación ecuatoriana se establece claramente la necesidad de realizar un Estudio de Impacto Ambiental antes de realizar proyectos públicos, privados o mixtos.

La Ley de Gestión Ambiental en sus artículos 19, 20 y 21 establece lo siguiente:

> “Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.
>
> Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.
>
> Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.”

Por otro lado, el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS), en su Artículo 24 del Libro VI – De la Calidad Ambiental, establece lo siguiente: “El estudio de impacto

ambiental se realizará bajo responsabilidad del promotor y conforme al artículo 17 de este Título y las regulaciones específicas del correspondiente sub-sistema de evaluación de impactos ambientales sectorial o seccional acreditado".

Además, la Ordenanza 0213 del DMQ, establece lo siguiente respecto al Estudio de Impacto Ambiental:

> "Capítulo IV, Art.II.380.1.- OBLIGATORIEDAD DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA): El proponente en forma previa y como condición para llevar a cabo una obra, infraestructura, proyecto o actividad, deberá someterla a una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA); para el efecto, deberá elaborar a su costo, según el caso, una Declaración de Ambiental (DAM) o un Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) y ponerla a consideración de la Entidad Ambiental de Control que es la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente (DMMA), para el trámite de aprobación, conforme a este capítulo."

2.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.3.1 Objetivos generales

- Mejorar sustancialmente el sistema de transporte en el Distrito Metropolitano de Quito, con la implementación de una nueva tecnología de transporte, ambientalmente responsable, que reduzca significativamente las emisiones a la atmósfera, mejorando la calidad del aire, salud y calidad de vida de la población, lo que contribuirá al desarrollo sostenible del proyecto a largo plazo.
- Tener una herramienta para la adecuada gestión ambiental del proyecto durante el estudio de cada una de las fases del mismo.
- Obtener la Licencia Ambiental por parte del Ministerio de Ambiente para la ejecución del proyecto.
- Dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley de Gestión Ambiental, Ley de Movilidad, Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria y demás normas ambientales relacionadas.

2.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones actuales de Línea Base (Diagnóstico Ambiental), en cuanto a los componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales para determinar de manera técnica el área de influencia del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.
- Predecir, identificar y valorar los componentes del medio físico, biótico, socio-económico y cultural, derivados de la ejecución del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.
- Determinar el grado de sensibilidad de los componentes ambientales del área de influencia del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.
- Describir y analizar, desde una perspectiva ambiental, los riesgos naturales que puedan afectar al proyecto, tanto a su infraestructura como a la construcción del mismo (retornos ambientales).
- Describir y analizar los riesgos que el proyecto pueda generar sobre el entorno natural, social y cultural.
- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental (PMA) y los subplanes para evitar, minimizar o mitigar los impactos sobre el ambiente y que garanticen el desarrollo sustentable del proyecto.
- Diseñar y presentar medidas para prevenir, mitigar, rehabilitar o compensar los posibles impactos adversos que se deriven de las actividades del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.
- Asegurar que el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito sea compatible con prácticas de manejo ambiental aceptadas tanto en el Ecuador como a nivel internacional.
- Evaluar las posibles implicaciones socioeconómicas y culturales del proyecto, para asegurar que las preocupaciones de las comunidades potencialmente afectadas, sean consideradas en la planificación y ejecución de las obras y se acuerden planes de compensación social.

2.4 ALCANCE DEL ESTUDIO

2.4.1 Alcance en términos de gestión

El Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito se considera una importante herramienta de gestión ambiental para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales que pudieran ocurrir durante las distintas fases y actividades del proyecto, tales como: construcción, operación, mantenimiento, rehabilitación y cierre, para mejorar las condiciones ambientales existentes a lo largo del área de influencia directa e indirecta del proyecto, mediante la aplicación de las medidas ambientales identificadas y diseñadas en el plan de manejo ambiental, con un enfoque a corto, mediano y largo plazo en función de las diferentes fases del proyecto.

Un componente importante en el presente estudio es la participación ciudadana, que contempla la socialización del proyecto en cada una de sus fases. Esta participación ciudadana es instrumento fundamental para obtener información sobre las inquietudes, opiniones y sugerencias de la población de la ciudad de Quito respecto a los resultados del Estudio.

El alcance del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, considera lo siguiente:

a. Línea base

b. Descripción del Proyecto

c. Marco Legal e Institucional

d. Análisis de Alternativas

e. Análisis de Riesgos

f. Área de influencia directa, indirecta y áreas sensibles que delimitan el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, en cada una de sus fases.

g. Identificación y Evaluación de Impactos

h. Definición del Plan de Manejo Ambiental y sus subplanos

i. Proceso de participación social: D. E. 1040 del 22 de Abril de 2008 y sus reformas AM 112, AM106

2.4.2 Alcance técnico

Para definir el alcance técnico, la premisa fundamental es la de que el estudio no corresponde a una investigación científica, en su estricto sentido. Como todo estudio de impacto ambiental, se trata de un análisis predictivo respecto a las posibles implicaciones de las acciones del proyecto sobre cada uno de los elementos ambientales, en función de la caracterización de las condiciones ambientales y el análisis de causa-efecto para predecir los impactos, o consecuencias, de las acciones impactantes.

Dentro de la línea base ambiental se considera el estudio de los medios físico, biótico, socio-económico y cultural.

El estudio del medio físico incluye la caracterización de los elementos ambientales suelo, agua y aire, mediante la descripción de las condiciones del entorno en lo que tiene que ver con climatología, suelos, geomorfología, relieve, geología, geotecnia, sísmica pasiva, hidrogeología, calidad del aire, ruido, vibraciones, hidrología, calidad de aguas superficiales y paisaje.

El estudio del medio biótico contempla la caracterización de la flora y fauna terrestre, en donde se incluye el análisis de la cobertura vegetal existente, así como de los diferentes grupos de animales: mamíferos, aves, reptiles, anfibios e insectos terrestres.

El estudio del medio socio-económico y cultural contempla la caracterización de la población del área de influencia del proyecto, su demografía, indicadores sociales, aspectos económicos y el componente socio-cultural basado, sobretodo, en los aspectos de patrimonio cultural y recursos arqueológicos.

Luego de definida la línea base ambiental, se determinan las áreas de influencia del proyecto y, dentro de éstas, los sitios sensibles, para luego hacer una identificación, calificación y valoración de los impactos previsibles. Así también, se realiza un análisis de riesgos, como el punto de partida para la determinación de posibles situaciones de emergencia.

El análisis de impactos ambientales se deriva de un trabajo de gabinete en donde, con opinión experta se trata de delimitar el sistema causa-efecto y además se alimenta de la experiencia generada en proyectos similares que es transferida por los técnicos españoles que han trabajado en temas similares en el metro de Madrid.

Toda la información desarrollada sirve para la elaboración del plan de manejo ambiental, el mismo que cuenta con los planes específicos para prevención y mitigación de impactos negativos, seguridad industrial y salud ocupacional, contingencias y respuesta a emergencias, relaciones comunitarias, capacitación ambiental, manejo de desechos, rehabilitación de áreas afectadas, mantenimiento, monitoreo y seguimiento, auditorías y cierre.

El alcance del plan de manejo ambiental se circunscribe a las acciones directamente controlables dentro de la gestión administrativa, técnica y operativa del proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Esto quiere decir que se podrían presentar situaciones fuera del ámbito de gestión de este proyecto, que si bien podrían ser identificas como impactos secundarios, particularmente desde el punto de vista social, su manejo recae sobre otras instancias de la sociedad civil.

Finalmente, el estudio presenta toda la cartografía requerida, para hacer más fácil y visual el entendimiento de todos y cada uno de los elementos técnicos del estudio de impacto ambiental.

2.4.3 Alcance geográfico

La primera línea del metro se inicia en el sector de Quitumbe al sur de Quito y termina en la cabecera sur del aeropuerto actual en el sector de El Labrador al norte de la ciudad, cubriendo una distancia de 22 km. en total, integrando a 13 parroquias urbanas del Distrito Metropolitano de Quito.

El Estudio de Impacto Ambiental se realiza en función de las áreas afectadas por la construcción del proyecto, las mismas que son específicas y por cada sitio de intervención. Para la línea de túnel es el ancho de la vía bajo la cual circulará el Metro y para las estaciones, se considera aproximadamente un radio de 50 m. alrededor de las mismas.

2.5 CONTENIDO DEL ESTUDIO

El Estudio de Impacto Ambiental tiene la siguiente estructura:

Capítulo 1: Ficha Técnica.- Consta del nombre del proyecto, descripción resumida del proyecto, ubicación geopolítica y administrativa, superficie de las áreas a intervenir, razón social del proponente del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, nombre de la consultora responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), composición del equipo técnico con las firmas de responsabilidad de cada uno y fecha de ejecución del EsIA.

Capítulo 2: Introducción.- Hace referencia a la presentación del estudio: Introducción, antecedentes, justificación del proyecto, objetivos generales y específicos, alcance y contenido del EsIA.

Capítulo 3: Marco legal e institucional.- Corresponde al análisis del marco legal ambiental de referencia, es decir, el ámbito legal y administrativo-institucional en el que se enmarca el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.

Capítulo 4: Análisis de alternativas.- Análisis de factibilidad para la alternativa metro subterráneo, análisis técnico, económico y ambiental de las alternativas de ruta y ubicación de estaciones, métodos constructivos, entre otras consideraciones[1] e identificación de potenciales sitios para disposición final de tierras, escombros y piedra.

Capítulo 5: Descripción del proyecto.- Contiene la descripción del proyecto: localización geográfica, actividades según las diferentes fases (preparación del proyecto, constructiva, auxiliar y complementaria para la construcción, operacional, mantenimiento y cierre).

Capítulo 6: Diagnóstico ambiental o línea base.- Detalla la línea base ambiental, inicialmente a partir de una descripción ambiental general del área para luego centrarse en el área de influencia directa e indirecta previamente definida, para cada uno de los sitios a intervenir y se describen en detalle las condiciones actuales de cada uno de los factores ambientales:

- Medio físico
- Medio biótico
- Medio socio-económico y cultural

Capítulo 7: Área de influencia.- Determina las áreas de influencia, tanto directa como indirecta, que son impactadas por el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.

[1] Existe un Análisis de Alternativas realizado por Metro Madrid como parte de los Estudios de Viabilidad Técnica.

Capítulo 8: Áreas sensibles.- A partir del diagnóstico ambiental, socioeconómico y cultural se define las áreas sensibles, en función de la fragilidad y vulnerabilidad ambiental, de conformidad con el trayecto del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.

Capítulo 9: Riesgos.- Define la evaluación de riesgos, considera los riesgos ambientales al proyecto como también los riesgos del proyecto al ambiente. Asimismo, se evalúan los riesgos ocupacionales derivados del proceso constructivo y de operación.

Capítulo 10: Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.- Determina la interacción de cada una de las actividades del proyecto con el ambiente, a fin de establecer los efectos que cada una de las actividades genera sobre los factores ambientales existentes en el área de influencia del proyecto. Se destacan los resultados de la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales, en lo que se refiere a los impactos debidos a la construcción, operación, mantenimiento y cierre.

Capítulo 11: Plan de Manejo Ambiental.- Se expone el diseño de las medidas para prevenir, mitigar, reponer, compensar y monitorear los impactos ambientales en cada uno de los componentes. El Plan está compuesto por los siguientes subplanes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de seguridad industrial y salud ocupacional
- Plan de contingencias y respuesta a emergencias
- Plan de relaciones comunitarias
- Plan de capacitación ambiental
- Plan de Manejo de desechos
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Programa de cierre y abandono
- Auditorías ambientales
- Plan de mantenimiento
- Plan de monitoreo y seguimiento

Bibliografía y Anexos.- Se incluyen las referencias bibliográficas y se anexan los documentos de soporte, legales, registro, etc.:

a. Autorizaciones y Certificaciones
   - Certificado de Intersección

- Aprobación de Términos de Referencia
- Permisos para explotación de materiales de construcción
- Permisos y/o convenios con las diferentes Instituciones Municipales de Servicios
- INPC
- Permisos pertinentes en general, necesarios para la construcción y operación.

b. Mapas temáticos en escala 1:15.000:

- Mapa de base del trazado de la ruta y ubicación de escombreras
- Mapa geológico
- Mapa hidrográfico e hidrológico
- Mapa hidrogeológico
- Mapa geomorfológico
- Mapa de suelos
- Mapa de uso actual
- Mapa de cobertura vegetal
- Mapa de áreas sensibles
- Mapa de áreas de influencia
- Mapas de riesgos
- Mapa de evacuación
- Mapa de densidad poblacional
- Mapas de vialidad y transporte
- Mapa de edificaciones
- Mapa arqueológico
- Mapa de áreas patrimoniales

c. Planos Específicos

- Ubicación general
- Estaciones
- Pozos de emergencia
- Pozos de ventilación

d. Registro fotográfico

- Equipamiento
- Maquinaria
- Elementos prefabricados
- Paisajes y entornos

e. Resultados de Laboratorio

- Agua superficial
- Agua subterránea
- Suelo
- Ruido

f. Encuestas

g. Estudios de Soporte

h. Otros

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 3

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

3.1 LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS AMBIENTALES

3.2 NORMATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO NACIONAL E INTERNACIONAL

3.3 NORMATIVA PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CONTROL SOCIAL

3.4 REQUERIMIENTOS DE PERMISOS

3.5 MARCO INSTITUCIONAL

3.6 DEFINICIÓN DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL PARA LA EMISIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 3

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

3. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL 3-1

3.1 LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS AMBIENTALES 3-1

3.1.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR 3-1
3.1.2 . CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES 3-4
3.1.3 CÓDIGOS Y LEYES 3-25
3.1.4 DECRETOS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN A LAS LEYES CONSIDERADAS 3-32
3.1.5 NORMAS TÉCNICAS
AMBIENTALES PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL 3-45
3.1.6 ORDENANZAS 3-48

**3.2 NORMATIVA PARA
LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO NACIONAL E INTERNACIONAL 3-48**

3.2.1 POLÍTICAS 3-49
3.2.2 LEGISLACIÓN ADAPTABLE AL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO 3-49
3.2.3 LEY DE PATRIMONIO CULTURAL 3-50
3.2.4 LEY DE PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL CAMINO DEL INCA, CODIFICADO 3-53
3.2.5 CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN 3-53
3.2.6 CÓDIGO PENAL 3-54
3.2.7 LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL 3-54
3.2.8 REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE PATRIMONIO CULTURAL 3-54

3.3 NORMATIVA PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CONTROL SOCIAL 3-54

3.4 REQUERIMIENTOS DE PERMISOS 3-56

3.4.1 LICENCIA AMBIENTAL 3-56
3.4.2 PERMISOS DE DESCARGA, EMISIONES Y VERTIDOS 3-56

3.5 MARCO INSTITUCIONAL 3-58

3.5.1 MINISTERIO DEL AMBIENTE 3-58
3.5.2 MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA 3-59
3.5.3 MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS 3-59
3.5.4 MINISTERIO DE RELACIONES LABORALES 3-59
3.5.5 INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL (INPC) 3-59
3.5.6 CONSEJO NACIONAL DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE TERRESTRE 3-59
3.5.7 SECRETARÍA METROPOLITANA DE MEDIO AMBIENTE 3-60

**3.6 DEFINICIÓN DE LA
AUTORIDAD AMBIENTAL PARA LA EMISIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL 3-60**

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1: Requerimiento de permisos 3-62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Jerarquía normativa en el Ecuador 3-1

Figura 3.2: Procedimiento para obtener la licencia ambiental 3-63

3. MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

El marco legal aplicable al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, se refiere a la legislación y reglamentación nacional, municipal y sectorial, que en materia ambiental rige en el territorio ecuatoriano. La jerarquía normativa se muestra en la pirámide de Kelsen (Figura 3.1).

Figura 3.1: Jerarquía normativa en el Ecuador



Fuente: Elaboración propia, 2012

La Constitución de la República del Ecuador es la norma de máxima jerarquía en el ordenamiento jurídico. Como tal, todas las normas inferiores, esto es, los tratados y convenios internacionales, las leyes orgánicas, las leyes ordinarias, los Reglamentos, los Decretos y Acuerdos y las Ordenanzas distritales.

En caso de conflicto en la aplicación de las leyes, la misma Constitución dispone que*: "En caso de conflicto entre normas de distinta jerarquía, la Corte Constitucional, las juezas y jueces, autoridades administrativas y servidoras y servidores públicos, lo resolverán mediante la aplicación de la norma jerárquica superior".*

Adicionalmente señala que la jerarquía normativa considerará, en lo que corresponda, el principio de competencia, en especial la titularidad de las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados.

3.1 LEGISLACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS AMBIENTALES

3.1.1 Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008, considera la protección ambiental como uno de los deberes primordiales del Estado, en el Capítulo Segundo, Sección Segunda referida al Ambiente sano, indica que éste: *"reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay"*, así como también: "*El derecho a una vida digna, que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios"*

Art.14.- *Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay*

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art.15.- *"El Estado promoverá en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto".*

Art. 52.- *Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características.*

La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa del consumidor; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

Art. 66.-, (numeral 27) "*Se reconoce y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza",* promoviendo el uso de alternativas energéticas no contaminantes.

Art. 72.- *La naturaleza tiene derecho a la restauración. Dicha restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.*

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 95.- *Las ciudadanas y ciudadanos, en forma individual y colectiva, participarán de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y gestión de los asuntos públicos, y en el control popular de los representantes y de las instituciones, del Estado y de la sociedad, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano y del buen vivir. La participación se orientará por los principios de igualdad, autonomía, deliberación pública, respeto a la diferencia, control popular, solidaridad e interculturalidad. La participación de la ciudadanía en todos los asuntos de interés público es un derecho, se ejerce a través de los mecanismos de la democracia representativa, directa y comunitaria.*

Art. 261.- *numeral 11, El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: los recursos energéticos; minerales, hidrocarburos, hídricos, biodiversidad y recursos forestales.*

Art. 264.- *Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que determine la ley:*

1. *Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.*
2. *Ejercer el control sobre el uso y ocupación del suelo en el cantón.*
3. *Planificar, construir y mantener la vialidad urbana.*
4. *Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.*
5. *Crear, modificar o suprimir mediante ordenanzas tasas y contribuciones especiales de mejoras.*
6. *Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal.*
7. *Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de salud y ecuación, así como los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo.*
8. *Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines.*
9. *Formar y administrar los catastros inmobiliarios urbanos y rurales.*
10. *Delimitar, regular, autorizar y controlar el uso de las playas de mar, riberas y lechos de ríos, lagos y lagunas, sin perjuicio de las limitaciones que establezca la ley.*
11. *Preservar y garantizar el acceso efectivo de las personas al uso de las playas de mar, riberas de ríos, lagos y lagunas.*
12. *Regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos, que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de mar y canteras.*
13. *Gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios.*
14. *Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.*

En el ámbito de sus competencias y territorio, y en uso de sus facultades, expedirán ordenanzas cantonales.

Art. 266.- *Los gobiernos de los distritos metropolitanos autónomos ejercerán las competencias que corresponden a los gobiernos cantonales y todas las que sean aplicables de los gobiernos provinciales y regionales, sin perjuicio de las adicionales que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias.*

En el ámbito de sus competencias y territorio, y en uso de sus facultades, expedirán ordenanzas metropolitanas.

Art. 276.- *uno de sus objetivos el de recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y a los beneficios de los recursos del duelo y del patrimonio natural.*

Art. 313.- *Sectores Estratégicos, se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el espectro radioeléctrico, el agua y otros que determine la ley.*

Art. 375*.- El Estado, en todos sus niveles de gobierno, garantizará el derecho al hábitat y a la vivienda digna, para lo cual:*

1. *Generará la información necesaria para el diseño de estrategias y programas que comprendan las relaciones entre vivienda, servicios, espacio y transporte públicos, equipamiento y gestión del suelo urbano.*
2. *Mantendrá un catastro nacional integrado georreferenciado, de hábitat y vivienda.*
3. *Elaborará, implementará y evaluará políticas, planes y programas de hábitat y de acceso universal a la vivienda, a partir de los principios de universalidad, equidad e interculturalidad, con enfoque en la gestión de riesgos.*
4. *Mejorará la vivienda precaria, dotará de albergues, espacios públicos y áreas verdes, y promoverá el alquiler en régimen especial.*
5. *Desarrollará planes y programas de financiamiento para vivienda de interés social, a través de la banca pública y de las instituciones de finanzas populares, con énfasis para las personas de escasos recursos económicos y las mujeres jefas de hogar.*

6. *Garantizará la dotación ininterrumpida de los servicios públicos de agua potable y electricidad a las escuelas y hospitales públicos.*

7. *Asegurará que toda persona tenga derecho a suscribir contratos de arrendamiento a un precio justo y sin abusos.*

8. *Garantizará y protegerá el acceso público a las playas de mar y riberas de ríos, lagos y lagunas, y la existencia de vías perpendiculares de acceso.*

El Estado ejercerá la rectoría para la planificación, regulación, control, financiamiento y elaboración de políticas de hábitat y vivienda.

***Art. 376**.- Para hacer efectivo el derecho a la vivienda, al hábitat y a la conservación del ambiente, las municipalidades podrán expropiar, reservar y controlar áreas para el desarrollo futuro, de acuerdo con la ley. Se prohíbe la obtención de beneficios a partir de prácticas especulativas sobre el uso del suelo, en particular porel cambio de uso, de rústico a urbano o de público a privado.*

***Art. 387.-** literal 2, Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kausay.*

***Art. 389.-** El Estado garantizará el derecho de las personas, las colectividades y la naturaleza a la protección frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.*

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. *Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.*

2. *Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.*

3. *Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente y en forma transversal la gestión de riesgo en su planificación y gestión.*

4. *Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.*

5. *Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.*

6. *Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.*

7. *Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.*

***Art. 395.-** Literal 3.- El estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.*

***Art. 396.- El** Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.*

***Art. 397** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca.*

La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.

literal 2.- Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

***Art. 398.-** Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.*

***Art. 400**.- El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional.*

Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

Éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

3.1.2 . Convenios y tratados internacionales

La aplicación de la legislación internacional está íntimamente relacionada con las características que tiene la misma; mientras la legislación nacional es generalmente imperativa, los instrumentos internacionales son generalmente declarativos, lo que implica que cada país debe procurar el desarrollo, en su propia legislación, de los principios contenidos en los instrumentos de la legislación internacional.

Dado que los tratados se incorporan al sistema jurídico de cada país, también tienen una posición jerárquica dentro del mismo. La constitución establece una gradación particular de los convenios y tratados internacionales suscritos, ratificados y publicados en el Registro Oficial. Estos instrumentos internacionales están ubicados sobre las leyes y demás normas.

La constitución o carta magna, es la ley suprema de cada país; rige las formas de gobierno que tiene cada estado, siendo su ley fundamental. La constitución regula el *Derecho Interno* así como las relaciones de los poderes públicos y no aplica en las relaciones externas. A nivel global, los estados se apoyan en el principio del *Derecho Internacional* de la igualdad soberana de los estados y para poder crear acuerdos, tratados o convenios internacionales, deben hacerse respetando las leyes internas.

Los convenios y tratados internacionales posterior a su ratificación por el Poder Legislativo, implican la obligación del Estado a cumplir lo establecido y dispuesto en los mismos.

La Constitución del Ecuador, en su Título VIII Relaciones Internacionales, Capítulo Segundo: Tratados e instrumentos internacionales, entre otros aspectos, señala lo siguiente:

Art. 419.- *Los tratados internacionales ratificados por el Ecuador se sujetarán a lo establecido en la Constitución. En el caso de los tratados y otros instrumentos internacionales sobre derechos humanos se aplicarán los principios pro ser humano, de no restricción de derechos, de aplicabilidad directa y de cláusula abierta establecidos en la Constitución. Todos los tratados internacionales y los instrumentos internacionales de derechos humanos forman parte del ordenamiento jurídico del Estado y prevalecerán sobre leyes y normas de menor jerarquía.*

Art. 421.- *La ratificación o denuncia de los tratados internacionales requerirá la aprobación previa de la Asamblea Nacional en los casos que:*

1. *Se refieran a materia territorial o de límites.*
2. *Establezcan alianzas políticas o militares, o la presencia de tropas extranjeras en territorio ecuatoriano.*
3. *Contengan el compromiso de expedir, modificar o derogar una ley.*
4. *Se refieran a los derechos y garantías establecidas en la Constitución.*
5. *Comprometan la política económica del Estado establecida en su Plan de Desarrollo a condiciones de instituciones financieras internacionales o empresas transnacionales.*
6. *Comprometan al país en acuerdos de integración y de comercio.*
7. *Atribuyan competencias propias del orden jurídico interno a un organismo internacional o supranacional.*
8. *Comprometan el patrimonio natural y en especial el agua, la biodiversidad y su patrimonio genético.*

Convenios y tratados internacionales en materia ambiental

Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación, 1994

Adoptada el 17 de junio de 1994 en París, entró en vigor el 26 de diciembre de 1996. Representa una obligación común de cumplimiento para la implementación de medidas, tanto nacionales como internacionales, para la promoción del desarrollo sostenible en las tierras secas.

La Conferencia de la ONU sobre Desertificación (Nairobi, 1977), definió a la desertificación como el "agravamiento o extensión de las condiciones características del desierto; como el proceso que implica una disminución de la productividad biológica y con ello una reducción de la biomasa vegetal, de la capacidad de las tierras para las actividades pecuarias, de la producción agrícola y una degradación de las condiciones de vida para el ser humano".

La Convención, elaborada tras la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992 es un instrumento jurídicamente vinculante.

Esta Convención de las Naciones Unidas tiene por objeto luchar contra la desertificación y reducir los efectos de la sequía en los países gravemente afectados por la sequía o la desertización, en particular en África, mediante medidas eficaces a todos los niveles. Estas medidas se basan en acuerdos internacionales de cooperación y asociación, en el marco de un enfoque integrado compatible con el programa Acción 21con el fin de contribuir a instaurar un desarrollo sostenible en las zonas afectadas. Acción 21 es un plan de acción mundial centrado en el desarrollo sostenible para el siglo XXI.

En el espíritu de la Convención, la lucha contra la desertificación implica actividades ligadas al desarrollo integrado de las tierras de las zonas áridas, semiáridas y sub-húmedas secas, destinadas a:

- prevenir y reducir la degradación de las tierras;
- rehabilitar las tierras parcialmente deterioradas;
- restaurar las tierras desérticas.

Los programas de acción nacionales, subregionales y regionales sirven de marco para la aplicación de la Convención. Estos programas deben concebirse como parte integrante de la política nacional de desarrollo sostenible del país. Se actualizan en el marco de un proceso participativo permanente, teniendo en cuenta las conclusiones sacadas de la acción realizada in situ así como de los resultados de la investigación.

Las comunidades locales desempeñan un papel clave en la formulación y la ejecución de los programas de acción, ya que son tributarias del suelo.

La aplicación de la Convención requiere la cooperación internacional entre países desarrollados y países en desarrollo. No obstante, los Gobiernos de los países afectados por la desertización son los responsables de crear un entorno que permita que las propias poblaciones locales pongan fin al proceso de degradación de las tierras. Los Gobiernos deben proceder a cambios políticamente delicados, como la mayor descentralización del poder de decisión, la mejora de los regímenes de propiedad de la tierra, y la atribución de un poder real a las mujeres, a los agricultores y a los ganaderos.

La Convención no prevé un mecanismo financiero centralizado encargado administrar los fondos destinados a los proyectos, pero cuenta con un mecanismo mundial que ayuda a movilizar importantes financiaciones de las fuentes existentes y a racionalizar y a reforzar la gestión.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1994

La aceptación por la comunidad internacional de las graves consecuencias derivadas del cambio climático, llevó a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Fue aprobada el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

Por medio de ella, los países reconocen que la contribución humana al efecto invernadero es un problema común de toda la humanidad y necesita acciones oportunas y decididas para contrarrestarlo. Para ello, se establece como objetivo de la Convención la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Este objetivo debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

En la Convención se reconoce que debido a su proceso temprano de industrialización, existe un conjunto de países que históricamente ha hecho una contribución mayor al efecto invernadero. Por este motivo se determinó que este grupo de países (Partes Anexo I) debería tener una mayor responsabilidad y tomar las acciones más decididas con miras a enfrentar el problema del cambio climático. La Convención establece como uno sus principios el derecho al desarrollo sostenible de cada una de las Partes y reconoce que todos los países, especialmente en desarrollo, necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible.

El Protocolo de Kioto, 1997

Los gobiernos acordaron en 1997 el Protocolo de Kioto del Convenio Marco sobre Cambio Climático de la ONU. El Protocolo entró en vigencia en el año 2005 y desde entonces es vinculante para los países firmantes.

El objetivo del Protocolo de Kioto es conseguir reducir un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos.

Para ello contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reduzcan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero de origen humano como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

El Protocolo de Kioto entiende que los países industrializados, al emitir la mayor parte de esos gases, tienen la principal responsabilidad para revertir el problema. Pero, los recortes de emisiones de los países industriales servirán de poco si las naciones en desarrollo no hacen lo propio.

Para cumplir con el Protocolo de Kioto se establecieron además de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en cada país, y del comercio de emisiones, otros mecanismos como la Aplicación Conjunta (AC) y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). En cualquier caso, estos mecanismos son suplementarios, ya que cada país ha de reducir sus emisiones.

El Artículo 12 del Protocolo de Kioto establece los mecanismos para un desarrollo limpio, cuyo propósito es ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I, como es el caso de Ecuador, a lograr un desarrollo sustentable y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3.

Estos mecanismos de desarrollo limpio (MDL) abren la posibilidad del surgimiento del denominado "Mercado Internacional del Carbono", en tanto permite a los países del Anexo I dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de reducción de emisiones netas de GEI para mitigar el impacto del cambio climático, a través de la adquisición de reducciones certificadas alcanzadas mediante la implementación de Proyectos orientados a este fin en los países no incluidos en el Anexo I, que han pasado a ser conocidos como países “No Anexo I”.

Los Mecanismos de Desarrollo Limpio crean, precisamente, la posibilidad y la oportunidad de que el Ecuador se inserte en el mercado de carbono ofertando proyectos de mitigación, en busca de inversionistas interesados; proyectos que, conforme al principio de provecho mutuo, necesariamente deberán compatibilizar la búsqueda de la maximización de los dos intereses involucrados en esta transacción: por un lado, deberán ofertar al inversionista el máximo posible de emisiones de carbono reducidas o evitadas, o de carbono secuestrado, por unidad de capital invertido, que él podrá aplicar al cumplimiento de sus obligaciones, y simultáneamente, deberán presentar la máxima contribución posible, por unidad de inversión, al desarrollo sustentable del país.

Los Mecanismos de Desarrollo Limpiopermiten a los países del Anexo I utilizar créditos obtenidos de las actividades realizadas con participación de países No Anexo I para cumplir "una parte" de sus obligaciones bajo el Artículo 3 del protocolo. Los proyectos certificables necesitan cumplir tres criterios generales:

1. Participación voluntaria de cada parte
2. Producir "beneficios reales, mensurables y a largo plazo en relación con la mitigación del cambio climático"
3. Producir reducciones en emisiones "que sean adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad de proyecto certificada"

Una vez que estos son certificados, el país huésped puede vender todo o parte de las Reducciones Certificadas de Emisiones (CRE) a las corporaciones o gobiernos del Anexo I. El precio puede ser negociado por el comprador y el vendedor o comercializados por una tercera parte bajo la supervisión del Comité Ejecutivo del Mecanismo de Desarrollo Limpio. La posibilidad de la comercialización de las Reducciones Certificadas de Emisiones (CRE) en mercados secundarios es esencial para el funcionamiento del Modelo Unilateral de formulación de proyectos.

Venezuela es signataria de este Protocolo al firmar la Ley Aprobatoria del Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nº 38.081 de fecha 7 de diciembre de 2004, cuyo objeto fue el de aprobar en todas sus partes el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, adoptado en la ciudad de Kioto-Japón, el 11 de diciembre de 1997. Entró en vigencia el 8 de diciembre de 2004.

Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono. Viena, Austria, 1985

Las Partes del Convenio están conscientes del impacto potencialmente nocivo de la modificación de la capa de ozono sobre la salud humana y el ambiente y recuerdan las disposiciones pertinentes de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, y en especial el principio 21, que establece que, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y con los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicación de su propia política ambiental y la obligación de asegurar que las actividades que se lleven a cabo bajo su jurisdicción o control no perjudiquen el medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de toda jurisdicción nacional.

Se establece que las Partes tomarán las medidas apropiadas, de conformidad con las disposiciones del Convenio y de los protocolos en vigor en que sean parte, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono.

Con tal fin, las Partes, de conformidad con los medios de que dispongan y en la medida de sus posibilidades:

1. Cooperarán mediante observaciones sistemáticas, investigación e intercambio de información a fin de comprender y evaluar mejor los efectos de las actividades humanas sobre la capa de ozono y los efectos de la modificación de la capa de ozono sobre la salud humana y el ambiente;
2. Adoptarán las medidas legislativas o administrativas adecuadas y cooperarán en la coordinación de las políticas apropiadas para controlar, limitar, reducir o prevenir las actividades humanas bajo su jurisdicción o control en el caso de que se compruebe que estas actividades tienen o pueden tener efectos adversos como resultado de la modificación o probable modificación de la capa de ozono;
3. Cooperarán en la formulación de medidas, procedimientos y normas convenidos para la aplicación de este Convenio, con miras a la adopción de protocolos y anexos;
4. Cooperarán con los órganos internacionales competentes para la aplicación efectiva de este Convenio y de los protocolos en que sean parte.

Las Partes en el Convenio, de conformidad con el artículo 3, cooperarán en la realización de investigaciones y observaciones sistemáticas y en la formulación de recomendaciones relativas a futuras investigaciones y observaciones en las siguientes esferas:

- Investigación de los procesos físicos y químicos de la atmósfera
- Investigación sobre los efectos en la salud, los efectos biológicos y los efectos de la fotodegradación
- Investigación de los efectos sobre el clima
- Observaciones sistemáticas de:
  - El estado de la capa de ozono
  - Las concentraciones en la troposfera y la estratosfera de los gases que dan origen a las familias HOx, NOx, COx y del carbono
  - Las temperaturas desde la superficie terrestre hasta la mesosfera, utilizando sistemas de observación desde estaciones terrestres y por satélite
  - El flujo de radiación solar, expresado en longitud de onda, que llega a la atmósfera terrestre y de la radiación térmica que sale de ésta, utilizando mediciones de satélites
  - El flujo solar, analizado por longitud de onda, que llega a la superficie de la Tierra en la gama de las radiaciones ultravioleta con efectos biológicos (UV-B)
  - Las propiedades y la distribución de los aerosoles desde la superficie terrestre hasta la mesosfera, utilizando sistemas de observación instalados en estaciones terrestres, aerotransportados y en satélites

- Las variables climáticas importantes, mediante el mantenimiento de programas meteorológicos de alta calidad para su medición desde la superficie
- Las oligosustancias, las temperaturas, el flujo solar y los aerosoles, utilizando métodos mejorados de análisis de los datos mundiales.

Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, 1987

El Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono es uno de los más exitosos ejemplos de cooperación internacional. Es un tratado diseñado para proteger la capa de ozono reduciendo la producción y el consumo de numerosas sustancias que se ha estudiado que reaccionan con el ozono y se cree que son responsables por el agotamiento de la capa de ozono. El Protocolo fue negociado en 1987 y entró en vigor el 1º de enero de 1989. Ha sido enmendado en varias oportunidades en respuesta a la nueva evidencia científica y a los avances tecnológicos: en la Segunda Reunión de las Partes (Londres, 27 a 29 de junio de 1990), en la Cuarta Reunión de las Partes (Copenhague, 23 a 25 de noviembre de 1992), en la Séptima Reunión de las Partes (Viena, 5 a 7 de diciembre de 1995), en la Novena Reunión de las Partes (Montreal, 15 a 17 septiembre 1997) y nuevamente ajustada y enmendada en la Undécima Reunión de las Partes (Beijing, 29 noviembre a 3 diciembre 1999).

La producción y consumo de peligrosos grupos de sustancias químicas, con capacidad para agotar la capa de ozono, han sido suprimidos en los países desarrollados y el mismo proceso está en marcha en los países en vías de desarrollo. En términos generales, alrededor del noventa y cinco por ciento de las sustancias químicas que agotan el ozono han sido hasta la fecha puestas de lado. Se cree que si todos los países cumplen con los objetivos propuestos dentro del tratado, la capa de ozono podría haberse recuperado para el año 2050.

Según los Estados signatarios del acuerdo, el objetivo del protocolo es: "*Reconociendo que la emisión en todo el mundo de ciertas sustancias puede agotar considerablemente y modificar la capa de ozono en una forma que podría tener repercusiones nocivas sobre la salud y el medio ambiente,... Decididas a proteger la capa de ozono adoptando medidas preventivas para controlar equitativamente el total de emisiones mundiales de las sustancias que la agotan, con el objetivo final de eliminarlas, sobre la base de los adelantos en los conocimientos científicos, teniendo en cuenta aspectos técnicos y económicos y teniendo presentes las necesidades que en materia de desarrollo tienen los países en desarrollo*"

A estos fines aceptaron reducir sus niveles de consumo y producción declorofluorocarbonos (CFC) según el nivel de desarrollo de sus economías. A los países en vías de desarrollo, definidos según el artículo 5.1, se les aplicó un nivel básico y un cronograma diferente al de los países desarrollados (conocidos también como países que no están dentro del artículo 5, No-A5).

Las Partes del Protocolo han acordado el 2013 como fecha en que se dejarán fijos los niveles de producción de los HCFC y acordaron iniciar el proceso de reducción a partir del año 2015. Debido a que los HCFC también dañan la capa de ozono, se los utiliza como reemplazos transitorios para los refrigerantes, los solventes, gases propulsores para la producción de espumas plásticas y en extinguidores. Se los utiliza como reemplazo transitorio ya que su efecto potencial sobre el ozono (conocido como ODP por sus siglas en inglés – Ozone Depleting Potential) es casi 20 veces menor y su potencial de calentamiento global (GWP por sus siglas en inglés – Global Warming Potential) es significativamente menor también. La falta de alternativas para los CFC y HCFC (por ejemplo en los inhaladores que se usan para el tratamiento de asmáticos o personas con afecciones respiratorias) son la razón para las pocas excepciones que existen a su uso como así también los halones aún en uso en los sistemas de supresión de incendios en aeronaves y submarinos. Las provisiones del Protocolo incluyen como requisito que las Partes basen sus decisiones futuras sobre fundamentos científicos actuales como así también toda la información ambiental, técnica y económica actualizada y disponible que es evaluada por un panel de expertos de la comunidad internacional.

Los informes sobre los avances han sido informados en varias ocasiones por la Organización Meteorológica Mundial. También existen informes que preparan las organizaciones gubernamentales y las ONG donde se presentan alternativas para las sustancias que agotan el ozono ya que estas tienen un fuerte impacto en ciertos sectores productivos por usarse en agricultura, producción de energía, refrigerantes y mediciones de laboratorio.

Convenio sobre la Diversidad Biológica (Río de Janeiro, 1992)

En 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en Río de Janeiro, fueron firmados dos acuerdos jurídicamente vinculantes de gran importancia ambiental: la Convención Marco de la ONU sobre Cambio Climático y el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

El Convenio es el primer acuerdo global cabal para abordar todos los aspectos de la diversidad biológica: recursos genéticos, especies y ecosistemas, y el primero en reconocer que la conservación de la diversidad biológica es una preocupación común de la humanidad y una parte integral del proceso de desarrollo. Sus disposiciones sobre la cooperación científica y tecnológica, acceso a los recursos genéticos y la transferencia de tecnologías ambientalmente sanas, son la base de esta asociación.

Los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica son la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios resultantes de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada.

Entre otros aspectos de este convenio, se destacan los siguientes:

Cada Parte Contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

1. Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que

habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

2. Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

1. Establecerá un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;

2. Cuando sea necesario, elaborará directrices para la selección, el establecimiento y la ordenación de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica;

3. Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible;

4. Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales;

5. Promoverá un desarrollo ambientalmente adecuado y sostenible en zonas adyacentes a áreas protegidas, con miras a aumentar la protección de esas zonas; recuperación de especies amenazadas, entre otras cosas mediante la elaboración y la aplicación de planes u otras estrategias de ordenación;

6. Establecerá o mantendrá medios para regular, administrar o controlar los riesgos derivados de la utilización y la liberación de organismos vivos modificados como resultado de la biotecnología que es probable tengan repercusiones ambientales adversas que puedan afectar a la conservación y a la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo también en cuenta los riesgos para la salud humana;

7. Impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitats o especies;

8. Procurará establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilizaciones actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes;

9. Con arreglo a su legislación nacional, respetará, preservará y mantendrá los conocimientos, las innovaciones y las prácticas de las comunidades indígenas y locales que entrañen estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica y promoverá su aplicación más amplia, con la aprobación y la participación de quienes posean esos conocimientos, innovaciones y prácticas, y fomentará que los beneficios derivados de la utilización de esos conocimientos, innovaciones y prácticas se compartan equitativamente;

10. Establecerá o mantendrá la legislación necesaria y/u otras disposiciones de reglamentación para la protección de especies y poblaciones amenazadas;

11. Cuando se haya determinado, de conformidad con el artículo 7, un efecto adverso importante para la diversidad biológica, reglamentará u ordenará los procesos y categorías de actividades pertinentes; y

Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

1. Integrará el examen de la conservación y la utilización sostenible de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones;

2. Adoptará medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la diversidad biológica;

3. Protegerá y alentará ,1a utilización consuetudinaria de los recursos biológicos, de conformidad con las prácticas culturales tradicionales que sean compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sostenible;

4. Prestará ayuda a las poblaciones locales para preparar y aplicar medidas correctivas en las zonas degradadas donde la diversidad biológica se ha reducido; y

5. Fomentará la cooperación entre sus autoridades gubernamentales y su sector privado en la elaboración de métodos para la utilización sostenible de los recursos biológicos.

Cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

1. Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.

2. Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica;

3. Promoverá, con carácter recíproco, la notificación, el intercambio de información y las consultas acerca de las actividades bajo su jurisdicción o control que previsiblemente tendrían efectos adversos importantes para la diversidad biológica de otros Estados o de zonas no sujetas a jurisdicción

nacional, alentando la concertación de acuerdos bilaterales, regionales o multilaterales, según proceda;

4. Notificará inmediatamente, en caso de que se originen bajo su jurisdicción o control peligros inminentes o graves para la diversidad biológica o daños a esa diversidad en la zona bajo la jurisdicción de otros Estados o en zonas más allá de los límites de la jurisdicción nacional, a los Estados que puedan verse afectados por esos peligros o esos daños, además de iniciar medidas para prevenir o reducir al mínimo esos peligros o esos daños; y

5. Promoverá arreglos nacionales sobre medidas de emergencia relacionadas con actividades o acontecimientos naturales o de otra índole que entrañen graves e inminentes peligros para la diversidad biológica, apoyará la cooperación internacional para complementar esas medidas nacionales y, cuando proceda y con el acuerdo de los Estados o las organizaciones regionales de integración económica interesados, establecerá planes conjuntos para situaciones imprevistas.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, 1979

Es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos de 175 países del mundo, que tiene la finalidad de velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia. La CITES fue redactada como resultado de una resolución aprobada en una reunión de los miembros de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), celebrada en 1963. El texto de la Convención fue finalmente acordado en una reunión que contó con la representación de 80 naciones que tuvo lugar en Washington D.C., el 3 de marzo de 1973, y entró en vigor el 1 de julio de 1975.

CITES es un acuerdo internacional al que los países se adhieren voluntariamente. Y aunque la Convención es jurídicamente vinculante para las partes -en otras palabras, tienen que aplicar la Convención- no por ello suplanta a las legislaciones nacionales. Bien al contrario, ofrece un marco que ha de ser respetado por cada una de las partes, las cuales han de promulgar su propia legislación nacional para garantizar que se aplique a escala nacional.

CITES se concibió en el marco de espíritu de cooperación que traspasa fronteras. Hoy en día, ofrece diversos grados de protección a más de 30.000 especies de animales y plantas, bien se comercialicen como especímenes vivos, como abrigos de piel o hierbas disecadas.

CITES no persigue la prohibición total del comercio de especies salvajes sino el que este comercio se realice de forma sostenible con criterios científicos de forma que sea una fuente duradera de riqueza, estimada por todas las poblaciones locales y por los gobiernos respectivos. El comercio únicamente se prohíbe en casos límite de especies al borde de la extinción.

El convenio contempla tres grados de protección para las especies de flora y fauna silvestres, el primero: Especies de comercio controlado siempre que procedan de un país determinado; Especies de comercio controlado con independencia del país de procedencia, sea firmante o no del convenio y Especies de comercio prohibido salvo determinadas excepciones, también con independencia del país de procedencia.

Según esta Convención, los Estados Contratantes:

- Reconocen que la fauna y flora silvestres, en sus numerosas, bellas y variadas formas constituyen un elemento irremplazable de los sistemas naturales de la tierra, tienen que ser protegidas para esta generación y las venideras;
- Están conscientes del creciente valor de la fauna y flora silvestres desde los puntos de vista estético, científico, cultural, recreativo y económico;
- Reconocen que los pueblos y Estados son y deben ser los mejores protectores de su fauna y flora silvestres;
- Reconocen además que la cooperación internacional es esencial para la protección de ciertas especies de fauna y flora silvestres contra su explotación excesiva mediante el comercio internacional;

La Convención está organizada en los siguientes artículos:

Artículo I Definiciones

Artículo II Principios fundamentales: El Apéndice I incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio en especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autorizará solamente bajo circunstancias excepcionales. El Apéndice II incluye: a) todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia; y b) aquellas otras especies no afectadas por el comercio, que también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control del comercio en las especies a que se refiere el subpárrafo a) del presente párrafo. El Apéndice III incluirá todas las especies que cualquiera de las Partes manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio. Las Partes no permitirán el comercio en especímenes de especies incluidas en los Apéndices I, II y III, excepto de acuerdo con las disposiciones de la presente Convención.

Artículo III Reglamentación del comercio en especímenes de especies incluidas en el Apéndice I

Artículo IV Reglamentación del comercio de especímenes de especies incluidas en el Apéndice II

Artículo V Reglamentación del comercio de especímenes de especies incluidas en el Apéndice III

Artículo VI Permisos y certificados

Artículo VII Exenciones y otras disposiciones especiales relacionadas con el comercio

Artículo VIII Medidas que deberán tomar las Partes

Artículo IX Autoridades Administrativas y Científicas

Artículo X Comercio con Estados que no son Partes de la Convención

Artículo XI Conferencia de las Partes

Artículo XII La Secretaría

Artículo XIII Medidas internacionales

Artículo XIV Efecto sobre la legislación nacional y convenciones internacionales

Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, 1979

Aprobada en Bonn, en junio de 1979, las partes reconocen la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat. Asimismo, los países adherentes (partes), reconocen la necesidad de adoptar medidas a fin de evitar que una especie migratoria pase a ser una especie amenazada; y se propone la promoción apoyo y cooperación en investigaciones sobre especies migratorias.

Las Partes Contratantes reconocen que la fauna silvestre, en sus numerosas formas, constituye un elemento irremplazable de los sistemas naturales de la tierra, que tiene que ser conservado para el bien de la humanidad;

Están conscientes de que cada generación humana administra los recursos de la tierra para las generaciones futuras y tiene el deber de que dicho legado se conserve y de que cuando esté sujeto a uso se haga con prudencia;

Están conscientes del creciente valor que adquiere la fauna silvestre desde los puntos de vista medio-ambiental, ecológico, genético, científico, estético, recreativo, cultural, educativo, social y económico;

Están preocupadas en particular por las especies de animales silvestres que en sus migraciones franquean los límites de jurisdicciones nacionales o cuyas migraciones se desarrollan fuera de dichos límites;

Reconocen que los Estados son y deben ser los protectores de las especies migratorias de animales silvestres que viven dentro de los límites de su jurisdicción nacional o que los franquean;

Están convencidas de que la conservación así como el eficaz cuidado y aprovechamiento de las especies migratorias de animales silvestres requieren una acción concertada de todos los Estados dentro de cuyos límites de jurisdicción nacional pasan dichas especies alguna parte de su ciclo biológico;

Recuerdan la Recomendación 32 del Plan de acción adoptado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente humano (Estocolmo, 1972), y por ello acuerdan los siguientes principios fundamentales:

1. Las Partes reconocen la importancia de la conservación de las especies migratorias y de las medidas a convenir para este fin por los Estados del área de distribución, siempre que sea posible y apropiado, concediendo particular atención a las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable; el mismo reconocimiento se extiende también a las medidas apropiadas y necesarias, por ellas adoptadas separada o conjuntamente, para la conservación de tales especies y de su hábitat.

2. Las Partes reconocen la necesidad de adoptar medidas a fin de evitar que una especie migratoria pase a ser una especie amenazada.

3. En particular, las Partes:

   a) deberían promover, apoyar o cooperar a investigaciones sobre especies migratorias; b) se esforzarán por conceder una protección inmediata a las especies migratorias enumeradas en el Apéndice I; y c) deberán procurar la conclusión de ACUERDOS sobre la conservación, cuidado y aprovechamiento de las especies migratorias enumeradas en el Apéndice II.

Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, 2001

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos y Persistentes (COP), también conocido como el "Convenio de COP"', fue firmado por representantes de más de cien países de todo el mundo en mayo del 2001 en Estocolmo, Suecia. El Convenio es un instrumento internacional para el control y eliminación de 12 compuestos peligrosos que han sido agrupados bajo el calificativo de "la Docena sucia".

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) anunció la entrada en vigor del convenio para el 17 de mayo de 2004 luego de que Francia se convirtiera en el 50º estado en ratificar el acuerdo.

El convenio centra su atención en la llamada "Docena sucia" que se divide de la siguiente manera: nueve compuestos químicos prioritarios a ser eliminados, de ellos ocho son plaguicidas: aldrin, endrin, dieldrin, toxafeno, mirex, heptacloro, DDT, clordano, y un producto de uso industrial: PCB, y tres cuya generación deberá ser reducida al máximo el: HCB, que puede ser plaguicida o producto industrial, y dos subproductos generados de manera no intencional: dioxinas y furanos.

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes son productos y subproductos de la actividad industrial humana que se definen por su volatilidad, su gran estabilidad química y su capacidad para acumularse en los tejidos grasos de los organismos vivos. En concentraciones extraordinariamente bajas, estas sustancias son capaces de inducir trastornos hormonales, nerviosos, inmunológicos y reproductivos, así como cánceres y tumores de múltiples tipos.

Convenio de Rotterdam sobre comercio internacional de productos químicos peligrosos, 2006

El Convenio de Rotterdam fue firmado el 11de septiembre de1998 por la Comunidad Europea. La Decisión relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Convenio de Rotterdam va acompañada de un Reglamento del Consejo para la aplicación de las disposiciones del convenio en el seno de la Unión Europea.

Decisión2006/730/CE del Consejo, de 25de septiembre de 2006, relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Convenio de Rotterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.

Reglamento (CE) nº 689/2008del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17de junio de 2008, relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos.

Este convenio tiene por objeto mejorar la reglamentación internacional del comercio de determinados productos químicos y plaguicidas peligrosos a fin de proteger la salud de las personas y el ambiente, así como favorecer la utilización ecológicamente racional de estos productos.

El Convenio regula las importaciones y las exportaciones de determinados productos químicos y plaguicidas peligrosos. El principio fundamental en que se basa el Convenio es el consentimiento fundamentado previo (procedimiento PIC, del inglés *Prior Informed Consent*). A efectos del Convenio, dicho principio significa que cualquier producto químico especificado en éste sólo puede ser exportado con el consentimiento previo del importador. El convenio crea un procedimiento para conocer y dar a conocer las decisiones de los países importadores, aplicando así el principio PIC en el comercio internacional de productos químicos. Asimismo, establece disposiciones por las que se exige una información detallada sobre los productos que permita decidir la importación conociendo las propiedades y efectos de los productos, sobre todo en la salud humana y el ambiente.

El Convenio se aplica a los productos químicos prohibidos o estrictamente regulados, así como a las preparaciones de plaguicidas extremadamente peligrosas.

Determinados productos están excluidos del ámbito de aplicación, a saber:

- los estupefacientes y las sustancias psicotrópicas;
- los materiales radioactivos;
- los residuos;
- los productos farmacéuticos;
- las armas químicas;
- los productos químicos utilizados como aditivos alimentarios;
- los productos alimentarios;
- los productos importados en pequeñas cantidades que no suponen riesgos particulares, siempre que sean importados con fines de investigación o análisis, o por un particular para su uso personal.

Se prohíbe la exportación de productos a las Partes que no hayan presentado ninguna respuesta o que sólo hayan comunicado una respuesta provisional sobre la importación del producto. Sin embargo, hay excepciones, por ejemplo, el producto puede exportarse si la Parte importadora ha manifestado su consentimiento expreso para el producto de que se trate.

Cada producto exportado que esté prohibido o estrictamente regulado por las disposiciones del convenio debe ir acompañado de una notificación de exportación, y la Parte importadora también debe acusar recibo del producto. El Convenio prevé disposiciones sobre la información que debe acompañar a los productos químicos, tales como normas de etiquetado.

Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, 2001

En noviembre de 2001 la Conferencia de la FAO (Resolución 3/2001) adoptó el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Este Tratado jurídicamente vinculante abarca todos los recursos fitogenéticos importantes para la alimentación y la agricultura, y está en consonancia con el Convenio sobre la Diversidad Biológica. El Tratado entró en vigor el 29 de junio de 2004.

El Tratado es vital para asegurar la disponibilidad constante de los recursos fitogenéticos que los países necesitarán para alimentar a sus pueblos. Se debe conservar para las futuras generaciones la diversidad genética que es esencial para la alimentación y la agricultura.

Los objetivos del Tratado son la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización en armonía con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, para una agricultura sostenible y la seguridad alimentaria.

Estos objetivos se obtendrán vinculando estrechamente el Tratado a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y al Convenio sobre la Diversidad Biológica.

El Tratado los define como "cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura".

Mediante el Tratado los países acuerdan establecer un sistema multilateral eficaz, efectivo y transparente para facilitar el acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, y compartir los beneficios de manera justa y equitativa. El Sistema multilateral se aplica a más de 64 cultivos y forrajes principales. El órgano rector del Tratado, que estará integrado por los países que lo hayan ratificado, establecerá las condiciones de acceso y distribución de los beneficios en un "Acuerdo de transferencia de material".

Podrán obtenerse recursos del Sistema multilateral con fines de utilización y conservación para la investigación, el mejoramiento y la capacitación. Cuando se obtiene un producto comercial utilizando estos recursos, el Tratado prevé el pago de una parte equitativa de los beneficios monetarios resultantes, siempre que el producto no pueda ser utilizado sin restricción por otros para investigación y mejoramiento ulterior. Si otros pueden utilizarlo, el pago es voluntario.

El Tratado prevé la posibilidad de distribuir los beneficios de la utilización de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura mediante el intercambio de información, el acceso a la tecnología y su transferencia, así como la creación de capacidad. Prevé asimismo la formulación de una estrategia de financiación para movilizar fondos para actividades, planes y programas de ayuda destinados, sobre todo, a los pequeños agricultores de países en desarrollo. Esta estrategia de financiación prevé también la distribución de beneficios monetarios pagados con arreglo al Sistema multilateral.

El Tratado reconoce la contribución enorme que los agricultores y sus comunidades han aportado y siguen aportando a la conservación y el desarrollo de los recursos fitogenéticos. Esta es la base de los Derechos de los agricultores, que incluyen la protección de los conocimientos tradicionales, y el derecho a participar equitativamente en la distribución de los beneficios y en la adopción de decisiones nacionales relativas a los recursos fitogenéticos. Otorga a los gobiernos la responsabilidad de aplicar estos derechos.

Acuerdos y declaraciones internacionales en materia ambiental

Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, 1972

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, señala entre otros asuntos, que en los países en desarrollo, la mayoría de los problemas ambientales están motivados por el subdesarrollo. Por ello, estos países deben dirigir sus esfuerzos hacia el desarrollo, teniendo presente sus prioridades y la necesidad de salvaguardar y mejorar el ambiente.

La Declaración De Estocolmo sobre el medio ambiente humano de 1972 proclama que:

1. El hombre es a la vez obra y artífice del medio que lo rodea, el cual le da el sustento material y le brinda la oportunidad de desarrollarse intelectual, moral, social y espiritualmente. En la larga y tortuosa evolución de la raza humana en este planeta se ha llegado a una etapa en que, gracias a la rápida aceleración de la ciencia y la tecnología, el hombre ha adquirido el poder de transformar, de innumerables maneras y en una escala sin precedente, cuanto lo rodea. Los dos aspectos del medio humano, el natural y el artificial, son esenciales para el bienestar del hombre y para el goce de los derechos humanos fundamentales, incluso el derecho a la vida misma.

2. La protección y mejoramiento del medio humano es una cuestión fundamental que afecta al bienestar de los pueblos y al desarrollo económico del mundo entero, un deseo urgente de los pueblos de todo el mundo y un deber de todos los gobiernos.

3. El hombre debe hacer constantemente recapitulación de su experiencia y continuar descubriendo, inventando, creando y progresando. Hoy en día, la capacidad del hombre de transformar lo que lo rodea, utilizada con discernimiento, puede llevar a todos los pueblos los beneficios del desarrollo y ofrecerles la oportunidad de ennoblecer su existencia. Aplicado errónea o imprudentemente, el mismo poder puede causar daños incalculables al ser humano y a su medio. A nuestro alrededor vemos multiplicarse las pruebas del daño causado por el hombre en muchas regiones de la Tierra: niveles peligroso de contaminación del agua, el aire, la tierra y los seres vivos; grandes trastornos del equilibrio ecológico de la biosfera; destrucción y agotamiento de recursos insustituibles y graves deficiencias, nocivas para la salud física, mental y social del hombre, en el medio por él creado, especialmente en aquel en el que vive y trabaja.

4. En los países en desarrollo, la mayoría de los problemas ambientales están motivados por el subdesarrollo. Millones de personas siguen viviendo muy por debajo de los niveles mínimos necesarios para una existencia humana decorosa, privadas de alimentación y vestido, de vivienda y educación, de sanidad e higiene adecuadas. Por ello, los países en desarrollo deben dirigir sus esfuerzos hacia el desarrollo, teniendo presente sus prioridades y la necesidad de salvaguardar y mejorar el medio. Con el mismo fin, en los países industrializados, los problemas ambientales están generalmente relacionados con la industrialización y el desarrollo tecnológico.

5. El crecimiento natural de la población plantea continuamente problemas relativos a la preservación del medio, y se deben adoptar normas y medidas apropiadas, según proceda, para hacer frente a esos problemas. De cuanto existe en el mundo, los seres humanos son lo más valioso. Ellos son quienes promueven el progreso social, crean riqueza social, desarrollan la ciencia y la tecnología, y, con su duro trabajo, transforman continuamente el medio humano. Con el progreso social y los adelantos de la producción, la ciencia y la tecnología, la capacidad del hombre para mejorar el medio se acrece cada día que pasa.

6. Hemos llegado a un momento de la historia en el que debemos orientar nuestros actos en todo el mundo atendiendo, con mayor cuidado a las consecuencias que puedan tener para el medio. Por ignorancia o indiferencia podemos causar daños inmensos o irreparables al medio terráqueo del que dependen nuestra vida y nuestro bienestar. Por el contrario, con un conocimiento más profundo y una acción más prudente, podemos conseguir para nosotros y para nuestra posteridad unas condiciones de vida mejores en un medio más en consonancia con las necesidades y aspiraciones del hombre. Las perspectivas de elevar la calidad del medio y de crear una vida satisfactoria son grandes. Lo que se necesita es entusiasmo, pero, a la vez, serenidad de ánimo; trabajo afanoso, pero sistemático. Para llegar a la plenitud de su libertad dentro de la naturaleza, el hombre debe aplicar sus conocimientos a forjar, en armonía con ella, un medio mejor. La defensa y el mejoramiento del medio humano para

las generaciones presentes y futuras se ha convertido en meta imperiosa de la humanidad, que ha de perseguirse al mismo tiempo que las metas fundamentales ya establecidas de la paz y el desarrollo económico y social en todo el mundo, y de conformidad con ellas.

7. Para llegar a esa meta será menester que ciudadanos y comunidades, empresas e instituciones, en todos los planos, acepten las responsabilidades que les incumben, y que todos ellos participen equitativamente en la labor común. Hombres de toda condición y organizaciones de diferente índole plasmarán, con la aportación de sus propios valores y la suma de sus actividades, el medio ambiente del futuro. Corresponderá a las administraciones locales y nacionales, dentro de sus respectivas jurisdicciones, la mayor parte de la carga en cuanto al establecimiento de normas y a la aplicación de medidas en gran escala sobre el medio. También se requiere la cooperación internacional con objeto de allegar recursos que ayuden a los países en desarrollo a cumplir su cometido en esta esfera. Y hay un número cada vez mayor de problemas relativos al medio que, por ser de alcance regional o mundial o por repercutir en el ámbito internacional común, requerirán una amplia colaboración entre las naciones y la adopción de medidas por las organizaciones internacionales de interés de todos. La Conferencia encarece a los gobiernos y a los pueblos que aúnen sus esfuerzos para preservar y mejorar el medio humano en beneficio del hombre y de su posteridad.

Comisión Mundial sobre el Medio y el Desarrollo. Declaración de Tokio, 1987

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo fue constituida por la Asamblea General de las Naciones Unidas el año 1984, como organismo independiente encargado de:

1. reexaminar las cuestiones críticas relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo y formular unas propuestas de acción, innovadoras, concretas y realistas para afrontarlas;

2. reforzar la cooperación internacional sobre el medio ambiente y el desarrollo, y evaluar y proponer nuevas formas de cooperación que puedan romper con las modalidades existentes e influir así en las políticas y acontecimientos en la dirección del cambio necesario;

3. incrementar el nivel de comprensión y compromiso respecto de la acción por parte de los individuos, las organizaciones voluntarias, el mundo de los negocios, las instituciones y los gobiernos.

La realización de esta posibilidad depende de que todos los países adopten el objetivo del desarrollo sostenible como fin primordial y prueba de política nacional y de cooperación internacional. Dicho desarrollo puede definirse como un enfoque al progreso que afronte las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para afrontar sus propias necesidades, lo que requiere un cambio masivo en los objetivos de la sociedad.

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo exhorta a todas las naciones del mundo a que, conjunta e individualmente, integren el desarrollo sostenible en sus objetivos y adopten los siguientes principios que les sirvan de guía en sus normas de actuación:

1. Avivar el crecimiento: la pobreza constituye una fuente importante de degradación ambiental que no solamente afecta a un amplio número de personas en los países en desarrollo, sino que también socava el desarrollo sostenible de la comunidad entera de naciones, tanto de los países industrializados como en desarrollo. Se ha de estimular el crecimiento económico, especialmente en los países en desarrollo, a la par que se ha de robustecer la base de los recursos ambientales. Los países industrializados pueden y deben contribuir a vivificar el crecimiento económico mundial. Han de tomarse medidas internacionales urgentes para resolver la crisis de la deuda, ha de haber un incremento sustancial en los flujos de financiamiento del desarrollo y ha de haber asimismo una estabilización en los ingresos de divisas para los exportadores de productos básicos de baja renta.

2. Cambiar la calidad del crecimiento: el crecimiento que se consiga ha de ser de un nuevo tipo, en el que la continuidad, la equidad, la justicia social y la seguridad estén fuertemente entrelazadas y consideradas como principales objetivos sociales. Una firme y segura política energética ambiental constituye un componente indispensable de lo que antecede. La educación, la comunicación y la cooperación internacionales pueden ayudar a conseguir estos objetivos. Los planificadores del desarrollo deberían tener en cuenta, al proceder a la evaluación de la riqueza nacional, no solamente los indicadores económicos normales, sino también la situación en que se encuentran las existencias de los recursos naturales. Una mejor distribución de los ingresos, una reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales y los riesgos tecnológicos, un mejoramiento en la salud y la preservación del patrimonio cultural son los factores que contribuyen a elevar la calidad de dicho crecimiento.

3. Conservar y reforzar la base de recursos: la sostenibilidad requiere la conservación de las fuentes ambientales, como por ejemplo, el aire puro, el agua, los bosques y los suelos; también requiere el mantenimiento de la diversidad genética y la utilización eficaz de la energía, el agua y las materias primas. Los mejoramientos en la eficacia de la producción han de acelerarse para reducir el consumo per cápita de los recursos naturales y alentar así un cambio hacia productos y tecnología no contaminantes. Se pide a todos los países que eviten la contaminación ambiental mediante la firme aplicación de los reglamentos relativos al ambiente, la promoción de tecnologías que produzcan pocos desechos y mediante la previsión de las repercusiones que pudieren acarrear nuevos productos, tecnologías y desechos.

4. Asegurar un nivel sostenible de población: las políticas demográficas deberían formularse e integrarse con otros programas de desarrollo económico y social, como por ejemplo la educación, los cuidados médicos y la expansión de los medios de existencia de los pobres. El aumento del acceso a los servicios de la planificación familiar constituye de por sí una forma de desarrollo social que permite a las parejas, y a las mujeres en especial, ejercer el derecho a la autodeterminación.

5. Reorientar la tecnología y afrontar los riesgos: la tecnología engendra riesgos, pero ofrece también los medios de afrontarlos. En los países en desarrollo se necesita reforzar enormemente la capacidad de innovación tecnológica. La orientación del desarrollo tecnológico ha de cambiar también en todos los países, con objeto de prestar mayor atención a los factores ambientales. Es necesario contar con mecanismos institucionales nacionales e internacionales que puedan evaluar las repercusiones potenciales de las nuevas tecnologías antes de pasar a un uso generalizado de las mismas. Acuerdos similares son también necesarios para realizar obras

importantes en los sistemas naturales, como la desviación de ríos o las operaciones de desmonte. Se ha de reforzar y aplicar la responsabilidad por daños ocasionados de manera no intencionada. Debería promoverse una mayor participación pública y un acceso libre a la información pertinente en aquellos procesos de toma de decisión que afectan al ambiente y a las cuestiones relacionadas con el desarrollo.

6. Integrar el ambiente y la economía en la toma de decisiones: los objetivos ambientales y económicos pueden y deben ser mutuamente complementarios. La sostenibilidad requiere la aplicación de amplias responsabilidades por las repercusiones resultantes de las decisiones que se tomen. Aquellos que tomen tales decisiones programáticas han de ser responsables de los efectos que dichas decisiones tengan sobre el capital de recursos ambientales de sus respectivas naciones. Se han de concentrar más en las fuentes del daño ambiental que en los síntomas. La capacidad para prever y prevenir el daño ambiental requiere que las dimensiones ecológicas de la política que se adopte se consideren al mismo tiempo que los factores económicos, comerciales, energéticos, agrícolas y demás dimensiones. Han de ser considerados en los mismos programas y en las mismas instituciones nacionales e internacionales.

7. Reformar las relaciones económicas internacionales: un crecimiento sostenible a largo plazo requiere cambios ambiciosos que produzcan flujos comerciales, de capitales y tecnológicos que sean más equitativos y estén mejor sincronizados con los imperativos ambientales. Un mejoramiento fundamental en el acceso a los mercados, en la transferencia de tecnología y en la financiación internacional es necesario para ayudar a los países en desarrollo a ampliar sus oportunidades mediante la diversificación de sus bases económicas y comerciales y la construcción de su autosuficiencia.

8. Reforzar la cooperación internacional: la introducción de la dimensión ambiental incorpora un elemento adicional de urgencia y de mutuo interés, ya que, de no reconocerse la interacción entre la degradación de los recursos y el incremento de la pobreza, se corre el riesgo de que todo se desborde y se cree un problema ecológico mundial. Se ha de conceder alta prioridad a la vigilancia ambiental, la evaluación, la investigación y el desarrollo y la gestión de los recursos en todos los campos del desarrollo internacional. Esto requiere un elevado nivel de compromiso por parte de todos los países para que funcionen satisfactoriamente las instituciones multilaterales, elaboren y apliquen las normas internacionales en materias tales como el comercio y las inversiones, y establezcan un diálogo sobre las múltiples cuestiones en que los intereses nacionales no coinciden inmediatamente pero se puede llegar a una solución mediante la pertinente negociación. También requiere un reconocimiento de la importancia fundamental que revisten la paz y la seguridad internacionales. Si se quiere un progreso humano sostenible, resulta absolutamente fundamental contar con nuevas dimensiones de multilateralismo.

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1992

La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se adoptó en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, llevada a cabo en Río de Janeiro, en junio de 1992. Como un conjunto de principios sin fuerza jurídicamente vinculante, la Declaración busca reafirmar y desarrollar la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 1972). Esto con el principal objetivo de alcanzar el desarrollo sostenible, reconociendo el derecho de los seres humanos a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza (Principio 1), así como el derecho soberano de los Estados para aprovechar sus recursos naturales y haciendo explícita la responsabilidad de los mismos de velar por la conservación del medio ambiente, en el sentido de evitar que las actividades que se realizan bajo su jurisdicción o control causen daño al medio ambiente de otros Estados o en áreas fuera de cualquier jurisdicción nacional (Principio 2).

En el marco de este objetivo, la Declaración contempla acciones que se deberían adoptar en el ámbito social, económico, cultural, científico, institucional, legal y político.

La Declaración señala la necesidad de erradicar la pobreza (Principio 5) y de modificar los patrones de consumo y producción que resultan ambientalmente insostenibles (Principio 8).

Reconoce la especial situación en que se encuentran los países en desarrollo (Principio 6) y hace explícito el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas, frente a la salud y la integridad de ecosistemas, y se fundamenta en las distintas contribuciones a la degradación ambiental global (Principio 7).

Teniendo en cuenta que el logro del desarrollo sostenible involucra directamente a los ciudadanos, la Declaración contempla una serie de mecanismos que buscan que los interesados tengan acceso a la información, a los procesos de toma de decisiones y a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes (Principio 10).

La Declaración reconoce la necesidad de formulación de instrumentos legales tanto a nivel nacional como internacional que regulen de manera adecuada la protección del medio ambiente (Principios 11 y 13).

Reconociendo los impactos que sobre el medio ambiente tiene el desarrollo económico, se señala la necesidad de un sistema económico internacional que permita el “crecimiento económico y desarrollo sostenible de todos los países” y donde las disposiciones comerciales con fines ambientales no constituyan un medio de discriminación ni una barrera para el comercio internacional (Principio 12). En este mismo sentido, se exhorta a los países a internalizar los costos ambientales y crear instrumentos económicos partiendo del principio de el que contamina paga (Principio 16).

La Declaración establece como medidas de cautela para la protección ambiental, la aplicación del principio de precaución (Principio 15) y la evaluación de impactos ambientales (Principio 17), cuando haya riesgo de daños considerables al medio ambiente.

Se reconoce el papel que juegan en la conservación del medio ambiente los principales grupos dentro de la sociedad. En este sentido, se señala la necesidad de fomentar el reconocimiento y la participación de las mujeres (Principio 20), los jóvenes (Principio 21), y las comunidades indígenas y tradicionales (Principio 22), para alcanzar el desarrollo sostenible y la protección del ambiente.

Proclama que:

Principio 1 Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Principio 2 De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

Principio 3 El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.

Principio 4 A fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.

Principio 5 Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo.

Principio 6 Se deberá dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los más vulnerables desde el punto de vista ambiental. En las medidas internacionales que se adopten con respecto al medio ambiente y al desarrollo también se deberían tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países.

Principio 7 Los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra. En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradación del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas. Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen.

Principio 8 Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas, los Estados deberían reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas.

Principio 9 Los Estados deberían cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre ,estas, tecnologías nuevas e innovadoras.

Principio 10 El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre ,éstos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

Principio 11 Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo.

Principio 12 Los Estados deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial con fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales transfronterizos o mundiales deberían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.

Principio 13 Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los Estados deberán cooperar asimismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción, o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción.

Principio 14 Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana.

Principio 15 Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

Principio 16 Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio,

cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.

Principio 17 Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.

Principio 18 Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados de los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos súbitos en el medio ambiente de esos Estados. La comunidad internacional deber hacer todo lo posible por ayudar a los Estados que resulten afectados.

Principio 19 Los Estados deberán proporcionar la información pertinente, y notificar previamente y en forma oportuna, a los Estados que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales transfronterizos adversos, y deberán celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe.

Principio 20 Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo. Es, por tanto, imprescindible contar con su plena participación para lograr el desarrollo sostenible.

Principio 21 Debería movilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos.

Principio 22 Las poblaciones indígenas y sus comunidades, así como otras comunidades locales, desempeñan un papel fundamental en la ordenación del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y prácticas tradicionales. Los Estados deberían reconocer y apoyar debidamente su identidad, cultura e intereses y hacer posible su participación efectiva en el logro del desarrollo sostenible.

Principio 23 Deben protegerse el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a opresión, dominación y ocupación.

Principio 24 La guerra es, por definición, enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al medio ambiente en épocas de conflicto armado, y cooperar en su ulterior desarrollo, según sea necesario.

Principio 25 La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

Principio 26 Los Estados deberán resolver pacíficamente todas sus controversias sobre el medio ambiente por medios que corresponda con arreglo a la Carta de las Naciones Unidas.

Principio 27 Los Estados y las personas deberán cooperar de buena fe y con espíritu de solidaridad en la aplicación de los principios consagrados en esta Declaración y en el ulterior desarrollo del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

Carta de las Ciudades Europeas hacia Sostenibilidad (Carta de Aalborg). Conferencia europea sobre ciudades sostenibles, 1994

Con la firma de la Carta de Aalborg, las ciudades, poblaciones menores y unidades territoriales de Europa se comprometieron a participar en las iniciativas locales del Programa 21 y a desarrollar programas a largo plazo hacia un desarrollo sostenible, a la vez que iniciaron la campaña de ciudades europeas sostenibles.

La Carta, como declaración de consenso de las ciudades europeas hacia la sostenibilidad, señala los siguientes temas:

1. El papel de las ciudades europeas: Junto con las familias y los barrios, las ciudades han sido la base de las sociedades y estados, el centro de la industria, el artesanado, el comercio, la educación y el gobierno. El gobierno local está cerca del lugar donde se perciben los problemas ambientales y muy cerca de los ciudadanos; comparte además con los gobiernos a todos los niveles la responsabilidad del bienestar del hombre y de la naturaleza. Por consiguiente, las ciudades tienen una función determinante en el proceso de cambio de los modos de vida, de la producción, del consumo y de las pautas de distribución del espacio.

2. Noción y principios de sostenibilidad: el concepto de desarrollo sostenible implica lograr justicia social, economías sostenibles y un ambiente duradero. Lajusticia social pasa necesariamente por la sostenibilidad económica y la equidad, que precisan a su vez de una sostenibilidad ambiental. La sostenibilidad ambiental significa preservar el capital natural. Requiere que el consumo de recursos materiales, hídricos y energéticos renovables no supere la capacidad de los sistemas naturales para reponerlos, y que la velocidad a la que se consume los recursos no renovables no supere el ritmo de sustitución de los recursos renovables duraderos. La sostenibilidad ambiental significa asimismo que el ritmo de emisión de contaminantes no supere la capacidad del aire, del agua y del suelo de absorberlos y procesarlos. Implica además el mantenimiento de la diversidad biológica, la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo a niveles suficientes para preservar la vida y el bienestar humanos, así como la flora y la fauna, para siempre.

3. Estrategias locales hacia sostenibilidad: la ciudad es, a la vez, la mayor entidad capaz de abordar inicialmente los numerosos desequilibrios arquitectónicos, sociales, económicos, políticos, ambientales y de recursos naturales que afectan al mundo moderno y la unidad más pequeña en la que los problemas pueden ser debidamente resueltos de manera integrada, holística y sostenible.

4. La sostenibilidad como proceso creativo local en busca del equilibrio: la sostenibilidad no es ni un sueño ni una situación inmutable, sino un proceso creativo local en pos del equilibrio que se extiende a todos los ámbitos de la toma de decisiones en este nivel. Permite un retorno de información permanente sobre las actividades que impulsan el ecosistema urbano hacia el equilibrio y aquéllas que lo alejan de él. Al basar la gestión urbana en la información recogida a través de un proceso semejante, la ciudad aparece como un todo orgánico, haciéndose patentes los efectos de todas las actividades importantes. Mediante un proceso de este tipo, la ciudad y sus habitantes pueden elegir entre opciones con conocimiento de causa y un sistema de gestión cimentado en la

sostenibilidad permite tomar decisiones que no representan únicamente los intereses de las personas afectadas, sino también los de las generaciones futuras.

5- Resolución de problemas mediante negociaciones abiertas: no se puede permitir trasladar los problemas ni a comunidades más grandes ni a las generaciones futuras. Por consiguiente, se deben resolver las dificultades y desequilibrios primero por ellas mismas y, en su caso con la ayuda de entidades regionales o nacionales. Este es el principio de la concertación, cuya aplicación dará a cada ciudad una mayor libertad para definir la naturaleza de sus actividades.

6. La economía urbana hacia sostenibilidad: el factor restrictivo del desarrollo económico se ha convertido en el capital natural, como el aire, el suelo, el agua y los bosques. Se debe invertir, por tanto, en este capital, respetando el siguiente ordenprioritario:1. Invertir en la conservación del capital natural existente (reservas de aguas subterráneas, suelo, hábitats de especies raras);2. Fomentar el crecimiento del capital natural, reduciendo el nivel de explotación actual (por ejemplo, de las energías no renovables); 3. Aliviar la presión sobre las reservas de capital natural creando otras nuevas, como parques de esparcimiento urbano para mitigar la presión ejercida sobre los bosques naturales;4. Incrementar el rendimiento final de los productos, como edificios de alto rendimiento energético o transportes urbanos respetuosos del ambiente.

7. Justicia social para urbano sostenibilidad: son los pobres los más afectados por los problemas ambientales (ruido, contaminación del tráfico, ausencia de instalaciones de esparcimiento, viviendas insalubres, inexistencia de espacios verdes) y los menos capacitados para resolverlos. El desigual reparto de la riqueza es la causa de un comportamiento insostenible y hace más difícil el cambio. Se debe integrar las necesidades sociales básicas de la población, así como los programas desanidad, empleo y vivienda, en la protección del ambiente. Aprender de las primeras experiencias modos de vida sostenibles, de forma de mejorarla calidad de vida de los ciudadanos en lugar de maximizar simplemente el consumo. Tratar de crear puestos de trabajo que contribuyan a la sostenibilidad de la comunidad, reduciendo así el desempleo. Al intentar atraer o crear empleo, evaluarlos efectos de las oportunidades económicas en términos de sostenibilidad a fin de favorecer la creación de puestos de trabajo y productos duraderos que se ajusten a los principios de sostenibilidad.

8. Una ocupación del suelo sostenible: se reconoce la importancia de que las autoridades locales apliquen políticas eficaces de ordenación del territorio que impliquen una evaluación ambiental estratégica de todos los planes. Se debe aprovechar las oportunidades que ofrecen las concentraciones urbanas más grandes de proporcionar eficaces servicios públicos de transporte y de suministro de energía, manteniendo al mismo tiempo la dimensión humana del desarrollo. Al emprender programas de renovación del centro de las ciudades y al planificar nuevas zonas suburbanas, tratar de asociar diferentes funciones con el fin de reducir la movilidad. El concepto de interdependencia regional equitativa debe permitir equilibrar los flujos entre el campo y la ciudad e impedir a las ciudades una mera explotación de los recursos de las zonas periféricas.

9. Una movilidad urbana sostenible: se debe mejorar la accesibilidad y mantener el bienestar y los modos de vida urbanos a la vez que reducir el transporte. Es indispensable para una ciudad viable reducir la movilidad forzada y dejar de fomentar el uso innecesario de los vehículos motorizados. Dar prioridad a los medios de transporte respetuosos del ambiente (en particular, los desplazamientos a pie, en bicicleta o mediante los transportes públicos) y situar en el centro de los esfuerzos de planificación una combinación de estos medios. Los diversos medios de transporte urbanos motorizados deben tener la función subsidiaria de facilitar el acceso a los servicios locales y de mantener la actividad económica de las ciudades.

10. Responsabilidad del cambio climático mundial: se comprende que los riesgos considerables que entraña el calentamiento del planeta para los entornos naturales y urbanos y para las generaciones futuras requieren una respuesta adecuada para estabilizar y posteriormente reducir lo más rápidamente posible las emisiones de gases de efecto invernadero. Es igualmente importante proteger los recursos mundiales de la biomasa, como los bosques y el fitoplancton, que desempeñan un papel fundamental en el ciclo del carbono del planeta. La reducción de las emisiones de combustibles fósiles precisará de políticas e iniciativas basadas en un conocimiento exhaustivo de las alternativas y del medio urbano como sistema energético. Las únicas alternativas sostenibles son las fuentes de energía renovables.

11. Prevención de la intoxicación de los ecosistemas: la creciente cantidad de sustancias tóxicas y peligrosas presentes en la atmósfera, el agua, el suelo y los alimentos constituyen una amenaza cada vez mayor para la salud pública y los ecosistemas. Se debe tratar por todos los medios frenar la contaminación y prevenirla en la fuente.

12. La autogestión a nivel local como condición necesaria: se tiene la fuerza, el conocimiento y el potencial creativo necesarios para desarrollar modos de vida sostenibles y para concebir y gestionar colectividades en la perspectiva de un desarrollo sostenible. En tanto que representantes de las comunidades locales por elección democrática, están listos para asumir la responsabilidad de la reorganización de las ciudades con la mira puesta en el desarrollo sostenible. La capacidad de las ciudades de hacer frente a este desafío depende de los derechos de autogestión que les sean otorgados en virtud del principio de subsidiariedad. Es fundamental que las autoridades locales tengan los poderes suficientes y un sólido apoyo financiero.

13. El protagonismo de los ciudadanos y la participación de la comunidad: se comprometen, de acuerdo con el mandato del Programa 21,a colaborar con todos los sectores de las comunidades - ciudadanos, empresas, grupos de interés - en la concepción de los planes locales de apoyo a dicho Programa. Toma en consideración el llamamiento del quinto programa de acción en materia de ambiente de la Unión Europea, "Hacia un desarrollo sostenible", de compartir la responsabilidad de la aplicación del programa entre todos los sectores de la comunidad. Por consiguiente, basar los trabajos en la cooperación entre todas las partes implicadas. Garantizar el acceso a la información a todos los ciudadanos y grupos interesados y velar por que puedan participar en los procesos locales de toma de decisiones. Perseguir por todos los medios la educación y la formación en materia de desarrollo sostenible, no sólo para el público en general, sino también para los representantes electos y el personal de las administraciones locales.

14. Instrumentos de la gestión urbana orientada hacia sostenibilidad: se comprometen a utilizar los instrumentos políticos y técnicos disponibles para alcanzar un planteamiento ecosistemático de la gestión urbana. Recurrir a una amplia gama de instrumentos para la recogida y el tratamiento de datos ambientales y la planificación ambiental, así como instrumentos reglamentarios, económicos y de comunicación tales como directivas, impuestos y derechos, y a mecanismos de sensibilización, incluida la participación del público. Tratar de crear nuevos sistemas de contabilidad ambiental que permitan una gestión de los recursos naturales tan eficaz como la del recurso artificial, "el dinero". Se deben basar las decisiones y controles, en particular la vigilancia ambiental, las auditorías, la evaluación del impacto ambiental, la contabilidad, los balances e informes, en diferentes indicadores, entre los que cabe citarla calidad del medio ambiente urbano, los flujos y modelos urbanos y, sobre todo, los indicadores de sostenibilidad de los sistemas urbanos. Se reconoce que ya se han aplicado con éxito en muchas ciudades europeas toda una serie de políticas y actividades positivas para el ambiente .Éstas constituyen instrumentos válidos para frenar y atenuar el desarrollo no sostenible, aunque no pueden por sí solas invertir esta tendencia de la sociedad. No obstante, con esta sólida base ecológica, las ciudades se hallan en una posición excelente para dar el primer paso e integrar estas políticas y actividades en su sistema de administración a fin de gestionar las economías urbanas locales a través de un proceso de sostenibilidad global. la identificación de los problemas propios de cada municipio y de los obstáculos que impiden el desarrollo sostenible, tomando compromisos reales para resolverlos;

Declaración de Johannesburgo sobre el Desarrollo Sostenible, 2002

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, se convino en que la protección del ambiente, el desarrollo social y el desarrollo económico eran fundamentales para lograr el desarrollo sostenible. Para alcanzar este objetivo, se aprobó un programa de alcance mundial titulado Programa 21y la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo reafirma el compromiso en pro del desarrollo sostenible. Por medio del Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre y la Declaración, se reconoce la responsabilidad hacia las generaciones futuras y hacia todos los seres vivientes. Un plan práctico y concreto que permita erradicar la pobreza y promover el desarrollo humano.

Reconoce que la erradicación de la pobreza, la modificación de pautas insostenibles de producción y consumo y la protección y ordenación de la base de recursos naturales para el desarrollo social y económico son objetivos primordiales y requisitos fundamentales de un desarrollo sostenible.

Hace un llamado para que se fomenten el diálogo y la cooperación mutua entre las civilizaciones y los pueblos del mundo, independientemente de consideraciones de raza, discapacidad, religión, idioma, cultura o tradición.

La Cumbre de Johannesburgo centró la atención en la universalidad de la dignidad humana y mediante asociaciones de colaboración, aumentar rápidamente el acceso a los servicios básicos, como el suministro de agua potable, el saneamiento, una vivienda adecuada, la energía, la atención de la salud, la seguridad alimentaria y la protección de la biodiversidad.

Exhorta a colaborar para ayudarnos unos a otros a tener acceso a recursos financieros, beneficiarnos de la apertura de los mercados, promover la creación de capacidad, utilizar la tecnología moderna para lograr el desarrollo y asegurar que se fomenten la transferencia de tecnología, el mejoramiento de los recursos humanos, la educación y la capacitación a fin de erradicar para siempre el subdesarrollo.

Reafirma la promesa de asignar especial importancia a la lucha contra problemas mundiales que representan graves amenazas al desarrollo sostenible de la población y darle prioridad. Entre ellos cabe mencionar el hambre crónica, la malnutrición, la ocupación extranjera, los conflictos armados, los problemas del tráfico ilícito de drogas, la delincuencia organizada, la corrupción, los desastres naturales, el tráfico ilícito de armas, la trata de personas, el terrorismo, la intolerancia y la incitación al odio racial, étnico, religioso y de otra índole, la xenofobia y las enfermedades endémicas, transmisibles y crónicas, en particular el VIH/SIDA, el paludismo y la tuberculosis.

Se compromete a asegurar que la potenciación y emancipación de la mujer y la igualdad de género se integren en todas las actividades que abarca el Programa 21, los objetivos de desarrollo del Milenio y el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre.

Reconoce la realidad de que la sociedad mundial tiene los medios y los recursos para responder a los retos de la erradicación de la pobreza y el logro del desarrollo sostenible que enfrenta toda la humanidad.

A fin de contribuir a la consecución de las metas y objetivos de desarrollo, insta a los países desarrollados que no lo hayan hecho a que tomen medidas concretas para alcanzar los niveles internacionalmente convenidos de asistencia oficial para el desarrollo.

Reafirma el papel vital de las poblaciones indígenas en el desarrollo.

Reconoce que el desarrollo sostenible exige una perspectiva a largo plazo y una amplia participación en la formulación de políticas, la adopción de decisiones y la ejecución de actividades a todos los niveles.

Conviene en que en la realización de sus actividades legítimas el sector privado, incluidas tanto las grandes empresas como las pequeñas, tiene el deber de contribuir a la evolución de comunidades y sociedades equitativas y sostenibles.

También conviene en prestar asistencia a fin de aumentar las oportunidades de empleo remunerado, teniendo en cuenta la Declaración de principios de la Organización Internacional del Trabajo relativa a los derechos fundamentales en el trabajo.

Conviene en que es necesario que las empresas del sector privado asuman plena responsabilidad de sus actos en un entorno regulatorio transparente y estable.

Para lograr los objetivos de desarrollo sostenible, se necesitan instituciones internacionales y multilaterales más eficaces, democráticas y responsables de sus actos.

Reafirma la adhesión a los principios y propósitos de la Carta de las Naciones Unidas y al derecho internacional así como al fortalecimiento del multilateralismo. Apoya la función rectora de las Naciones Unidas que, por ser la organización más universal y representativa del mundo, es la más indicada para promover el desarrollo sostenible.

Se compromete a cumplir el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible y a acelerar la consecución de los objetivos socioeconómicos y ambientales en los plazos que allí se fijan.

El Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible incluye, entre otras, estrategias para: la erradicación de la pobreza, modificación de las modalidades insostenibles de consumo y producción, protección y gestión de la base de recursos naturales del desarrollo económico y social, el desarrollo sostenible en un mundo en vías de globalización, la salud y el desarrollo sostenible. Igualmente incluye información sobre los medios de ejecución, el marco institucional para el desarrollo sostenible y el papel de las instituciones internacionales.

Objetivo 7: Garantizar el sustento del ambiente

- Incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales y reducir la pérdida de recursos del medio ambiente.
- Haber reducido y haber ralentizado considerablemente la pérdida de diversidad biológica en 2010.
- Reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento.
- Haber mejorado considerablemente, en 2020, la vida de al menos 100 millones de habitantes de barrios marginales.

Objetivo 8: Fomentar una asociación mundial para el desarrollo

Declaración relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo, 1998

Texto de la Declaración de la OIT relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo y su seguimiento adoptada por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo en el curso de su octogésima sexta reunión, celebrada en Ginebra y cuya clausura se declaró el 18 de junio de 1998.

Considerando que la creación de la OIT procedía de la convicción de que la justicia social es esencial para garantizar una paz universal y permanente;

Considerando que el crecimiento económico es esencial, pero no suficiente, para asegurar la equidad, el progreso social y la erradicación de la pobreza, lo que confirma la necesidad de que la OIT promueva políticas sociales sólidas, la justicia e instituciones democráticas;

Considerando que, por lo tanto, la OIT debe hoy más que nunca movilizar el conjunto de sus medios de acción normativa, de cooperación técnica y de investigación en todos los ámbitos de su competencia, y en particular en los del empleo, la formación profesional y las condiciones de trabajo, a fin de que en el marco de una estrategia global de desarrollo económico y social, las políticas económicas y sociales se refuercen mutuamente con miras a la creación de un desarrollo sostenible de base amplia;

Considerando que la OIT debería prestar especial atención a los problemas de personas con necesidades sociales especiales, en particular los desempleados y los trabajadores migrantes, movilizar y alentar los esfuerzos nacionales, regionales e internacionales encaminados a la solución de sus problemas, y promover políticas eficaces destinadas a la creación de empleo;

Considerando que, con el objeto de mantener el vínculo entre progreso social y crecimiento económico, la garantía de los principios y derechos fundamentales en el trabajo reviste una importancia y un significado especiales al asegurar a los propios interesados la posibilidad de reivindicar libremente y en igualdad de oportunidades una participación justa en las riquezas a cuya creación han contribuido, así como la de desarrollar plenamente su potencial humano;

Considerando que la OIT es la organización internacional con mandato constitucional y el órgano competente para establecer Normas Internacionales del Trabajo y ocuparse de ellas, y que goza de apoyo y reconocimiento universales en la promoción de los derechos fundamentales en el trabajo como expresión de sus principios constitucionales;

Considerando que en una situación de creciente interdependencia económica urge reafirmar la permanencia de los principios y derechos fundamentales inscritos en la Constitución de la Organización, así como promover su aplicación universal;

La Conferencia Internacional del Trabajo,

1. Recuerda:

    1. que al incorporarse libremente a la OIT, todos los Miembros han aceptado los principios y derechos enunciados en su Constitución y en la Declaración de Filadelfia, y se han comprometido a esforzarse por lograr los objetivos generales de la Organización en toda la medida de sus posibilidades y atendiendo a sus condiciones específicas;

2. que esos principios y derechos han sido expresados y desarrollados en forma de derechos y obligaciones específicos en convenios que han sido reconocidos como fundamentales dentro y fuera de la Organización.

2. Declara que todos los Miembros, aun cuando no hayan ratificado los convenios aludidos, tienen un compromiso que se deriva de su mera pertenencia a la Organización de respetar, promover y hacer realidad, de buena fe y de conformidad con la Constitución, los principios relativos a los derechos fundamentales que son objeto de esos convenios, es decir:

a. la libertad de asociación y la libertad sindical y el reconocimiento efectivo del derecho de negociación colectiva;

1. la eliminación de todas las formas de trabajo forzoso u obligatorio;

2. la abolición efectiva del trabajo infantil; y

3. la eliminación de la discriminación en materia de empleo y ocupación.

3. Reconoce la obligación de la Organización de ayudar a sus Miembros, en respuesta a las necesidades que hayan establecido y expresado, a alcanzar esos objetivos haciendo pleno uso de sus recursos constitucionales, de funcionamiento y presupuestarios, incluida la movilización de recursos y apoyo externos, así como alentando a otras organizaciones internacionales con las que la OIT ha establecido relaciones, de conformidad con el artículo 12 de su Constitución, a respaldar esos esfuerzos:

1. ofreciendo cooperación técnica y servicios de asesoramiento destinados a promover la ratificación y aplicación de los convenios fundamentales;

2. asistiendo a los Miembros que todavía no están en condiciones de ratificar todos o algunos de esos convenios en sus esfuerzos por respetar, promover y hacer realidad los principios relativos a los derechos fundamentales que son objeto de esos convenios; y

3. ayudando a los Miembros en sus esfuerzos por crear un entorno favorable de desarrollo económico y social.

4. Decide que, para hacer plenamente efectiva la presente Declaración, se pondrá en marcha un seguimiento promocional, que sea creíble y eficaz, con arreglo a las modalidades que se establecen en el anexo que se considerará parte integrante de la Declaración.

5. Subraya que las normas del trabajo no deberían utilizarse con fines comerciales proteccionistas y que nada en la presente Declaración y su seguimiento podrá invocarse ni utilizarse de otro modo con dichos fines; además, no debería en modo alguno ponerse en cuestión la ventaja comparativa de cualquier país sobre la base de la presente Declaración y su seguimiento.

Resumen de normas internacionales del trabajo de la Organización Internacional del Trabajo OIT

Las normas internacionales del trabajo son instrumentos jurídicos preparados por los mandantes de la OIT (gobiernos, empleadores y trabajadores) que establecen unos principios y unos derechos básicos en el trabajo. Las normas se dividen en **convenios**, que son tratados internacionales legalmente vinculantes que pueden ser ratificados por los Estados Miembros, **recomendaciones**, que actúan como directrices no vinculantes. En muchos casos, un convenio establece los principios básicos que deben aplicar los países que lo ratifican, mientras que una recomendación relacionada complementa al convenio, proporcionando directrices más detalladas sobre su aplicación. Las recomendaciones también pueden ser autónomas, es decir, no vinculadas con ningún convenio.

Aunque los avances logrados en la ratificación de los convenios relativos a los derechos fundamentales en el trabajo y en la adecuación de las legislaciones han sido importantes, ello no agota las posibilidades y los retos a los que se enfrentan en el campo normativo. La OIT ha elaborado normas internacionales importantes en los campos del empleo, las condiciones de trabajo, la política salarial y de remuneración, la seguridad y la salud en el trabajo, y la protección social, entre otros; normas que sin duda constituyen una magnífica guía que orienta tanto el desarrollo legislativo nacional como el diseño de estrategias y de políticas nacionales que tienen por objetivo generar trabajo decente.

Desde la creación de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en 1919, la no discriminación y la promoción de la igualdad constituyen principios fundamentales que sustentan la labor de la institución. Estos principios también forman parte integrante del Programa de Trabajo Decente de la OIT: Promover el trabajo decente y productivo en condiciones de libertad, igualdad, seguridad y dignidad de la persona humana. Todos los trabajadores tienen derecho a tener un trabajo digno, no sólo quienes trabajan en la economía formal sino quienes trabajan de forma independiente, eventual y en la economía informal, así como quienes trabajan en el área de la prestación de cuidados y en el ámbito privado de los hogares, áreas en las que predominan las mujeres.

Las normas internacionales del trabajo (convenios y recomendaciones) constituyen una de las vías fundamentales de acción de la OIT para mejorar las condiciones de trabajo y de vida de las personas de uno y otro sexo y promover la igualdad en el lugar de trabajo para todos los trabajadores.

Todas las normas de la OIT, a excepción de algunas, específicamente las relativas a la maternidad y a la función reproductiva de la mujer, son aplicables tanto a los hombres como a las mujeres. No obstante, sigue habiendo una brecha entre los derechos establecidos en las normas nacionales e internacionales y la situación real de los trabajadores. Estos derechos deben llevarse a la práctica. El principal obstáculo que impide que los trabajadores ejerzan sus derechos es la falta de conocimiento de los mismos. Por lo tanto, un elemento crucial para mejorar la

igualdad entre el hombre y la mujer es la divulgación de información sobre dichos derechos. La presente publicación constituye un elemento de dicho proceso de divulgación; agrupa de forma accesible una serie de normas internacionales del trabajo de particular importancia para la promoción de la igualdad de género en el mundo del trabajo.

La incorporación de la perspectiva de género en la aplicación de las normas internacionales del trabajo:

- ayuda a lograr a que las mujeres y los hombres cuenten con igual acceso a los beneficios dimanantes de estas normas; reconoce las necesidades, las experiencias y los intereses de las mujeres y los hombres;
- permite que las partes interesadas gestionen el cambio;
- demuestra la voluntad de emprender diversas medidas para responder a las necesidades y los intereses de las mujeres y los hombres, y
- promueve la igualdad suscitada por los convenios.

En relación con la discriminación en el mundo del trabajo, la Organización Internacional del Trabajo cuenta con el instrumento más global y útil en la materia, a saber, el Convenio sobre la discriminación (empleo y ocupación), 1958 (núm. 111). Asimismo, este Convenio se cuenta entre los más ratificados, lo que ha demostrado el compromiso de los países con los principios de ese instrumento. En dicho Convenio se establece que los Estados Miembros deben declarar y poner en práctica una política nacional que promueva la igualdad de oportunidades y de trato en relación con el empleo y la ocupación con miras a erradicar la discriminación.

Entre las áreas en las que se prohíbe la discriminación se cuentan el sexo, la raza, el color, la religión, las ideas políticas, el origen, y la situación social. Otro de los instrumentos fundamentales es el Convenio sobre igualdad de remuneración, 1951 (núm. 100), en el que se aborda específicamente el tema de la igualdad de remuneración entre los trabajadores de uno y otro sexo por trabajo de igual valor. Además, otros dos convenios han sido reconocidos como clave para la igualdad entre los sexos, el Convenio sobre los trabajadores con responsabilidades familiares, 1981 (núm. 156) y el Convenio sobre la protección de la maternidad, 2000 (núm. 183).

Los derechos y principios establecidos en los instrumentos fundamentales, también quedan reflejados en la Declaración de la OIT de 1998 relativa a los principios y derechos fundamentales en el Trabajo. En la misma se prevé que “todos los Miembros, aún cuando no hayan ratificado los convenios aludidos, tienen un compromiso que se deriva de su mera pertenencia a la Organización de respetar, promover y hacer realidad, de buena fe y de conformidad con la Constitución, los principios relativos a los derechos fundamentales que son objeto de esos convenios, es decir:

1. la libertad de asociación y la libertad sindical y el reconocimiento efectivo del derecho de negociación colectiva;
2. la eliminación de todas las formas de trabajo forzoso u obligatorio;
3. la abolición efectiva del trabajo infantil; y
4. la eliminación de la discriminación en materia de empleo y ocupación.”

Entre otros convenios con referencias específicas a la igualdad de género cabe mencionar los relativos a la promoción del empleo, las condiciones de trabajo y los trabajadores migrantes. De hecho, al velar por su aplicación efectiva, deberían tenerse en cuenta las repercusiones en materia de género de todas las normas de la OIT.

A continuación se enumeran los principales convenios referidos a la Igualdad de género y trabajo decente.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES Y DERECHOS EN EL TRABAJO

- Convenio sobre igualdad de remuneración, 1951 (núm. 100) y Recomendación núm. 90
- Convenio sobre la discriminación (empleo y ocupación), 1958 (núm. 111) y Recomendación núm. 111
- Convenio sobre la edad mínima, 1973 (núm. 138), y Recomendación núm. 146
- Convenio sobre las peores formas de trabajo infantil, 1999 (núm. 182) y Recomendación núm. 190
- Convenio sobre la libertad sindical y la protección del derecho de sindicación, 1948 (núm. 87)
- Convenio sobre el derecho de sindicación y de negociación colectiva, 1949 (núm. 98)
- Convenio sobre el trabajo forzoso, 1930 (núm. 29), y Recomendación núm. 35
- Convenio sobre la abolición del trabajo forzoso, 1957 (núm. 105)

TRABAJO Y FAMILIA

- Convenio sobre la protección de la maternidad (revisado), 1952 (núm. 103), y Recomendación núm. 95
- Convenio sobre la protección de la maternidad, 2000 (núm. 183) y Recomendación núm. 191
- Convenio sobre los trabajadores con responsabilidades familiares, 1981 (núm. 156) y Recomendación núm. 165

PROMOCIÓN DEL EMPLEO

- Convenio sobre la política del empleo, 1964 (núm. 122) y Recomendación núm. 122
- Recomendación sobre la política del empleo (disposiciones complementarias), 1984 (núm. 169)
- Convenio sobre desarrollo de los recursos humanos, 1975 (núm. 142) y Recomendación núm. 150
- Convenio sobre la terminación de la relación de trabajo, 1982 (núm. 158) y Recomendación núm. 166

CONDICIONES DE EMPLEO

- Convenio (revisado) sobre el trabajo nocturno (mujeres), 1948 (núm. 89) y Protocolo de 1990 relativo al Convenio (revisado) sobre el trabajo nocturno (mujeres) (núm. 89)
- Convenio sobre el trabajo nocturno, 1990 (núm. 171) y Recomendación núm. 178
- Convenio sobre el trabajo a domicilio, 1996 (núm. 177) y Recomendación núm. 184
- Convenio sobre el trabajo a tiempo parcial, 1994 (núm. 175) y Recomendación núm. 182
- Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981 (núm. 155), Protocolo de 2002 relativo al Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores (núm. 155) y Recomendación núm. 164

TRABAJADORES MIGRANTES

- Convenio sobre los trabajadores migrantes (revisado), 1949 (núm. 97) y Recomendación núm. 86
- Convenio sobre los trabajadores migrantes (disposiciones complementarias) 1975 (núm. 143), y Recomendación núm. 151

En particular, se comenta lo siguiente:

TRABAJO DECENTE

La mejor expresión de la meta del trabajo decente es la visión que tiene de él la gente. Se trata de su puesto de trabajo y sus perspectivas futuras, de sus condiciones de trabajo, del equilibrio entre el trabajo y la vida familiar, de la posibilidad de enviar a sus hijos a la escuela o de retirarlos del trabajo infantil.

Se trata de la igualdad de género, de la igualdad de reconocimiento y de la capacitación de las mujeres para que puedan tomar decisiones y asumir el control de su vida. Se trata de las capacidades personales para competir en el mercado, de mantenerse al día con las nuevas calificaciones tecnológicas y de preservar la salud. Se trata de desarrollar las calificaciones empresariales y de recibir una parte equitativa de la riqueza que se ha ayudado a crear y de no ser objeto de discriminación; se trata de tener una voz en el lugar de trabajo y en la comunidad. En las situaciones más extremas, se trata de pasar de la subsistencia a la existencia. Para muchos, es la vía fundamental para salir de la pobreza. Para muchos otros, se trata de realizar las aspiraciones personales en la existencia diaria y de manifestar solidaridad para con los demás. Y en todas partes, y para todos, el trabajo decente es un medio para garantizar la dignidad humana.

DIÁLOGO SOCIAL

El diálogo social supone un proceso de negociación entre el gobierno -central, regional, local- los sindicatos y las organizaciones empresariales sobre los diferentes contenidos de la política socio-económica del ámbito correspondiente, con el fin de concertar los distintos intereses, de los intervinientes en orden a la estabilidad, el desarrollo económico y la paz social.

Se requiere, entonces, promover la democracia y, fundamentalmente, el diálogo social a nivel general y, en particular, en el nivel del mercado de trabajo.

No es posible promover la democracia si no se asocia el diálogo social a los procesos de participación ciudadana que la consolidan y la fortalecen. Los procesos de participación deben alcanzar los ámbitos nacional y local y llegar hasta el propio lugar de trabajo. Esta participación ciudadana debe ir más allá del ejercicio del derecho a voto para la elección de las autoridades gubernamentales o los representantes en los órganos legislativos. Las sociedades democráticas requieren procesos de participación, y éstos necesitan un diálogo abierto y el compromiso de la sociedad y de sus actores, quienes deben tener representatividad para opinar acerca de las decisiones que los afectan. El déficit de representación de mujeres en las instancias de diálogo social debe considerarse como un problema del ejercicio de la ciudadanía.

TRABAJO INFANTIL

El trabajo infantil es un fenómeno en el cual inciden múltiples factores de carácter cultural, económico y social, razón por la cual, no existe a nivel mundial una definición única sobre lo que es el trabajo infantil. Sin embargo, existe gran conocimiento, sobre los efectos nocivos que tiene el trabajo infantil en la niñez y su impacto en las condiciones de vida presentes y futuras, así como en la necesidad de implementar políticas públicas orientadas a su erradicación.

Según estudio de la OIT y del Programa para la Eliminación del Trabajo Infantil (IPEC) para el 2004 en todo el mundo había un total aproximado de 317 millones de niños, niñas y adolescentes entre 5 y 17 años económicamente activos, de los cuales 218 millones estaban trabajando, y de estos, 125 millones estaban ocupados en actividades consideradas peligrosas. Los sectores de actividad económica que mayor concentra trabajo infantil son la agricultura, ganadería caza y pesca, seguido de las ventas al por mayor y al por menor, restaurantes y hoteles, transporte, almacenamiento entre otros.

En América Latina, el número de niños y niñas trabajadores entre 5 y 14 años de edad, fue de 5,7 millones representando una reducción de 11,7millones con relación al 2000.

El Convenio 138 de la OIT, establece que la edad mínima para el trabajo no puede ser inferior a la edad de culminación de la educación obligatoria, y en ningún caso, inferior a los 15 años y de 14 años en los países en vía de desarrollo.

En el Convenio sobre los derechos del Niño, de la UNICEF, el trabajo infantil incluye:

- Niños y niñas entre 5 y 11 años ocupados en cualquier actividad económica, o aquellos que trabajan 28 horas o más por semana en actividades domesticas.
- Niños y niñas entre 12 y 14 años ocupados en cualquier actividad económica, excepto trabajo ligero por menos de 14 horas semanal.
- Adolescentes entre 15 y 17 años ocupados en actividades consideradas peligrosas.

En el año 1999 entró en vigor el Convenio 182 de la OIT sobre las peores formas de trabajo infantil. Este Convenio ha sido ratificado hasta ahora por más del 90 por ciento de los 182 Estados Miembros de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Millones de niños trabajadores se han beneficiado de la campaña del Convenio contra prácticas tales como la esclavitud, el trabajo forzoso, la trata de niños, la servidumbres por deudas, la prostitución, la pornografía, el reclutamiento forzoso u obligatorio de niños en conflictos armados, y todas aquellas formas de trabajo que perjudiquen la seguridad, la moralidad o la salud de los niños.

Sin embargo y a pesar de los progresos realizados, queda mucho por hacer. Todavía hay demasiados niños atrapados en formas de trabajo totalmente inaceptables. Los Estados Miembros de la OIT se han fijado como objetivo la eliminación de las peores formas de trabajo infantil para 2016. Para alcanzar este objetivo se precisa de un mayor esfuerzo y compromiso.

La prevención y combate del trabajo infantil es uno de los objetivos incluidos en la Agenda Hemisférica para generar Trabajo Decente promovida por la OIT en las Américas para el período 2006-2015.

Respecto al trabajo infantil, la OIT se ha propuesto como metas:

- Eliminar las peores formas de trabajo infantil en un plazo de 10 años (2015)
- Eliminar el trabajo infantil en su totalidad en un plazo de 15 años (2020).

Para esto, el Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil –IPEC (por su sigla en inglés), concentra sus esfuerzos en prestar asistencia técnica a los países para el diseño y puesta en marcha de una política nacional efectiva destinada a disminuir progresivamente el trabajo infantil e incluye asesoría especializada en legislativos endientes a la aplicación y cumplimiento efectivo de los convenios fundamentales de la OIT núm.138 y núm. 182 referidos al trabajo infantil.

Una especial preocupación de la OIT es el retiro de niños, niñas y adolescentes víctimas de formas de explotación económica que vulneran sus derechos. Para ello, con apoyo de países donantes, desarrolla una serie de proyectos especiales en temáticas como explotación sexual comercial, trabajo infantil doméstico, agricultura, minería artesanal, basureros, entre otros.

Para combatir y eliminar las peores formas de trabajo infantil en un plazo establecido, la OIT ha diseñado una estrategia especial conocida como Programas de Duración Determinada, a través de la cual se atacan las raíces del trabajo infantil vinculando la acción para combatirlo con el esfuerzo nacional de desarrollo poniendo énfasis en la lucha contra la pobreza, el trabajo decente para los adultos y fomentando la educación básica para todos.

EMPLEO JUVENIL

No es suficiente crear empleos para los jóvenes. En el mundo entero, no sólo está resultando difícil, e incluso imposible, para los jóvenes encontrar un empleo, pero aún más un empleo decente. No es solo un reto económico, sino a una amenaza en materia de seguridad de enormes proporciones.

El desafío planteado por el empleo de los jóvenes, si bien está estrechamente ligado a la situación del empleo en general, tiene sus propias dimensiones, que requieren respuestas específicas. En los países en desarrollo, aumentar al máximo las posibilidades de los trabajadores jóvenes es de una importancia capital para la promoción de un crecimiento y un desarrollo que permitan reducir la pobreza. Tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo hay varios factores económicos y sociales, incluidas la discriminación y la desventaja social, así como las tendencias cíclicas y estructurales de la economía, que influyen en la transición a la vida activa adulta. Los efectos desiguales de la globalización son motivo de preocupación para los jóvenes en todo el mundo.

IGUALDAD DE GÉNERO

A pesar del masivo ingreso de las mujeres a la fuerza de trabajo, su mayor nivel educacional y el significativo aporte que ellas realizan a la manutención de sus familias y el desarrollo de sus países, aún persisten fuertes patrones de desigualdad de género en el trabajo.

La discriminación de género atenta contra los principios y derechos fundamentales del trabajo, los derechos humanos y la justicia social. Debilita el crecimiento económico y el óptimo funcionamiento de las empresas y los mercados de trabajo. El objetivo común de la OIT sobre política de igualdad de género busca responder a estos desafíos a través del fortalecimiento de las capacidades de los gobiernos, las organizaciones de empleadores y los sindicatos para emprender acciones por la igualdad de género en el mundo del trabajo.

La OIT, desde su creación, tiene como principio fundamental el reconocimiento de que todos los seres humanos, sin distinción de raza, credo o sexo tienen derecho a perseguir su bienestar material y su desarrollo espiritual en condiciones de libertad y dignidad, de seguridad económica y de igualdad de oportunidades. Esto implica la misión de promover la igualdad de oportunidades y de trato entre mujeres y hombres.

El conocimiento de las trabajadoras acerca de sus derechos es fundamental para un efectivo ejercicio de éstos. La difusión de información acerca de estos derechos –contenidos en las normas internacionales así como en las legislaciones nacionales- es un instrumento clave para mejorar la condición de la mujer en la sociedad.

SEGURIDAD SOCIAL

Los cambios observados en el decenio de los noventa en los mercados de bienes y de trabajo en la región han tenido un impacto profundo sobre los niveles de protección social existentes en la región. Si antes había bajos niveles de cobertura de la población, en los años noventa hubo un retroceso importante en la mayor parte de los casos.

Por ello, el principal problema de los regímenes de protección social en América Latina y el Caribe es su baja cobertura en lo que respecta tanto al número de trabajadores involucrados como a la gama de riesgos cubiertos y a la calidad misma de la protección.

Esta situación responde a múltiples causas estrechamente interrelacionadas que tienen que ver con las características del mercado de trabajo (relaciones de trabajo cortas, atípicas, informales y no asalariadas), pero también con las características de los regímenes de protección que existen en la región, la mayoría de los cuales adolecen de problemas de financiamiento inestable y procíclico – que los hace dependientes financieramente del ciclo macroeconómico – y son incluso regresivos, puesto que en muchos casos no son neutrales en lo que respecta a los incentivos para generar el empleo. Asimismo, estos regímenes de protección evidencian un limitado rendimiento institucional desde el punto de vista de la gestión, así como resultados muy desiguales e inequitativos.

Convenio sobre seguridad y salud en las minas (C176), 1995

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo convocada en Ginebra el 6 de junio de 1995, en su octogésima segunda reunión; tomando nota de los convenios y recomendaciones internacionales del trabajo pertinentes, y en particular el Convenio sobre la abolición del trabajo forzoso, 1957; el Convenio y la Recomendación sobre la protección contra las radiaciones, 1960; el Convenio y la Recomendación sobre la protección de la maquinaria, 1963; el Convenio y la Recomendación sobre las prestaciones en caso de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, 1964; el Convenio y la Recomendación sobre la edad mínima (trabajo subterráneo), 1965; el Convenio sobre el examen médico de los menores (trabajo subterráneo), 1965; el Convenio y la Recomendación sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones), 1977; el Convenio y la Recomendación sobre seguridad y salud de los trabajadores, 1981; el Convenio y la Recomendación sobre los servicios de salud en el trabajo, 1985; el Convenio y la Recomendación sobre el asbesto, 1986; el Convenio y la Recomendación sobre seguridad y salud en la construcción, 1988; el Convenio y la Recomendación sobre los productos químicos, 1990, y el Convenio y la Recomendación sobre la prevención de accidentes industriales mayores, 1993;

Considerando que los trabajadores tienen la necesidad y el derecho de ser informados, de recibir formación, así como de ser realmente consultados y de participar en la preparación y la aplicación de medidas de seguridad y salud relativas a los peligros y riesgos presentes en la industria minera;

Reconociendo que es deseable prevenir todo accidente mortal, lesión o menoscabo de la salud de los trabajadores o de la población, o perjuicio al medio ambiente que tenga su origen en las operaciones mineras;

Teniendo en cuenta la necesidad de cooperación entre la Organización Internacional del Trabajo, la Organización Mundial de la Salud, el Organismo Internacional de Energía Atómica y otras instituciones competentes y tomando nota de los instrumentos, repertorios de recomendaciones prácticas, códigos y directrices pertinentes publicados por dichas organizaciones;

Después de haber decidido adoptar diversas proposiciones relativas a la seguridad y la salud en las minas, tema que constituye el cuarto punto del orden del día de la reunión, y

Después de haber decidido que dichas proposiciones revistan la forma de un convenio internacional, adopta con fecha 22 de junio de 1995, el Convenio, que podrá ser citado como el Convenio sobre seguridad y salud en las minas.

Convenios y acuerdos en materia de recursos patrimoniales

Entre los tratados y convenios internacionales en materia de recursos patrimoniales merecen destacar:

- Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972)
- Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial (2003)
- Convención de La Haya para la protección de bienes culturales en caso de conflicto armado (1954)
- Convención de la Organización de Estados Americanos sobre la defensa del patrimonio arqueológico, histórico y artístico de las naciones americanas (Santiago de Chile, 1976)

Por ser tema de interés para este proyecto, de seguidas se hace mención específica de algunos capítulos y artículos del Convenio sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.

Capítulo I. Definiciones del patrimonio cultural y natural

Artículo 1. A los efectos de la presente Convención se considerará "patrimonio cultural": Los monumentos: obras arquitectónicas, de escultura o de pintura monumentales, elementos o estructuras de carácter arqueológico,

inscripciones, cavernas y grupos de elementos, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.

Los conjuntos: grupos de construcciones, aisladas o reunidas, cuya arquitectura, unidad e integración en el paisaje les dé un valor universal excepcional desde el punto de vista de la historia, del arte o de la ciencia.

Los lugares: obras del hombre u obras conjuntas del hombre y la naturaleza así como las zonas incluidos los lugares arqueológicos que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista histórico, estético, etnológico o antropológico.

Artículo 2. A los efectos de la presente Convención se considerarán "patrimonio natural": Los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas o por grupos de esas formaciones que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico.

Las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el hábitat de especies animal y vegetal amenazadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista estético o científico, los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas, que tengan un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.

Capítulo II. Protección nacional y protección internacional del patrimonio cultural y natural

Artículo 4. Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente. Procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso, mediante la asistencia y la cooperación internacionales de que se pueda beneficiar, sobre todo en los aspectos financiero, artístico, científico y técnico.

Capítulo III. Comité Intergubernamental de Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural

Artículo 11. Cada uno de los Estados Partes en la presente Convención presentará al Comité del Patrimonio Mundial, en la medida de lo posible, un inventario de los bienes del patrimonio cultural y natural situados en su territorio y aptos para ser incluidos en la lista de qué trata el párrafo 2 de este artículo. Este inventario, que no se considerará exhaustivo, habrá de contener documentación sobre el lugar en que estén situados los bienes y sobre el interés que presenten.

Con base en los inventarios presentados por los Estados según lo dispuesto en el párrafo 1, el Comité establecerá, llevará al día y publicará, con el título de "Lista del patrimonio mundial", una lista de los bienes del patrimonio cultural y del patrimonio natural, tal como los definen los artículos 1 y 2 de la presente Convención, que considere que poseen un valor universal excepcional siguiendo los criterios que haya establecido. Una lista revisada puesta al día se distribuirá al menos cada dos años.

3.1.3 Códigos y leyes

Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización

El Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), publicado en el Registro Oficial No. 303 Suplemento de 19 de octubre de 2010, entre otros tiene como objetivo "*…b) La profundización del proceso de autonomías y descentralización del Estado, con el fin de promover el desarrollo equitativo, solidario y sustentable del territorio, la integración y participación ciudadana, así como el desarrollo social y económico de la población"*.

La promulgación de este Código derogó algunas leyes referidas al Régimen Municipal; sin embargo, la Séptima Disposición Transitoria establece que la Ley Orgánica de Régimen del Distrito Metropolitano de Quito, publicada en el Registro Oficial No. 345 del 27 de diciembre de 1993, continúa vigente y a todos los efectos cumple la función de declaración de creación del Distrito Metropolitano y de su delimitación territorial, en consecuencia, sus funciones deben estar en concordancia con las disposiciones del Código.

Así, el Art. 84 establece que son funciones del gobierno del distrito autónomo metropolitano, entre otras: "*…e) Elaborar y ejecutar el plan metropolitano de desarrollo, de ordenamiento territorial y las políticas públicas en el ámbito de sus competencias y en su circunscripción territorial, de manera coordinada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, y realizar en forma permanente, el seguimiento y rendición de cuentas sobre el cumplimiento de las metas establecidas; f) Ejecutar las competencias exclusivas y concurrentes reconocidas por la Constitución y la ley, y en dicho marco, prestar los servicios públicos y construir la obra pública distrital correspondiente, con criterios de calidad, eficacia y eficiencia, observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad y continuidad, solidaridad, subsidiariedad, participación y equidad; k) Regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en su circunscripción territorial de manera articulada con las políticas ambientales nacionales; n) Regular y controlar las construcciones en la circunscripción del distrito metropolitano, con especial atención a las normas de control y prevención de riesgos y desastres; q) Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su territorio*".

Respecto al tema ambiental, el COOTAD señala en su Art. 136 ***Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.-*** *De acuerdo con lo dispuesto en la Constitución, el ejercicio de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza a través de la gestión concurrente y subsidiaria de las competencias de este sector, con sujeción a las políticas, regulaciones técnicas y control de la autoridad ambiental nacional, de conformidad con lo dispuesto en la ley.*

Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados provinciales gobernar, dirigir, ordenar, disponer, u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del sistema nacional descentralizado de gestión ambiental y en concordancia

con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional. Para el otorgamiento de licencias ambientales deberán acreditarse obligatoriamente como autoridad ambiental de aplicación responsable en su circunscripción.

El Artículo 466.- Atribuciones en el ordenamiento territorial.- *Corresponde exclusivamente a los gobiernos municipales y metropolitanos el control sobre el uso y ocupación del suelo en el territorio del cantón, por lo cual los planes y políticas de ordenamiento territorial de este nivel racionalizarán las intervenciones en el territorio de todos los gobiernos autónomos descentralizados.*

El plan de ordenamiento territorial orientará el proceso urbano y territorial del cantón o distrito para lograr un desarrollo armónico, sustentable y sostenible, a través de la mejor utilización de los recursos naturales, la organización del espacio, la infraestructura y las actividades conforme a su impacto físico, ambiental y social con el fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes y alcanzar el buen vivir.

El plan de ordenamiento territorial deberá contemplar estudios parciales para la conservación y ordenamiento de ciudades o zonas de ciudad de gran valor artístico e histórico, protección del paisaje urbano, de protección ambiental y agrícola, económica, ejes viales y estudio y evaluación de riesgos de desastres. Con el fin de garantizar la soberanía alimentaria, no se podrá urbanizar el suelo que tenga una clara vocación agropecuaria, salvo que se exista una autorización expresa del organismo nacional de tierras.

El ordenamiento del uso de suelo y construcciones no confiere derechos de indemnización

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial fue publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 398 del 7 de agosto de 2008.

Se creó con el objeto de organizar, planificar, fomentar, regular, modernizar y controlar el transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, y a las personas y lugares expuestos a las contingencias de dicho desplazamiento, contribuyendo al desarrollo socioeconómico del país en aras de lograr el bienestar general de los ciudadanos.

Art. 47.- El transporte terrestre de personas o bienes responderá a las condiciones de responsabilidad, universalidad, accesibilidad, comodidad, continuidad, seguridad, calidad, y tarifas equitativas.

Art. 88.- En materia de tránsito y seguridad vial, la presente Ley tiene por objetivo, entre otros, los siguientes:

h) La reducción de la contaminación ambiental, producida por ruidos y emisiones de gases emanados de los vehículos a motor; así como la visual ocasionada por la ocupación indiscriminada y masiva de los espacios de la vía pública.

Art. 139.- (Sustituido por el Art. 64 de la Ley s/n, R.O. 415-S, 29-III-2011).- Incurren en contravención leve de primera clase y serán sancionados con multa equivalente al cinco por ciento de la remuneración básica unificada del trabajador en general y reducción de 1,5 puntos en su licencia de conducir

k) Quien desde el interior de un vehículo arroje a la vía pública desechos que contaminen el medio ambiente;

Art. 185.- (Reformado por el Art. 93 de la Ley s/n, R.O. 415-S, 29-III-2011).- La educación para el tránsito y seguridad vial establece los siguientes objetivos:

e) Prevenir y controlar la contaminación ambiental;

Art. 202.- (Reformado por el Art. 99 de la Ley s/n, R.O. 415-S, 29-III-2011).- Los usuarios o pasajeros del servicio de transporte público tendrán las siguientes obligaciones

g) No arrojar desechos que contamine el ambiente, desde el interior del vehículo;

Capítulo IV

DEL AMBIENTE

Sección I

DE LA CONTAMINACIÓN POR FUENTES MÓVILES

Art. 211.- Todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en el Reglamento.

El Reglamento de la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre, vigente en el país desde su expedición en el Registro Oficial Nº 118 de 18-01-97, establece una serie de normas al Control de la Contaminación Ambiental por Ruido (Título XII).

En el Capítulo I del referido Título, en sus artículos Nº 235 al 241, se señalan las obligaciones que tienen los propietarios de automotores en lo que tiene que ver con la emisión de gases de combustión.

El Artículo Nº 235 indica que "Ningún vehículo que circule en el país podrá emanar o arrojar gases de combustión que exceda del 60 % en la escala de opacidad establecida en el Anillo Ringelmann" o su equivalente electrónico".

El Capítulo II De la Prevención y Control del Ruido, contiene disposiciones respecto a las prohibiciones a los conductores de vehículos sobre uso de señales acústicas o sonoras, arrastrar piezas metálicas, alteración del tubo de escape.

Se incluirá como documento habilitante, las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP-001-F-2002 Tomo I y II, relacionados a protección Ambiental.

Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental es la norma marco respecto a la política ambiental del Estado Ecuatoriano y todos los que ejecutan acciones relacionadas con el ambiente en general.

Determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación, límites permisibles, controles y sanciones en la gestión ambiental en el país, que se orienta en los principios universales del desarrollo sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo, así como en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano.

Registro Oficial Suplemento No. 418 del 10 de septiembre del 2004- Codificación Ley de Gestión Ambiental (Ley 99- 37). Son aplicables los Artículos. Del 19 al 22 del Título III, Capítulo II- De la Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental, respecto a los cuales se resume lo siguiente:

***Articulo13.**- Los consejos provinciales y los municipios dictaran políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley. Respetaran las regulaciones nacionales sobre el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas para determinar los usos del suelo y consultarán a los representantes de los pueblos indígenas, afroecuatorianos y poblaciones locales para la delimitación, manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.*

Artículo 19

Se señala que las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA), cuyo principio rector será el precautelatorio.

Artículo 20

Dice que para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el ministerio del ramo.

Artículo 21

Es relativo a los sistemas de manejo ambiental siendo estos estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono.

Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos el Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Artículo 22

Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieren estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o las personas afectadas. La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se lo realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos necesarios.

Artículo 23

La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Artículo 24

En obras de inversión, públicas o privadas, las obligaciones que se desprendan del sistema de manejo ambiental, constituirán elementos del correspondiente contrato. La evaluación del impacto ambiental, conforme al reglamento especial será formulada y aprobada, previamente a la expedición de la autorización administrativa emitida por el Ministerio del ramo.

Artículo 28

Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosas.

El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la Constitución Política de la República tomará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.

Artículo 29

Toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad de las instituciones del Estado que conforme al Reglamento de esta Ley, pueda producir impactos ambientales. Para ello podrá formular peticiones y deducir acciones de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes.

Artículo 40

Toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo. La información se presentará a la brevedad posible y las autoridades competentes deberán adoptar las medidas necesarias para solucionar los problemas detectados. En caso de incumplimiento de la presente disposición, el infractor será sancionado con una multa de veinte a doscientos salarios mínimos vitales generales.

Ley de Aguas

La Codificación de La Ley de Aguas fue publicada en el Registro Oficial No. 339 del 20 de mayo del 2004, determina la intencionalidad de establecer en forma real y definitiva la Soberanía Nacional sobre las aguas territoriales, el suelo y el subsuelo, relevando la importancia y necesidad de administrar la misma con criterio técnico.

(RO339, 20-V -2004), De conformidad con el decreto ejecutivo. 1088 (R.O.346, 27-V-2008) el Consejo Nacional de Recursos Hídricos fue reorganizada mediante la figura de Secretaría Nacional del Agua, como una entidad de derecho público adscrita a la presidencia de la república. Asume por tanto ,todas sus competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones constantes en leyes, reglamentos y demás instrumentos normativos, con excepción de las que por su naturaleza corresponden al Instituto Nacional de Riego.

Ley de Aguas, expedida mediante Decreto Supremo Nº 369 del 18-05-72 respecto a la contaminación del recurso, en su Art. 22 prohíbe la contaminación de las aguas que afectan a la salud humana o al desarrollo de la flora o la fauna.

Establece que por administración defectuosa de las cuencas hidrográficas, éstas han sido víctimas de procesos erosivos, anulando la recarga natural de los manantiales que alimentan los ríos y facilitando las inundaciones de localidades bajas.

El ámbito de competencia de la ley establece la regulación y aprovechamiento de la totalidad de los recursos hídricos del territorio nacional, independiente de sus estados físicos, ubicación en propiedades particulares y formas, considerando a las mismas como “bienes nacionales de uso público”, y por ende fuera del comercio; de dominio inalienable e imprescriptible del Estado ecuatoriano, no sujetas a ningún tipo de propiedad o modo de apropiación por particulares.

Respecto a las acciones que deterioren la calidad del agua, la ley expresamente determina una prohibición de carácter general respecto a toda contaminación de las aguas, que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

Ley de Caminos

Publicada en el Registro Oficial No. 285 del 7 de julio de 1964, esta ley señala que son caminos públicos todas las vías de tránsito terrestre construidas para el servicio público y las declaradas de uso público.

Se consideran además como públicos los caminos privados que han sido usados desde hace más de quince años por los habitantes de una zona.

Todos los caminos estarán bajo el control del Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de las obligaciones que, respecto de ellos, deban cumplir otras instituciones o los particulares.

Todo proyecto de construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos, formulado por cualquier entidad o persona, deberá someterse previamente a la aprobación del Ministerio de Obras Públicas, sin cuyo requisito no podrán realizarse los trabajos, salvo que se trate de caminos internos de una propiedad particular.

El Estado en general, el Ministerio de Obras Públicas, los consejos provinciales, los concejos municipales, concesionarios y contratistas, en los trabajos de mantenimiento y construcción que se realicen, deberán conservar y cuidar árboles, arbustos, plantas y cercos naturales que crezcan al borde de los caminos.

Cuando se trate de la construcción de una nueva carretera deberá realizarse un Estudio de Impacto Ambiental.

Entre sus articulados aplican los siguientes incisos:

- *“El Estado en general, el Ministerio de Obras Públicas, los consejos provinciales, los concejos municipales, concesionarios y contratistas, en los trabajos de mantenimiento y construcción que realicen, deberán conservar y cuidar los árboles, arbustos, plantas y cercos naturales que crezcan al borde del camino”.*
- *“Cuando se trate de la construcción de una nueva carretera deberá realizarse un proyecto de impacto ambiental”.*

En el marco de la presente Ley, está la Política Nacional de Concesiones Viales”, Registro Oficial Nº 302 de 22-04-98, la que con mayor detalle señala obligaciones de carácter ambiental que tienen los concesionarios y usuarios de la Red Vial Primaria; así en el noveno párrafo del Numeral 2.2, Literal b (Ámbito de la Aplicación Institucional), establece: “La entidad concedente preparará los documentos técnicos a nivel de diseños definitivos

de ingeniería y ambientales. Se deberán uniformizar los criterios de evaluación de la calidad ambiental en todas las vías sujetas a los procesos de concesión".

El literal d del mismo numeral 2.2 (Deberes y derechos de los concesionarios y usuario), en su segundo párrafo indica que: "Las concesionarias serán responsables de prevenir y mitigar los impactos socio ambientales generados por la construcción, operación y mantenimiento de las vías de conformidad con la base legal y reglamentaria ambiental".

El párrafo tercero del mismo numeral hace relación a los posibles hallazgos de restos arqueológicos y la obligación del concesionario de notificar los mismos al Instituto del Patrimonio Cultural.

Ley de Minería

Publicada en el Registro Oficial No. 695 del 31 de mayo de 1991. En su capítulo II "De la Preservación del Medio Ambiente", tiene disposiciones de carácter ambiental desde los artículos 79 hasta el 87, sobre aspectos como:

1. Obligatoriedad de la presentación de Estudios de Impacto Ambiental,
2. Diseño y Formulación del Plan de Manejo Ambiental,
3. Tratamiento de aguas, reforestación, acumulación de residuos, conservación de flora y fauna,
4. Manejo de desechos, protección del ecosistema,
5. Limitaciones de realizar explotaciones mineras dentro de los límites del Patrimonio Forestal del Estado y áreas protegidas.

La ley norma las relaciones del Estado con las personas naturales y jurídicas, nacionales o extranjeras y las de éstas entre sí, respecto de la obtención de derechos y de la ejecución de actividades mineras.

La Ley de Minería es considerada como un instrumento eminentemente proteccionista del medio ambiente y del manejo adecuado de los recursos naturales. Además, guarda concordancia con la Ley de Régimen Municipal al reconocer competencias a las municipalidades en la autorización de determinadas actuaciones en materia de explotación de canteras.

Esta ley es de particular importancia para el proyecto en virtud de los requerimientos de materiales de construcción que será necesario utilizar y, por lo tanto, para las canteras que suministrarán estos materiales para el proyecto.

El Título IV trata de las Obligaciones de los Titulares Mineros, Capítulo II de la Preservación del Medio Ambiente.

Capítulo II

DE LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Art. 78.- Estudios de impacto ambiental y Auditorías Ambientales.- Los titulares de concesiones mineras y plantas de beneficio, fundición y refinación, previamente a la iniciación de las actividades mineras en todas sus fases, de conformidad a lo determinado en el inciso siguiente, deberán efectuar y presentar estudios de impacto ambiental en la fase de exploración inicial, estudios de impacto ambiental definitivos y planes de manejo ambiental en la fase de exploración avanzada y subsiguientes, para prevenir, mitigar, controlar y reparar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades, estudios que deberán ser aprobados por el Ministerio del Ambiente, con el otorgamiento de la respectiva Licencia Ambiental.

No podrán ejecutarse actividades mineras de exploración inicial, avanzada, explotación, beneficio, fundición, refinación y cierre de minas que no cuenten con la respectiva Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del ramo.

Para el procedimiento de presentación y calificación de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental y otorgamiento de licencias ambientales, los límites permisibles y parámetros técnicos exigibles serán aquellos establecidos en la normativa ambiental vigente.

Todas las fases de la actividad minera y sus informes ambientales aprobatorios requieren de la presentación de garantías económicas determinadas en la normativa ambiental legal y reglamentaria vigente.

Los términos de referencia y los concursos para la elaboración de estudios de impacto ambiental, planes de manejo ambiental y auditorías ambientales deberán ser elaborados, obligatoriamente por el Ministerio del Ambiente

y otras instituciones públicas competentes, estas atribuciones son indelegables a instituciones privadas.

Los gastos en los que el ministerio del ambiente incurra por estos términos de referencia y concursos serán asumidos por el concesionario.

Los titulares de derechos mineros están obligados a presentar una auditoría ambiental anual que permita a la entidad de control monitorear, vigilar y verificar el cumplimiento de los planes de manejo ambiental.

Art. 79.- Tratamiento de aguas.- Los titulares de derechos mineros y mineros artesanales que, previa autorización de la autoridad única del agua, utilicen aguas para sus trabajos y procesos, deben devolverlas al cauce original del río o a la cuenca del lago o laguna de donde fueron tomadas, libres de contaminación o cumpliendo los límites permisibles establecidos en la normativa ambiental y del agua vigentes, con el fin que no se afecte a los derechos de las personas y de la naturaleza reconocidos constitucionalmente.

El tratamiento a darse a las aguas para garantizar su calidad y la observancia de los parámetros de calidad ambiental correspondientes, deberá preverse en el respectivo sistema de manejo ambiental, con observancia de lo previsto en las leyes pertinentes y sus reglamentos.

La reutilización del agua, a través de sistemas de recirculación es una obligación permanente de los concesionarios. El incumplimiento de esta disposición ocasionará sanciones que pueden llegar a la caducidad de la concesión o permiso.

Art. 80.- Revegetación y Reforestación.- Si la actividad minera requiere de trabajos a que obliguen al retiro de la capa vegetal y la tala de árboles, será obligación del titular del derecho minero proceder a la revegetación y reforestación de dicha zona preferentemente con especies nativas, conforme lo establecido en la normativa ambiental y al plan de manejo ambiental.

Art. 81.- Acumulación de residuos y prohibición de descargas de desechos.- Los titulares de derechos mineros y mineros artesanales, para acumular residuos minerometalúrgicos deben tomar estrictas precauciones que eviten la contaminación del suelo, agua, aire y/o biota de los lugares donde estos se depositen, en todas sus fases incluyendo la etapa de cierre, construyendo instalaciones como escombreras, rellenos de desechos, depósitos de relaves o represas u otras infraestructuras técnicamente diseñadas y construidas que garanticen un manejo seguro y a largo plazo.

Se prohíbe la descarga de desechos de escombros, relaves u otros desechos no tratados, provenientes de cualquier actividad minera, hacia los ríos, quebradas, lagunas u otros sitios donde se presenten riesgos de contaminación.

El incumplimiento de esta disposición ocasionará sanciones que pueden llegar a la caducidad de la concesión o permiso.

Art. 82.- Conservación de la flora y fauna.- Los estudios de impacto ambiental y los planes de manejo ambiental, deberán contener información acerca de las especies de flora y fauna existentes en la zona, así como realizar los estudios de monitoreo y las respectivas medidas de mitigación de impactos en ellas.

Art. 83.- Manejo de desechos.- El manejo de desechos y residuos sólidos, líquidos y emisiones gaseosas que la actividad minera produzca dentro de los límites del territorio nacional, deberá cumplir con lo establecido en la Constitución y en la normativa ambiental vigente.

Art. 84.- Protección del ecosistema.- Las actividades mineras en todas sus fases, contarán con medidas de protección del ecosistema, sujetándose a lo previsto en la Constitución de la República del Ecuador y la normativa ambiental vigente.

Art. 85.- Cierre de Operaciones Mineras.- Los titulares de concesiones mineras deberán incluir en sus programas anuales de actividades referentes al p1án de manejo ambiental, información de las inversiones y actividades para el cierre o abandono parcial o total de operaciones y para la rehabilitación del área afectada por las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación.

Asimismo, en un plazo no inferior a dos" años previo al cierre o abandono total de operaciones para las actividades mineras de explotación, beneficio, fundición o refinación, el concesionario minero deberá presentar ante el Ministerio del

Ambiente, para su aprobación, un Plan de Cierre de Operaciones que incluya la recuperación del sector o área, un plan de verificación de su cumplimiento, los impactos sociales y su plan de compensación y las garantías indicadas en la normativa ambiental vigente; así corno, un plan de incorporación a nuevas formas de desarrollo económico.

Art. 86.- Daños ambientales.- Para todos los efectos legales derivados de la aplicación de las disposiciones del presente artículo y de la normativa ambiental vigente, la autoridad legal es el Ministerio del Ambiente.

Para los delitos ambientales, contra el patrimonio cultural y daños a terceros se estará a lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y en la normativa civil y penal vigente.

El incumplimiento de las obligaciones contenidas en este Capítulo, dará lugar a las sanciones administrativas al titular de derechos mineros y poseedor de permisos respectivos por parte del Ministerio Sectorial, sin perjuicio de las acciones civiles y penales a que diere lugar. Las sanciones administrativas podrán incluir la suspensión de las actividades mineras que forman parte de dicha operación o la caducidad.

El procedimiento y los requisitos para la aplicación de dichas sanciones estarán contenidos en el reglamento general de la ley.

El Capítulo II “De los materiales de Construcción”. Artículo 148, inciso Tercero establece que “las Municipalidades otorgarán las autorizaciones para la explotación de ripio y arena”, disposición que guarda coherencia con el Artículo 274 de la Ley de Régimen Municipal que afirma que “Los ríos y sus playas, las quebradas, sus lechos y taludes pueden ser usados por los vecinos de conformidad con las respectivas ordenanzas y reglamentos; pero la explotación de piedras, arena y otros materiales solo podrán hacerse con el expreso consentimiento del Consejo”.

Ley de Régimen Municipal

Codificación No. 000. RO/ Sup 331 de 15 de Octubre de 1971.

Art. 16.- Para la consecución de sus fines esenciales el Municipio cumplirá las funciones que esta Ley señala, teniendo en cuenta las orientaciones emanadas de los planes nacionales y regionales de desarrollo económico y social que adopte el Estado. En el caso de que alguna de las funciones señaladas en el artículo precedente corresponda por Ley también a otros organismos, se procurará la debida coordinación de las actividades.

Art. 164.- En materia de higiene y asistencia social, la administración municipal coordinará su acción con la autoridad de salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Título XIV del Código de la Materia; y, al efecto, le compete:

a) Cuidar de la higiene y salubridad del cantón;

...

j) Velar por el fiel cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental y especialmente de las que tienen relación con ruidos, olores desagradables, humo, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y demás factores que pueden afectar la salud y bienestar de la población;

Art. 212.- Los planes reguladores de desarrollo físico cantonal deberán contener las siguientes partes:

d) Análisis de estructuras físicas fundamentales: morfología, geología y naturaleza de los suelos; climatología, flora y fauna terrestre y acuática;

Art. 214.- Los planes reguladores de desarrollo urbano formarán parte definida de los planes de desarrollo físico cantonal y deberán prepararse de acuerdo con las siguientes etapas:

1o.- Formación del expediente urbano con base en los estudios preliminares sobre:

a) La región: estudio geográfico, económico y social;

b) La ciudad: formación, historia, estructuras socio - económicas, demografía y administración;

c) Implantación: topografía, geología y climatología del sitio;

d) Catastros de construcciones existentes y características de los inmuebles;

e) Servicios públicos y redes: vías de circulación, agua potable, electricidad y alcantarillado; y,

f) Funciones de los centros poblados: habitación, trabajo, circulación y cultura física y moral.

2o.- Elaboración del plan regulador, que tendrá las siguientes partes concretas:

a) Zonificación y delimitación de barrios para habitación, industrias, zonas especiales y zonas rurales;

b) Ocupación del suelo y repartición de la población, densidades de la población y de habitación, estudio de reestructuraciones parcelarias;

c) Reservaciones territoriales, espacios abiertos, libres y arborizados;

d) Redes de circulación y vías de comunicación de todo orden;

e) Reglamentación de construcciones; y,

f) Coordinación de previsiones de planeamiento y estudios de técnicas sanitarias.

3o.- Documentación reglamentaria que se compondrá de:

a) Plan regulador de desarrollo urbano;

b) Programas de ordenamiento;

c) Proyecto de aprovisionamiento de agua potable, alcantarillado y saneamiento;

d) Estimación de costos y posibilidades de financiamiento; y,

e) Orden de prioridades.

Art. 215.- En el plan regulador de desarrollo urbano se determinarán claramente los siguientes aspectos:

a) Estudios parciales de planificación;

b) Estudios de unidades barriales;

c) Estudios de parcelación;

d) Instalación de servicios públicos;

e) Dotación de espacios abiertos;

f) Planificación de núcleos urbanos de todo orden: vg., centros administrativos, comerciales, cívicos; y,

g) Ordenanzas y reglamentaciones sobre el uso del suelo, condiciones de seguridad, materiales, condiciones sanitarias y otras de naturaleza similar.

Art. 216.- Para la ejecución del plan regulador, en la elaboración de los estudios establecidos en el artículo anterior se deberá prever el orden y etapas de realización, los planos de ubicación y de detalle, los programas y presupuestos, las condiciones de financiamiento y las memorias explicativas que sean del caso.

Ley de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito

Publicada en el Registro Oficial No. 345 del 27 de diciembre de 1993, la ley establece en el Art. 2, numeral 2, que son competencias del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, la planificación, regulación y coordinación de todo lo relacionado con el transporte público y privado dentro de su jurisdicción, para lo cual expedirá con competencia exclusiva las normas que sean necesarias.

Ley Reformatoria del Código Penal

Publicada en el Registro Oficial No. 2 del 25 de enero de 2000, esta ley configura e introduce en la legislación nacional el concepto de los delitos ambientales, los que son relevantes para la gestión ejecutada por el proponente del proyecto.

Las reformas al Código Penal tipifican los delitos contra el patrimonio cultural, contra el ambiente y las contravenciones ambientales; además de sus respectivas sanciones, todo esto en la forma de varios artículos que se incluyen al Libro II del Código Penal.

En el ámbito de su gestión, la inobservancia determina la responsabilidad de carácter penal para los funcionarios que por actos de acción u omisión contravinieren las disposiciones del mismo, sujetándolos a penas privativas de la libertad, que posteriormente se relacionan con la posibilidad de establecer demandas de indemnización por los daños y perjuicios ocasionados en materia civil.

La ley analizada establece la pena de prisión de uno a tres años a quien infringiere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si esta acción causare o pudiere causar perjuicio o alteración a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad.

Esta pena se agrava de tres a cinco años de prisión, en los casos que los mismos actos ocasionen daños a la salud de las personas o a sus bienes; o en los casos que el perjuicio o alteración ocasionados tengan el carácter irreversible, el acto sea parte de actividades desarrolladas clandestinamente por su autor, o los actos contaminantes afecten gravemente recursos naturales necesarios para la actividad económica.

Si el acto tipificado ocasiona la muerte de una persona, se aplica la pena prevista para el homicidio no intencional, que en este caso particular es de reclusión menor de tres a seis años. Las lesiones ocasionadas como consecuencia de una actividad contaminante, conllevan penas variables señaladas en el Código Penal, siendo su duración correlativa con la gravedad de las mismas.

Respecto a las medidas cautelares, la ley señala la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento correspondiente, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad en materia ambiental. Estas medidas son dictadas por el juez penal.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Registro Oficial No. 974, del 31 de mayo de 1972 (Decreto Supremo No. 1529), constituye el primer marco legal que relaciona la prevención y control de la contaminación ambiental y la planificación racional del uso de los recursos aire, suelo y agua; así como también le faculta a sancionar a quienes infringieren lo dispuesto en el Artículo 20 de dicha ley, en el cual señala que:

“Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes”.

3.1.4 Decretos y Reglamentos de aplicación a las leyes consideradas

Decreto Ejecutivo No. 750

El Decreto Ejecutivo No. 750 que se encuentra en el Registro Oficial No. 442 del 6 de mayo del 2011 establece en el Artículo 1: Se dispone a los órganos, organismos y entidades de la Función Ejecutiva que, en ejercicio de las competencias que tienen asignadas, instrumenten todas las medidas legalmente necesarias para, en coordinación con los órganos, organismos y entidades del Distrito Metropolitano de Quito a cargo del Proyecto “metro de Quito”, se viabilice y facilite la ejecución del referido proyecto como estratégico y prioritario para el Estado.

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)

La aplicación de la Ley de Gestión Ambiental se ve fortalecida con la expedición de la Legislación Ambiental Secundaria, mediante Decreto Ejecutivo 3399 R.O 725 del 16 de diciembre de 2002. El objetivo del Texto Unificado del Ministerio del Ambiente es actualizar la legislación en materia ambiental y permitir ubicar con exactitud la normativa vigente en cada materia y que principalmente hace referencia: *Elementos principales del Sistema Único de Manejo Ambiental; Marco institucional; Acreditación; Coordinación Interinstitucional; La Prevención y Control de la Contaminación Ambiental; y en los Anexos a las Normas de Calidad Ambiental, como también a la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos y al Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos*

Incluye el siguiente contenido:

Título Preliminar: De las Políticas Ambientales del Ecuador

Libro I: De la Autoridad Ambiental

Libro II: De la Gestión Ambiental

Libro III: Del Régimen Forestal

Libro IV: De la Biodiversidad

Libro V: De los Recursos Costeros

Libro VI: De la Calidad Ambiental

Libro VII: Del Régimen especial: Galápagos

Libro VIII: Del Instituto para el Ecodesarrollo Regional Amazónico ECORAE

Libro IX: Del Sistema de Derechos o Tasas por los servicios que presta el Ministerio del Ambiente y por el uso y aprovechamiento de bienes nacionales que se encuentren bajo su cargo y protección.

En el Libro IX se fijan las tasas por los servicios de Gestión y Calidad Ambiental que presta el Ministerio del Ambiente.

CAPÍTULO I

De la acreditación ante el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA)

Art. 1.- El marco institucional del Sistema Único de Manejo Ambiental se establece a través del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA), determinado en el artículo 5 de la Ley de Gestión Ambiental.

Para los efectos de la determinación de la competencia ambiental dentro del SNDGA, se entenderá que la tienen aquellas instituciones, nacionales, sectoriales o seccionales, que, según sus correspondientes leyes y reglamentos, tienen potestad para la realización de actividades, de cualquier naturaleza relacionadas con la prevención y control de la contaminación ambiental y uso, manejo y administración de los recursos naturales renovables y no renovables; y en general con el desarrollo sustentable.

Por lo tanto, el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA) comprende la descentralización horizontal entre las instituciones del Gobierno Central con competencias ambientales, así como la descentralización vertical, de acuerdo a la terminología del artículo 3 de este reglamento que define la autoridad ambiental nacional (AAN) y las autoridades ambientales de aplicación (AAA) en su calidad de instituciones integrantes del SNDGA

Adicionalmente en el art. 4 de la acreditación ante el Sistema Único de Manejo Ambiente de las autoridades ambientales de aplicación responsable (AAAr) tenemos el CONELEC, Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha, Gobierno Autónomo Descentralizado de Municipio del Quito, Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Rumiñahui.

Los artículos relevantes del Libro VI De la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria son:

***Art. 15.-** Determinación de la necesidad de una evaluación de impactos ambientales (tamizado).- La institución integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental en su calidad de autoridad ambiental de aplicación debe disponer de métodos y procedimientos adecuados para determinar la necesidad (o no) de un proceso de evaluación de impactos ambientales en función de las características de una actividad o un proyecto propuesto. Estos métodos pueden consistir en: a) lista taxativa y umbrales que determinen las actividades y/o proyectos sujetos a un proceso de evaluación de impactos ambientales, incluyendo criterios complementarios para la determinación de la necesidad de una evaluación de impactos ambientales; o, b) criterios y método de calificación para determinar en cada caso la necesidad (o no) de un proceso de evaluación de impactos ambientales; entre estos métodos pueden incluirse fichas ambientales y/o estudios preliminares de impacto ambiental; o, c) cualquier tipo de combinación de las dos alternativas mencionadas; y, d) tomarán en cuenta los criterios priorizados en la Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sustentable, así como las correspondientes políticas sectoriales y/o seccionales. Además y de conformidad con la Ley Especial para la Región Insular de Galápagos, todas las acciones que se propongan para su realización o ejecución en esa jurisdicción territorial, deberán estar sujetas al proceso de evaluación de impacto ambiental. Así mismo, se someterán obligatoriamente al proceso de evaluación de impacto ambiental establecido en este Título, todas las actividades de riesgos y/o impactos ambientales que se propongan realizar en las áreas protegidas del Estado.*

***Art. 16.- Alcance o términos de referencia.-** Los términos de referencia para un estudio de impacto ambiental determinarán el alcance, la focalización y los métodos y técnicas a aplicarse en la elaboración de dicho estudio en cuanto a la profundidad y nivel de detalle de los estudios para las variables ambientales relevantes de los diferentes aspectos ambientales: medio físico, medio biótico, medio socio-cultural y salud pública. En ningún momento es suficiente presentar como términos de referencia el contenido proyectado del estudio de impacto ambiental.*

***Art. 17.- Realización de un estudio de impacto ambiental.-** Para garantizar una adecuada y fundada predicción, identificación e interpretación de los impactos ambientales de la actividad o proyecto propuesto, así como la idoneidad técnica de las medidas de control para la gestión de sus impactos ambientales y riesgos, el estudio de impacto ambiental debe ser realizado por un equipo multidisciplinario que responda técnicamente al alcance y la profundidad del estudio en función de los términos de referencia previamente aprobados. El promotor y/o el consultor que presenten los Estudios de Impacto Ambiental a los que hace referencia este Título son responsables por la veracidad y exactitud de sus contenidos.*

Art. 18.- Revisión, aprobación y licenciamiento ambiental.- *Art. 18.- Revisión, aprobación y licenciamiento ambiental.- El promotor de una actividad o proyecto presentará el estudio de impacto ambiental ante la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) a fin de iniciar el procedimiento de revisión, aprobación y licenciamiento por parte de la referida autoridad, luego de haber cumplido con los requisitos de participación ciudadana sobre el borrador de dicho estudio de conformidad con lo establecido en el artículo 20, literal b) de este Título. La AAAr a su vez y de conformidad con lo establecido en el título I del presente Título, coordinará la participación de las instituciones cooperantes (AAAc) en el proceso. La revisión del estudio se efectuará a través de un equipo multidisciplinario que pueda responder técnicamente y a través de sus perfiles profesionales y/o experiencia a las exigencias múltiples que representan los estudios de impacto ambiental y aplicando un sistema de calificación para garantizar la objetividad de la revisión.*

Art. 19*.- Seguimiento ambiental.- El Seguimiento Ambiental de una actividad o proyecto propuesto tiene por objeto asegurar que las variables ambientales relevantes y el cumplimiento de los planes de manejo contenidos en el estudio de impacto ambiental, evolucionen según lo establecido en la documentación que forma parte de dicho estudio y de la licencia ambiental. Además, el seguimiento ambiental de la actividad o proyecto propuesto proporciona información para analizar la efectividad del sub - sistema de evaluación del impacto ambiental y de las políticas ambientales preventivas, garantizando su mejoramiento continuo. El Seguimiento Ambiental puede consistir de varios mecanismos: a) Monitoreo interno (automonitoreo, self - monitoring): Seguimiento sistemático y permanente mediante registros continuos, observaciones visuales, recolección, análisis y evaluación de muestras de los recursos, así como por evaluación de todos los datos obtenidos, para la determinación de los parámetros de calidad y/o alteraciones en los medios físico, biótico y/o socio - cultural. Para efectos del presente Título, el término monitoreo se refiere a las actividades de seguimiento ambiental realizadas por el promotor de la actividad o proyecto (monitoreo interno) en base de su respectivo plan de manejo ambiental, de conformidad con el artículo 17, literal f) de este Título. El promotor de la actividad o proyecto propuesto preparará y enviará a la autoridad ambiental de aplicación correspondiente los informes y resultados del cumplimiento del plan de manejo ambiental y demás compromisos adquiridos conforme la licencia ambiental, con la periodicidad y detalle establecidos en ella y con especial énfasis en la eficiencia de las medidas de mitigación constantes en el plan de manejo ambiental. b) Control ambiental: Proceso técnico de carácter fiscalizador concurrente, realizado por la autoridad ambiental de aplicación o por terceros contratados para el efecto y tendiente al levantamiento de datos complementarios al monitoreo interno del promotor de una actividad o proyecto; implica la supervisión y el control del cumplimiento del plan de manejo ambiental de toda actividad o proyecto propuesto durante su implementación y ejecución, incluyendo los compromisos establecidos en la licencia ambiental. c) Auditoría ambiental: Proceso técnico de carácter fiscalizador, posterior, realizado generalmente por un tercero independiente y en función de los respectivos términos de referencia, en los cuales se determina el tipo de auditoría (de cumplimiento y/o de gestión ambiental), el alcance y el marco documental que sirve de referencia para dicha auditoría. d) Vigilancia comunitaria: Actividades de seguimiento y observación que realiza la sociedad en general sobre actividades y proyectos determinados, por los cuales puedan ser afectados directa o indirectamente, y para velar sobre la preservación de la calidad ambiental. e) Los detalles del seguimiento Ambiental serán normados por la Autoridad Ambiental Nacional.*

Art. 20.- *Participación ciudadana.- La participación ciudadana en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos a fin de mejorar las condiciones ambientales para la realización de la actividad o proyecto propuesto en todas sus fases. La participación social en la gestión ambiental se rige por los principios de legitimidad y representatividad y se define como un esfuerzo tripartito entre i) las instituciones del Estado; ii) la ciudadanía; y, iii) el promotor interesado en realizar una actividad o proyecto. Por lo tanto, los procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones deberán dirigirse priotariamente a: i. La población en el área de influencia de la obra o proyecto; ii. Los organismos seccionales que representan la población referida en el literal anterior; iii. Las organizaciones de diferente índole que representan a la población o parte de ella en el área de influencia de la obra o proyecto; sin perjuicio de que estos procesos estén abiertos a otros grupos y organizaciones de la sociedad civil interesados en la gestión ambiental. a) Nota: Literal derogado por Disposición Tercera de Decreto Ejecutivo No. 1040, publicado en Registro Oficial 332 de 8 de Mayo del 2008. b) Mecanismos de participación.- Los mecanismos para la realización de los procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones procurarán un alto nivel de posibilidades de participación, por lo que puede resultar necesario en ocasiones aplicar varios mecanismos complementarios en función de las características socio - culturales de la población en el área de influencia de la actividad o proyecto propuesto. La combinación de los mecanismos aplicados así como el análisis de involucrados base para la selección de mecanismos deberán ser documentados y justificados brevemente en el respectivo Estudio de Impacto Ambiental. Los mecanismos para la información pública pueden comprender: b.1) Reuniones informativas (RI): En las RI, el promotor informará sobre las principales características del proyecto, sus impactos ambientales previsibles y las respectivas medidas de mitigación a fin de aclarar preguntas y dudas sobre el proyecto y recibir observaciones y criterios de la comunidad. b.2) Talleres participativos (TP): y Además del carácter informativo de las RI, los TP deberán ser foros que permitan al promotor identificar las percepciones y planes de desarrollo local para insertar su propuesta de medidas mitigadoras y/o compensadoras de su Plan de Manejo Ambiental en la realidad institucional y de desarrollo del entorno de la actividad o el proyecto propuesto. b.3) Centros de Información Pública (CIP): El Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental, así como documentación didáctica y visualizada serán puestos a disposición del público en una localidad de fácil acceso, contando con personal familiarizado con el proyecto u obra a fin de poder dar las explicaciones del caso. b.4) Presentación o Audiencia Pública (PP): Durante la PP se presentará de manera didáctica el proyecto, el Estudio de Impacto y el Plan de Manejo Ambiental para luego receptar observaciones y criterios de la comunidad. b.5) Página web: El Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental podrán ser publicados también en una página web, siempre y cuando su ubicación (URL) sea difundida suficientemente para garantizar el acceso de la ciudadanía. b.6) Otros, tales como foros públicos, cabildo ampliado y mesas de diálogo, siempre y cuando su metodología y alcance estén claramente identificados y descritos en el Estudio de Impacto Ambiental. c) Recepción y recolección de criterios.- Los mecanismos para la recolección de criterios y observaciones serán: c.1) Actas de RI y PP, notarizadas si se considera necesario c.2) Memorias de TP c.3) Formularios a*

depositarse en buzones en TP, CIP y PP c.4) Correo tradicional (carta, fax, etc.) c.5) Correo electrónico Los criterios y observaciones de la comunidad deberán ser documentados y sistematizados a fin de establecer categorías de criterios de acuerdo a su origen, tipo de criterio, tratamiento en el Estudio de Impacto o Plan de Manejo Ambiental y forma de incorporación a éstos.

CAPITULO IV

DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

***Art. 21**.- Análisis institucional.- Antes de iniciar el proceso de evaluación de impactos ambientales, esto es previo a la elaboración de la ficha ambiental o el borrador de los términos de referencia, según el caso, y en función de la descripción de la actividad o proyecto propuesto, el promotor identificará el marco legal e institucional en el que se inscribe su actividad o proyecto propuesto. El análisis institucional tiene como finalidad la identificación de todas las autoridades ambientales de aplicación que deberán participar en el proceso de evaluación de impactos ambientales, así como la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) que liderará el proceso. Este análisis formará parte integrante de la ficha ambiental o del borrador de los términos de referencia para el estudio de impacto ambiental a ser presentado ante la AAAr para su revisión y aprobación. La Autoridad Ambiental Nacional elaborará una norma técnica para la identificación de las Autoridades Ambientales de Aplicación - AAA, así como de la responsable de entre ellas, en línea con el presente Título. Art. 22.- Inicio y determinación de la necesidad de un proceso de evaluación de impactos ambientales.- Antes de inicial su realización o ejecución, todas las actividades o proyectos propuestos de carácter nacional, regional o local, o sus modificaciones, que conforme al artículo 15 lo ameriten, deberán someterse al proceso de evaluación de impacto ambiental, de acuerdo a las demás normas pertinentes y a la Disposición Final Tercera de este Título así como los respectivos sub - sistemas de evaluación de impactos ambientales sectoriales y seccionales acreditados ante el SUMA. Para iniciar la determinación de la necesidad (o no) de una evaluación de impactos ambientales (tamizado), el promotor presentará a la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) a) la ficha ambiental de su actividad o proyecto propuesto, en la cual justifica que dicha actividad o proyecto no es sujeto de evaluación de impactos ambientales de conformidad con el artículo 15 de este Título y la Disposición Final Quinta; o, b) el borrador de los términos de referencia propuestos para la realización del correspondiente estudio de impacto ambiental luego de haber determinado la necesidad de una evaluación de impactos ambientales de conformidad con el 15 de este Título. En el caso de que el promotor tenga dudas sobre la necesidad de una evaluación de impactos ambientales de su actividad o proyecto propuesto o sobre la autoridad ambiental de aplicación responsable, deberá realizar las consultas pertinentes de conformidad con lo establecido en el artículo 11 de este Título. La ficha ambiental será revisada por la AAAr. En el caso de aprobarla, se registrará la ficha ambiental y el promotor quedará facultado para el inicio de su actividad o proyecto, sin necesidad de evaluación de impactos ambientales pero sujeto al cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Si la AAAr observa o rechaza la ficha ambiental por considerar que la actividad o proyecto propuesto necesita una evaluación de impactos ambientales, el promotor deberá preparar un borrador de términos de referencia a fin de continuar con el proceso de evaluación de impactos ambientales. Si la autoridad ambiental de aplicación concluye de la revisión de la ficha ambiental que no es AAAr, notificará al promotor para que presente su ficha ambiental a la AAAr competente o en su defecto inicie las consultas de conformidad con el artículo 11 de este Título.*

***Art. 23.-** Términos de referencia.- Los términos de referencia para la realización de un estudio de impacto ambiental serán preparados inicialmente por el promotor de la actividad o proyecto para la revisión y aprobación de la autoridad ambiental de aplicación responsable, previo a la incorporación de los criterios de la comunidad, de acuerdo al artículo 20 de este Título. La AAAr podrá modificar el alcance y la focalización de los términos de referencia previo a su aprobación que se emitirá dentro del término de 15 días, modificaciones que obligatoriamente deben ser atendidos por el promotor en la realización de su estudio de impacto ambiental.*

***Art. 24.-** Realización de un estudio de impacto ambiental.- El estudio de impacto ambiental se realizará bajo responsabilidad del promotor y conforme al artículo 17 de este Título y las regulaciones específicas del correspondiente sub - sistema de evaluación de impactos ambientales sectorial o seccional acreditado.*

***Art. 25.-** Revisión de un estudio de impacto ambiental.- La revisión de un estudio de impacto ambiental comprende la participación ciudadana sobre el borrador final del estudio de impacto ambiental, así como la revisión por parte de la AAAr en coordinación con las AAAc a fin de preparar las bases técnicas para la correspondiente decisión y licenciamiento. a) Revisión, la decisión de la autoridad ambiental de aplicación responsable, que constituye la base para el respectivo licenciamiento puede consistir en: a.1) observaciones al estudio presentado a fin de completar, ampliar o corregir la información; a.2) un pronunciamiento favorable que motiva la emisión de la respectiva licencia ambiental; o, a.3) un pronunciamiento desfavorable que motiva el rechazo del respectivo estudio de impacto ambiental y en consecuencia la inejecutabilidad de la actividad o proyecto propuesto hasta la obtención de la respectiva licencia ambiental mediante un nuevo estudio de impacto ambiental. Tanto en la etapa de observaciones como en el pronunciamiento favorable o desfavorable, la autoridad ambiental de aplicación podrá solicitar: i. Modificación de la actividad o proyecto propuesto, incluyendo las correspondientes alternativas; ii. Incorporación de alternativas no previstas inicialmente en el estudio, siempre y cuando éstas no cambien sustancialmente la naturaleza y/o el dimensionamiento de la actividad o proyecto propuesto; iii. Realización de correcciones a la información presentada en el estudio; iv. Realización de análisis complementarios o nuevos; o, v. Explicación por que no se requieren modificaciones en el estudio a pesar de comentarios u observaciones específicos. b) Aprobación. Si la autoridad ambiental de aplicación responsable considerase que el estudio de impacto ambiental presentado satisface las exigencias y cumple con los requerimientos previstos en su sub - sistema de evaluación ambiental acreditado, lo aprobará. Si el estudio fuese observado, la autoridad ambiental de aplicación deberá fijar las condiciones requisitos que el promotor deberá cumplir, en un término de 30 días, contados a partir de la fecha de presentación del mencionado estudio. c) Resolución y Licenciamiento. AAAr notificará la aprobación del estudio de impacto ambiental al promotor, mediante la emisión de una resolución que contendrá: C.1) La identificación de los elementos, documentos, facultades legales y reglamentarias que se tuvieron a la vista para resolver; C.2) Las consideraciones técnicas u otras en que se fundamenta la resolución; C.3) La opinión fundada de la autoridad ambiental de aplicación, y los informes emitidos durante el proceso, de otros organismos con competencia ambiental; C.4) Las consideraciones sobre el proceso de participación ciudadana, conforme a los requisitos mínimos establecidos en*

este Título y en el respectivo sub - sistema de evaluación de impactos ambientales de la autoridad ambiental de aplicación;

C.5.) La calificación del estudio, aprobándolo y disponiendo se emita el correspondiente certificado de licenciamiento. La licencia ambiental contendrá entre otros: el señalamiento de todos y cada uno de los demás requisitos, condiciones y obligaciones aplicables para la ejecución de la actividad o proyecto propuesto, incluyendo una referencia al cumplimiento obligatorio del plan de manejo ambiental así como el establecimiento de una cobertura de riesgo ambiental o seguro de responsabilidad civil u otros instrumentos que establezca y/o califique la autoridad ambiental de aplicación como adecuado para enfrentar posibles incumplimientos del plan de manejo ambiental o contingencias relacionadas con la ejecución de la actividad o proyecto licenciado. En el caso de que la autoridad ambiental de aplicación determine que el estudio de impacto ambiental no satisface las exigencias y requerimientos mínimos previstos en su sub - sistema de evaluación ambiental acreditado procederá a calificarlo desfavorablemente y, acto seguido, comunicará esta decisión al promotor, mediante la resolución correspondiente. Si un estudio de impacto ambiental ha sido calificado desfavorablemente y rechazado, de acuerdo a lo establecido en el inciso precedente, el promotor podrá impugnar esta decisión ante la autoridad ambiental de aplicación responsable de conformidad con el 26 de este Título, sin perjuicio de las acciones contenciosas a que considere con derecho. El promotor podrá presentar, cuantas veces estime conveniente, nuevos estudios de impacto ambiental que satisfagan todas las condiciones técnicas y legales, del sub - sistema de evaluación de impacto ambiental acreditado de la autoridad ambiental de aplicación haciendo referencia a las observaciones que dieron lugar a la resolución desfavorable el estudio de impacto ambiental y la denegación de la licencia ambiental.

CAPITULO IV DEL CONTROL AMBIENTAL
Sección I
Estudios Ambientales

Art. 58.- Estudio de Impacto Ambiental.- Toda obra, actividad o proyecto nuevo o ampliaciones o modificaciones de los existentes, emprendidos por cualquier persona natural o jurídica, públicas o privadas, y que pueden potencialmente causar contaminación, deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental, que incluirá un plan de manejo ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas, previa a la construcción y a la puesta en funcionamiento del proyecto o inicio de la actividad.

Art. 59.- Plan de Manejo Ambiental.- El plan de manejo ambiental incluirá entre otros un programa de monitoreo y seguimiento que ejecutará el regulado, el programa establecerá los aspectos ambientales, impactos y parámetros de la organización, a ser monitoreados, la periodicidad de estos monitoreos, la frecuencia con que debe reportarse los resultados a la entidad ambiental de control. El plan de manejo ambiental y sus actualizaciones aprobadas tendrán el mismo efecto legal para la actividad que las normas técnicas dictadas bajo el amparo, del presente Libro VI De la Calidad Ambiental.

***Art. 60.-** Auditoria Ambiental de Cumplimiento.- Un año después de entrar en operación la actividad a favor de la cual se aprobó el EIA, el regulado deberá realizar una Auditoría Ambiental de Cumplimiento con su plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes, particularmente del presente reglamento y sus normas técnicas. La Auditoría Ambiental de Cumplimiento con el plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes incluirá la descripción de nuevas actividades de la organización cuando las hubiese y la actualización del plan de manejo ambiental de ser el caso.*

***Art. 61.-** Periodicidad de la Auditoría Ambiental de Cumplimiento.- En lo posterior, el regulado, deberá presentar los informes de las auditorias ambientales de cumplimiento con el plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes al menos cada dos años, contados a partir de la aprobación de la primera auditoría ambiental. En el caso de actividades reguladas por cuerpos normativos especiales, el regulado presentará la auditoría ambiental en los plazos establecidos en esas normas, siempre y cuándo no excedan los dos años. Estas auditorías son requisito para la obtención y renovación del permiso de descarga emisiones y vertidos.*

***Art. 62.-** Inspecciones.- La entidad ambiental de control podrá realizar para verificar los resultados del informe de auditoria ambiental y la validez del mismo, y que el nivel de cumplimiento del plan de manejo es consistente con lo informado. Cuando la entidad ambiental de control considere pertinente, deberá solicitar, la realización de una nueva auditoria ambiental para verificar el cumplimiento del regulado con el plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes. Esta auditoria será adicional a la que el regulado está obligado a realizar, según el artículo 60 o por cuerpos normativos especiales. El costo de esta AA de cumplimiento excepcional deberá ser cubierto por el regulado solo sí de sus resultados se determina que se encontraba excediéndose en las emisiones, descargas o vertidos autorizados, en incumplimiento con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas o con su plan de manejo ambiental.*

***Art. 63**.- Actividades con Impacto Ambiental Acumulativo.-Las entidades ambientales de control deberán evaluar los impactos ambientales acumulativos que puedan producir actividades o fuentes no significativas, para lo cual deberán elaborar estudios o monitoreos de calidad de un recurso. Las actividades no reguladas debido a que su impacto ambiental de manera individual no es fácilmente advertible pero que en conjunto o en combinación con otras fuentes o actividades, contribuye a crear un impacto ambiental significativo en el tiempo o en el espacio pudiendo deteriorar la calidad ambiental, serán consideradas significativas y por tanto pasarán a ser actividades reguladas.*

***Art. 64.-** Incumplimiento de Cronograma.- En caso de que los cronogramas del plan de manejo ambiental no fueren cumplidos, la entidad ambiental de control deberá: a) Autorizar prórrogas para el cumplimiento de las actividades previstas o modificaciones al plan, siempre y cuando existan las justificaciones técnico económicas y no se hubiese deteriorado la situación ambiental debido al incumplimiento del plan; o, b) Revocar las autorizaciones administrativas otorgadas y proceder al sancionamiento respectivo debido a la contaminación ambiental ocasionada, y disponer la ejecución de las medidas de remediación necesarias. c) Iniciar las acciones civiles y penales a que haya lugar.*

Art. 66.- Modificaciones al Plan de Manejo.- De existir razones técnicas suficientes, la entidad ambiental de control podrá requerir al regulado, en cualquier momento, que efectúe alcances, modificaciones o actualizaciones al plan de manejo ambiental aprobado.

Art. 69.- Permiso de Descarga, Emisiones y Vertidos.- De verificar la entidad ambiental de control que el plan de manejo ambiental se ha cumplido con normalidad, extenderá el permiso de descarga, emisiones y vertidos, previo el pago de los derechos fijados para el efecto.

Art. 70.- Daños y Perjuicios por Infracciones Ambientales.- La aprobación de planes de manejo ambiental y otros estudios ambientales no será utilizada como prueba de descargo en incidentes o accidentes de contaminación ambiental atribuibles a cualquier actividad, proyecto u obra. Las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que representen a dichas actividades serán responsables por el pago de los daños y perjuicios y sanciones a que haya lugar. Si mediante una verificación o inspección realizada por la entidad ambiental de control o a través de una denuncia fundamentada técnica y legalmente, de acuerdo a lo establecido en el Art. 42 de la Ley de Gestión Ambiental, se conociese de la ocurrencia de un incidente o situación que constituya una infracción flagrante al presente Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, o regulaciones ambientales vigentes en el país, mientras se investiga y sanciona el hecho, la actividad, proyecto u obra deberán suspenderse.

Art. 77.- Inspección de Instalaciones del Regulado.- Las instalaciones de los regulados podrán ser visitadas en cualquier momento por parte de funcionarios de la entidad ambiental de control o quienes la representen, a fin de tomar muestras de sus emisiones, descargas o vertidos e inspeccionar la infraestructura de control o prevención existente. El regulado debe garantizar una coordinación interna para atender a las demandas de la entidad ambiental de control en cualquier horario.

Art. 80.- Incumplimiento de Normas Técnicas Ambientales.-Cuando mediante controles, inspecciones o auditorías ambientales efectuados por la entidad ambiental de control, se constate que un regulado no cumple con las normas técnicas ambientales o con su plan de manejo ambiental, la entidad ambiental de control adoptará las siguientes decisiones: Imposición de una multa entre los 20 y 200 salarios básicos unificados, la misma que se valorará en función del nivel y el tiempo de incumplimiento de las normas, sin perjuicio de la suspensión del permiso, licencia otorgado, hasta el pago de la multa. En caso de reincidencia, a más de la multa correspondiente, se retirarán las autorizaciones ambientales emitidas a favor del infractor, particularmente el permiso de Descarga, Emisiones y Vertidos. Si el incumplimiento obedece a fallas en el diseño o en el montaje u operación de los sistemas de control, producción o cualquier sistema operativo a cargo del regulado, el permiso de emisión, descarga y vertido se condicionará por el tiempo que según el estudio técnico correspondiente, requieran los ajustes, autorizando la modificación del plan de manejo ambiental del regulado, si fuere necesario.

Si debido al incumplimiento de las normas técnicas se afecta ambientalmente a la comunidad, a más de la multa respectiva, se procederá a la restauración de los recursos naturales, afectados y al respectiva indemnización a la comunidad. Si el regulado informa a la entidad ambiental de control que se encuentra en incumplimiento de las normas técnicas ambientales dentro de las 24 horas de haber incurrido tal incumplimiento o en el primer día hábil, de ocurrir éste en feriados o fines de semana, no será sancionado con la multa prevista, pero le serán aplicables el resto de disposiciones de este artículo. La información inmediata del regulado de que se encuentra en incumplimiento de las normas técnicas ambientales, le prevendrá de ser multado solamente por una ocasión durante la vigencia de la Auditoría Ambiental de Cumplimiento que los regulados deben efectuar bi - anualmente.

Art. 85.- Responsabilidad por Sustancias Peligrosas.-Aquellas actividades que almacenen, procesen o transporten sustancias peligrosas para terceros, deberán cumplir con el presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas. El propietario de las sustancias peligrosas, no queda exento de la presente disposición, y deberá responder conjunta y solidariamente con las organizaciones que efectúen para él las acciones referidas en este artículo. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable.

Art. 86.- Emisiones o Descargas Accidentales.- Los regulados cuyas emisiones o descargas sean tratadas en una planta o sistema de tratamiento que atiende a más de una fuente, están obligados a dar aviso inmediato a la entidad encargada de la operación de la planta y a la entidad ambiental de control, cuando con una descarga o emisión ocasional, incidental o accidental originada por causas de fuerza mayor o casos fortuitos puedan perjudicar a su operación. Para tales efectos, deberán contar con un Plan de Contingencias, aprobado por la entidad ambiental de control, que establezca, entre otros, los mecanismos de coordinación y cooperación interinstitucional para controlar cualquier tipo de emergencia.

Art. 87.- Información de Situaciones de Emergencia.- El regulado está obligado a informar a la entidad ambiental de control cuando se presenten situaciones de emergencia, accidentes o incidentes por razones de fuerza mayor que puedan generar cambios sustanciales de sus descargas, vertidos o emisiones, con referencia a aquellas autorizadas por la entidad ambiental de control. Así, reportará de manera inmediata, en un plazo no mayor a 24 horas, las siguientes situaciones: a) Necesidad de parar en forma parcial o total un sistema de tratamiento, para un mantenimiento que dure más de veinticuatro (24) horas; b) Fallas en los sistemas de tratamiento de las emisiones, descargas o vertidos cuya reparación requiera más de veinticuatro (24) horas; c) Emergencias, incidentes o accidentes que impliquen cambios sustanciales en la calidad, cantidad o nivel de la descarga, vertido o emisión; y, d) Cuando las emisiones, descargas o vertidos contenga cantidades o concentraciones de sustancias consideradas peligrosas.

Art. 88.- Situaciones de Emergencia.- Cuando en el ambiente se produzcan descargas, vertidos o emisiones accidentales o incidentales, inclusive aquellas de fuerza mayor o caso fortuito, la entidad ambiental de control exigirá que el regulado causante realice las acciones pertinentes para controlar, remediar y compensar a los afectados por los daños que tales situaciones hayan ocasionado y evaluará el funcionamiento del plan de contingencias aprobado. Sin perjuicio de las sanciones administrativas o las acciones civiles y penales a que haya lugar.

Art. 90.- Modificaciones al Plan de Manejo Ambiental.-Cuando se presenten modificaciones sustanciales de las condiciones bajo las cuales se aprobó el Plan de Manejo Ambiental y por tanto del plan de monitoreo, de tal manera que produzca variaciones en la información suministrada, el regulado deberá informar por escrito a la

entidad correspondiente. La entidad ambiental de control decidirá la acción que el regulado deberá efectuar, la que deberá estar acorde con los cambios ocurridos. Entre las acciones que el regulado deberá efectuar se citan las siguientes: a) Modificación del plan de monitoreo y seguimiento de los aspectos ambientales significativos de la organización, b) Actualización del plan de manejo ambiental, o c) Ejecución inmediata de una AA.

Art. 125.- Plazo para Obtener Permisos.- Cuando las entidades ambientales de control detectaren que los regulados ambientales incumplen las normas de protección ambiental, así como otras obligaciones ambientales, tuvieren pendiente autorizaciones, permisos, falta de aprobación de estudios, evaluaciones y otros documentos o estudios solicitados por la entidad ambiental de control, concederá un término perentorio de 30 días para que el regulado corrija el incumplimiento u obtengan las autorizaciones, permisos, estudios y evaluaciones que haya a lugar. Posteriormente la entidad ambiental de control verificará el cumplimiento y efectividad de las medidas adoptadas. Si el incumplimiento de las normas de protección ocasionare contaminación o deterioro ambiental de cualquier tipo, la autoridad ambiental de control impondrá una multa que dependiendo de la gravedad de la contaminación o deterioro ocasionados, será fijada entre 20 y 200 salarios básicos unificados, sin perjuicio de las acciones civiles a que haya lugar. Esta sanción no obstaculizará la concesión del término de que trata el inciso anterior. En caso de reincidencia en el incumplimiento de las normas y obligaciones ambientales, la entidad ambiental de control procederá a suspender provisionalmente, en forma total o parcial la actividad, proyecto u obra respectivos. Esta suspensión durará mientras el regulado no cumpla con las medidas solicitadas por la entidad ambiental de control, cuyo plazo no deberá exceder los 30 días. En caso de exceder este plazo, la entidad ambiental de control suspenderá definitivamente los permisos y/o revocará todas las aprobaciones y autorizaciones administrativas que obren en favor del regulado, sin los cuales éste no podrá proseguir con su actividad, proyecto u obra.

La ley establece los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje, reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas sustentables y, respeto a las culturas y prácticas tradicionales.

Los objetivos que persigue esta ley son: cumplir los principios Constitucionales; regular mecanismos de participación; regular la Evaluación de Impactos Ambientales; dotar de institucionalidad adecuada; proporcionar una gestión ambiental transversal.

La Autoridad Ambiental la ejerce el Ministerio de Ambiente que se constituye en la instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental.

Éste último se define como un mecanismo de coordinación transectorial, de interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

Respecto a la normativa emitida por instituciones del sector público y del régimen seccional en los ámbitos de su competencia, éstas deben contemplar obligatoriamente las etapas de desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

En el aspecto institucional se crean y determinan una serie de instancias y competencias tales como el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, órgano asesor del Presidente de la República; la autoridad ambiental nacional ejercida por el Ministerio del Ambiente; el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, señalando las atribuciones, competencias y jurisdicciones de los mismos.

El Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental obliga a todas las instancias del Estado a cumplir con los mandatos ambientales en sus respectivas jurisdicciones, estableciendo labores y funciones de interacción, coordinación, asunción de responsabilidades, entre las más relevantes.

La ley señala la potestad de dictar políticas ambientales seccionales a los consejos provinciales y municipios, con sujeción a la Constitución Política de la República y a esta ley.

En cuanto a los instrumentos de Gestión Ambiental, la ley indica como tales a la Planificación, los Sistemas de Cuentas Patrimoniales Ambientales, el Ordenamiento Territorial, el Plan Ambiental Ecuatoriano, la Evaluación de Impacto Ambiental y el Control Ambiental, la Participación Social, la Capacitación y Difusión Ambiental y los instrumentos de aplicación de las normas ambientales.

Respecto a la obligatoriedad de contar con Estudios Ambientales, la ley determina que toda obra pública, privada o mixta y los proyectos de inversión públicos o privados, que puedan causar impactos ambientales, deben ser calificados previamente a su ejecución por los organismos descentralizados de control, de conformidad al Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio, así como deben contar con una Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del ramo.

La ley establece la estructura básica y contenidos mínimos que deben tener los referidos estudios, teniendo el Estado la potestad de evaluar los mismos en cualquier momento. Con relación a la evaluación del cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental aprobados, éstos se realizan a través de la ejecución de auditorías ambientales.

Respecto a los mecanismos de participación social, se determina su existencia, como las consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado, concediéndose acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, y constituyendo el incumplimiento a estas normas causal de nulidad de los contratos respectivos.

La ley indica como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listas de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

También esta ley determina las normas para el financiamiento de las actividades previstas en la misma, así como de la información y vigilancia ambiental; en estas últimas disposiciones se incluye una que tiene relevancia para el proponente de un proyecto, pues señala que si en algún momento ellos presumen que una de sus actividades

puede eventualmente generar o está generando daños a un ecosistema, deben inmediatamente notificarlo a la Autoridad Ambiental que corresponda, so pena de ser sancionados con una multa severa.

Para proteger los derechos ambientales sean individuales o colectivos, la ley concede acción pública para denunciar la violación de las normas ambientales, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional y señala también que cualquier acción u omisión dañosa, que genere impactos negativos ambientales, es susceptible de demandas por daños y perjuicios, así como por el deterioro causado a la salud o al ambiente.

CAPITULO V
DE LA IMPUGNACIÓN, SUSPENSIÓN, REVOCATORIA Y REGISTROS DE LA LICENCIA AMBIENTAL

Art. 26.- Impugnación.- Los promotores que se sintieren afectados, en sede administrativa, podrán presentar su respectiva impugnación contra los actos administrativos expedidos por la respectiva autoridad ambiental de aplicación. El procedimiento impugnatorio en sede administrativa de los actos administrativos emanados por las respectivas autoridades ambientales de aplicación se regirá a la normatividad legal propia que regenta a cada una de las entidades y órganos con competencia ambiental, propia o delegada. Sin embargo, de conformidad con el artículo 38 de la Ley de Modernización del Estado, Privatizaciones y Prestación de Servicios Públicos por parte de la iniciativa privada, la impugnación en sede administrativa por parte de los promotores contra cualquier acto administrativo no será una condición previa para que puedan ejercer su derecho de recurrir directamente al Tribunal de lo Contencioso Administrativo. El iniciar y continuar dicha impugnación en sede administrativa será facultativo.

Art. 27.- Suspensión de la licencia ambiental.- En el caso de no conformidades menores del Plan de Manejo Ambiental y/o de la normativa ambiental vigente, comprobadas mediante las actividades de control, seguimiento y/o auditorías ambientales, la autoridad ambiental de aplicación suspenderá, mediante resolución motivada, la licencia ambiental, hasta que los hechos que causaron la suspensión sean subsanados. La suspensión de la licencia ambiental interrumpirá la ejecución del proyecto, bajo responsabilidad del propio ejecutor, durante el mismo tiempo. Para el efecto la autoridad ambiental de aplicación comunicará al promotor la naturaleza de la no conformidad menor y le otorgará un plazo no menor de 15 días para que remedie el incumplimiento o lo justifique demostrando que el daño ambiental no es imputable a su responsabilidad ya sea por ser un pasivo ambiental anterior a su actividad o porque el mismo fue causado por un tercero. Agotado el plazo otorgado la autoridad de aplicación resolverá sobre la suspensión de la licencia ambiental o el archivo del expediente administrativo. La suspensión de la licencia ambiental implicará que el promotor no podrá realizar actividad alguna hasta que las no conformidades sean remediados y las indemnizaciones pagadas por los daños causados.

Art. 28.- Revocatoria de la licencia ambiental.- En los siguientes casos de no conformidades mayores, comprobadas mediante las actividades de control, seguimiento y/o auditorías ambientales, la autoridad ambiental de aplicación podrá revocar, mediante resolución motivada, una licencia ambiental: a) incumplimiento grave del plan de manejo ambiental y/o de la normativa ambiental vigente que a criterio de la autoridad ambiental de aplicación no es subsanable; b) incumplimientos y no conformidades del plan de manejo ambiental y/o de la normativa ambiental que han sido observados en más que dos ocasiones por la autoridad ambiental de aplicación y no han sido ni mitigados ni subsanados por el promotor de la actividad o proyecto; o, c) daño ambiental flagrante. Para el efecto la autoridad ambiental de aplicación comunicará al promotor la naturaleza del incumplimiento o de la no conformidad y le otorgará un plazo que no podrá ser menor de 15 días para que remedie el incumplimiento o lo justifique demostrando que el daño ambiental no es imputable a su responsabilidad ya sea por ser un pasivo ambiental anterior a su actividad o porque el mismo fue causado por un tercero. Agotado el plazo otorgado, la autoridad ambiental de aplicación resolverá sobre la revocatoria de la licencia ambiental o el archivo del expediente administrativo. La autoridad de aplicación que resuelva sobre la revocatoria de la licencia ambiental estará en la obligación de presentar la excitativa fiscal respectiva a fin de que se inicie las acciones conforme el artículo 437-A y siguientes del Código Penal. De igual manera ordenará la ejecución de la garantía ambiental otorgada, o en su defecto si ésta fuere insuficiente o no existiere, estará en la obligación de iniciar las acciones civiles tendientes a conseguir que el juez ordene que las remediaciones que se realice sean a cargo del promotor y se sancione con el pago de las indemnizaciones causadas a terceros si hubiere lugar.

La revocatoria de la licencia ambiental implicará que el promotor no podrá realizar actividad alguna hasta que los incumplimientos sean remediados y las indemnizaciones pagadas por los daños causados. La actividad o proyecto cuya licencia ambiental ha sido revocado podrá reanudarse siempre y cuando: i. el promotor haya sometido la actividad o proyecto a un nuevo proceso de evaluación de impactos ambientales; ii. Demuestre en el respectivo estudio de impacto ambiental que ha remediado y subsanado todas y cada una de las causales que produjeron la revocatoria de la licencia ambiental y ha establecido en su plan de manejo ambiental las correspondientes medidas de mitigación para evitar que los incumplimientos se produzcan nuevamente; y, iii. Obtenga una nueva licencia ambiental en base del respectivo estudio de impacto ambiental.

Art. 29.- Registro de fichas y licencias ambientales.- La autoridad ambiental nacional llevará un registro nacional de las fichas y licencias ambientales otorgadas por las autoridades ambientales de aplicación de conformidad con el presente Título. Para el efecto, las autoridades ambientales de aplicación remitirán dicha información a la autoridad ambiental nacional, conforme al formato que ésta determine, hasta dentro del término de 15 días después de emitida la correspondiente resolución. Este registro será público y cualquier persona podrá, bajo su costo, acceder a la información contenida en cualquiera de los estudios técnicos que sirvieron de base para la expedición de la licencia ambiental.

Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

El Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental - RLGAPCCA se dicta bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Dentro del ámbito del reglamento se encuentran:

1. Las normas generales nacionales aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental y de los impactos ambientales negativos de las actividades definidas por la Clasificación Ampliada de las Actividades Económicas de la versión vigente de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU, adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos;

2. Las normas técnicas nacionales que fijan los límites permisibles de emisión, descargas y vertidos al ambiente;

3. Los criterios de calidad de los recursos agua, aire y suelo, a nivel nacional.

Según el Art. 43 del Libro VI son personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, nacionales o extranjeras, u organizaciones que a cuenta propia o a través de terceros, realizan en el territorio nacional y de forma regular o accidental, cualquier actividad que tenga el potencial de afectar la calidad de los recursos agua, aire o suelo como resultado de sus acciones u omisiones. El RLGAPCCA y las normas técnicas presentadas como Anexo (Anexos 1 al 6) del Libro VI de la Calidad Ambiental reemplazan a los reglamentos que fueron emitidos al amparo de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación y que fueron derogados con la entrada en vigencia de este instrumento.

El RLGAPCCA establece que al amparo de la Ley de Gestión Ambiental y el presente Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental el Ministerio del Ambiente, en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional y en coordinación con los organismos competentes, deberá dictar y actualizar periódicamente las Normas Técnicas Ambientales Nacionales, las mismas que constan como Anexos al Libro VI de la Calidad Ambiental.

Las normas técnicas ambientales dictadas bajo el amparo del presente reglamento son las siguientes:

- Norma de calidad aire ambiente;
- Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión;
- Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones;
- Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados;
- Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua;
- Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
- Listas nacionales de productos químicos peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.

Estas normas se someten a las disposiciones establecidas en la Ley de Gestión Ambiental y el RLGAPCCA, por lo que deben ser consideradas como un marco general de cumplimiento. El análisis del cumplimiento de cualquiera de estas normas técnicas ambientales, obliga al análisis del cumplimiento del RLGAPCCA.

Cualquier norma técnica (recurso, sectorial u ordenanza) para la prevención y control de la contaminación ambiental deberá guardar concordancia con la Norma Técnica Ambiental Nacional vigente y, en consecuencia, no deberá disminuir el nivel de protección ambiental que ésta proporciona.

Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador

El Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas tiene por objeto regular las actividades Hidrocarburíferas de exploración, desarrollo y producción, almacenamiento, transporte, industrialización y comercialización de petróleo crudo, derivados del petróleo, gas natural y afines, susceptibles de producir impactos ambientales en el área de influencia directa, definida en cada caso por el Estudio de Impacto Ambiental respectivo.

CAPÍTULO IX

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS Y SUS DERIVADOS

ART. 69.– Disposiciones generales. – *Se observarán todas las disposiciones generales establecidas en el Capítulo IV de este Reglamento en cuanto sean pertinentes.*

ART. 70.– Estudios Ambientales. – *Se presentarán los Estudios Ambientales del área de influencia, incluyendo una actualización y/o profundización del Diagnóstico Ambiental – Línea Base, para la construcción de ductos (oleoductos principales y secundarios, gasoductos y poliductos, estaciones de bombeo) e instalaciones para el almacenamiento de petróleo y sus derivados. Además de lo establecido en el artículo 41 de este Reglamento, deberá presentarse la siguiente descripción específica de las actividades del proyecto para esta fase:*

Descripción del Proyecto:

1) Localización, diseño conceptual, trazado, construcción, derechos de vía y habilitación de la superficie para construcción de ductos, estaciones y terminales de almacenamiento y otras instalaciones de almacenamiento y transporte de petróleo y/o sus derivados y afines.

2) Fuentes de materiales, así como tratamiento y disposición de desechos.

3) Trazado y construcción de líneas de flujo y troncales.

4) Construcción y montaje de equipos.

4.1) Infraestructura, almacenamiento, transporte y comercialización.

5) Captación y vertimiento de agua.

6) Análisis de alternativas.

***ART. 71.– Tanques de almacenamiento.–** Para los tanques de almacenamiento del petróleo y sus derivados, además de lo establecido en el artículo 25, se deberán observar las siguientes disposiciones:*

a) Tanques verticales API y tanque subterráneo UL:

a.1) El área para tanques verticales API deberá estar provista de cunetas y sumideros interiores que permitan el fácil drenaje, cuyo flujo deberá controlarse con una válvula ubicada en el exterior del recinto, que permita la rápida evacuación de las aguas lluvias o hidrocarburos que se derramen en una emergencia, y deberá estar conectado a un sistema de tanques separadores.

a.2) Entre cada grupo de tanques verticales API deberá existir una separación mínima igual al ¼ de la suma de sus diámetros, a fin de guardar la debida seguridad.

a.3) Los tanques de almacenamiento deberán contar con un sistema de detección de fugas para prevenir la contaminación del subsuelo. Se realizarán inspecciones periódicas a los tanques de almacenamiento, construcción de diques y cubetos de contención para prevenir y controlar fugas del producto y evitar la contaminación del subsuelo, observando normas API o equivalentes.

a.4) Las tuberías enterradas deberán estar debidamente protegidas para evitar la corrosión, y a por lo menos 0.50 metros de distancia de las canalizaciones de aguas servidas, sistemas de energía eléctrica y teléfonos.

a.5) Cada tanque estará dotado de una tubería de ventilación que se colocará preferentemente en área abierta para evitar la concentración o acumulación de vapores y la contaminación del aire;

b) Recipientes a presión para GLP:

b.1) Las esferas y los tanques horizontales de almacenamiento de gas licuado de petróleo (GLP) deberán estar fijos sobre bases de hormigón y mampostería sólida, capaces de resistir el peso del tanque lleno de agua, a fin de garantizar su estabilidad y seguridad y así evitar cualquier accidente que pudiera causar contaminación al ambiente.

b.2) Todas las operaciones de mantenimiento que se realicen en tanques de almacenamiento de combustibles y/o esferas de GLP, se ejecutarán bajo los condicionantes de las normas de seguridad del sistema PETROECUADOR, a fin de evitar cualquier derrame o fuga que pudiera afectar al ambiente;

El Art. 25 se refiere al manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles, para lo cual deberá observarse algunas normas.

Debe instruirse al personal sobre el manejo de combustibles, sus potenciales efectos y riesgos ambientales, así como las señales de seguridad correspondientes, de acuerdo a normas de seguridad industrial, así como sobre el cumplimiento de los Reglamentos de Seguridad Industrial del Sistema Petroecuador vigentes, respecto al manejo de combustibles.

Los tanques o grupos de tanques para combustibles se regirán para su construcción con la norma API, UL o equivalente. Deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminación del ambiente y rodeados de un cubeto con un volumen igual o mayor al 110% del tanque mayor.

Los tanques o recipientes para combustibles deben cumplir con todas las especificaciones técnicas y de seguridad industrial, para evitar evaporación excesiva, contaminación, explosión o derrame de combustible.

Todos los equipos mecánicos tales como tanques de almacenamiento, motores eléctricos y de combustión interna estacionarios, compresores, bombas y demás conexiones eléctricas, deben ser conectados a tierra.

Los tanques de almacenamiento de combustibles deberán ser protegidos contra la corrosión a fin de evitar daños que puedan causar filtraciones y contaminar el ambiente. Los sitios de almacenamiento serán ubicados en áreas no inundables, y deberán sujetarse a las condiciones de seguridad industrial establecidas reglamentariamente en cuanto a capacidad y distancias mínimas de centros poblados, escuelas, centros de salud y demás lugares comunitarios o públicos.

En la Tabla 4 del Anexo 2 de este Reglamento, se presentan los límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas, en la exploración, producción, industrialización, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos y sus derivados, inclusive lavado y mantenimiento de tanques y vehículos. Existen dos sitios que deben ser controlados: uno es el punto de descarga de efluentes (descargas líquidas) y el otro es en el punto de control en el cuerpo receptor (inmisión).

Se deberán inspeccionar periódicamente los tanques y recipientes de almacenamiento, así como bombas, compresores, líneas de transferencia, y otros, y adoptar las medidas necesarias para minimizar las emisiones. Una vez al año se deberá monitorear el aire del ambiente cercano a las instalaciones mencionadas.

Al utilizar y almacenar combustibles para las diferentes actividades que se realizarán en el proyecto, la empresa debe sujetarse a las normas establecidas en los artículos antes descritos de este Reglamento. De allí que los

análisis de efluentes líquidos, análisis de suelos y emisiones a la atmósfera deben cumplir con los límites permisibles de las Tablas antes mencionadas.

CAPÍTULO IV ESTUDIOS AMBIENTALES

Art. 33.– Definición.– *Para los fines establecido en este Reglamento, los Estudios Ambientales consisten en una estimación predictiva o una identificación presente de los daños o alteraciones ambientales, con el fin de establecer las medidas preventivas, las actividades de mitigación y las medidas de rehabilitación de impactos ambientales producidos por una probable o efectiva ejecución de un proyecto de cualquiera de las fases Hidrocarburíferas. Constituyen herramientas técnicas que en conjunto mantienen una unidad sistemática que para fines prácticos se la divide con relación a las diferentes fases de la actividad Hidrocarburíferas, y se clasifican en:*

a) Estudio de Impacto Ambiental inclusive el Diagnóstico Ambiental – Línea Base;

b) Auditoría Ambiental; y

c) Examen Especial.

Los Estudios Ambientales constituyen documentos públicos.

Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos

Este reglamento constituye el Título V del Libro Sexto del Texto Unificado para Legislación Ambiental (TULSMA) expedido por DE 3399 mediante RO 725 del 16 de diciembre de 2002 el cual tiene por objeto regular las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de los desechos peligrosos, al tenor de los lineamientos y normas técnicas previstos en las leyes de Gestión Ambiental, de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos reglamentos, y en el Convenio de Basilea.

Por medio de este reglamento se regulan las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de los desechos peligrosos, a tenor de los lineamientos y normas técnicas previstas en las leyes de Gestión Ambiental, de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos reglamentos, y en el Convenio de Basilea.

Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en las Listas de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la cabal aplicación de este reglamento.

Art. 6.- El Ministerio del Ambiente (MAE) es la Autoridad Nacional competente y rectora en la aplicación del presente reglamento. Para este efecto se encargará de:

1. *Velar por el cumplimiento de las disposiciones del presente reglamento, a nivel de las autoridades estatales con competencias de control, así como por todas las personas señaladas en el artículo 5 de este cuerpo legal.*
2. *Coordinar la definición y formulación de políticas sobre la gestión ambientalmente racional de las sustancias químicas y desechos peligrosos en todo el territorio nacional.*
3. *Asesorar y asistir técnicamente a las autoridades estatales con competencias de control y personas señaladas en el artículo 5 de este reglamento, para el cumplimiento de las normas que rigen la gestión de sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos.*
4. *Expedir los instructivos, normas técnicas y demás instrumentos normativos necesarios para la aplicación del presente reglamento, en concordancia con el Título I del Libro VI del TULSMA y en coordinación con las instituciones correspondientes.*
5. *Elaborar y mantener una base de datos de las personas naturales o jurídicas que habiendo obtenido la Licencia Ambiental estén calificadas para dar el tratamiento o disposición final de los desechos peligrosos.*
6. *Organizar programas de capacitación, educación y difusión de los riesgos asociados a la gestión de sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos, y las medidas de respuesta frente a las afectaciones que pueden causar.*
7. *Promover como objetivo principal la reducción o minimización de la generación de los desechos, las formas de tratamiento que implique el reciclaje y reuso, la incorporación de tecnologías limpias más adecuadas e idóneas con el ambiente y el tratamiento en el lugar donde se generen los desechos.*
8. *Aprobar las políticas, programas, planes y proyectos, elaborados por la Unidad Técnica del MAE encargada de la aplicación de este Reglamento y otras instituciones tendientes a conseguir un manejo ambientalmente racional de sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos en el país.*
9. *Promover la participación de los actores involucrados en la gestión de sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos, en la planificación y toma de decisiones.*
10. *Fomentar a través de programas de capacitación y otras herramientas, el uso de tecnologías limpias, que permitan la gestión ambientalmente racional de las sustancias químicas peligrosas y reduzcan la generación de desechos peligrosos.*
11. *Fomentar la investigación científica en los centros especializados del país, como una herramienta para la toma de decisiones.*

12. *Determinar, actualizar y publicar los listados nacionales de sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos.*

13. *Actuar como órgano de asesoría, enlace, comunicación y coordinación entre las entidades legalmente facultadas para el control de las distintas fases de la gestión de sustancias químicas peligrosas y desechos peligrosos.*

Se señala que las personas que hayan adquirido la licencia ambiental correspondiente, deberán reportar al Ministerio del Ambiente o las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, anualmente, por escrito y con la firma de responsabilidad del representante legal, la cantidad, clasificación y origen de los desechos peligrosos (Art. 196).

Cada movimiento de desechos peligrosos desde su generación hasta su disposición final, deberá acompañarse de un manifiesto único sin el cual no se podrá realizar tal actividad; es decir, tanto el generador, almacenador, transportista, reciclador, como el que realiza el tratamiento y la disposición final, intervendrán en la formalización del documento de manifiesto, en el que cada uno de ellos es responsable por la función que realiza (Art. 197).

Los generadores, almacenadores, recicladores, transportadores, y las personas que realicen tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos, se asegurarán que sus empleados encargados del manejo de los desechos peligrosos tengan el entrenamiento necesario y cuenten con el equipo apropiado, con el fin de garantizar su salud (Art. 198).

Para propósitos del proyecto Primera Línea de Metro, debe considerarse el Acuerdo 026 publicado en el Registro Oficial No. 334 el 12 de mayo del 2008 del Registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos.

Es responsabilidad de la empresa contratada que proporcionará material de construcción como cemento para el proyecto en la fase de Construcción cumplir con las regulaciones previstas en este Acuerdo Ministerial.

Art 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A.

Reglamento Ambiental para Actividades Mineras

El Reglamento Ambiental para Actividades Mineras tiene por objeto promover el desarrollo sustentable de la minería en el Ecuador, a través del establecimiento de normas, procedimientos, procesos y subprocesos, para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar, remediar y compensar los efectos que las actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la sociedad, en todo el territorio nacional.

En el presente proyecto se utilizarán materiales provenientes de actividades mineras, por lo tanto, es importante mencionar la normativa que rige sobre la empresa que proveerá de estos materiales de construcción.

Capítulo III

Del proceso de licenciamiento ambiental

Art. 7.- Petición de inicio del proceso de licenciamiento ambiental.- *El promotor presentará una solicitud al Ministerio del Ambiente con el objeto de iniciar el proceso público de selección de consultor para el proceso de licenciamiento ambiental de la fase minera a ejecutar. La información requerida para este efecto será expedida por el Ministerio del Ambiente.*

Art. 9.- Certificado de intersección.- *En todos los casos el titular minero deberá obtener de la Autoridad Ambiental el Certificado de Intersección del cual se desprenda la intersección de la obra, actividad o proyecto con relación a las áreas protegidas, patrimonio forestal del Estado o bosques protectores. El certificado de intersección será obtenido por una sola vez durante la vigencia del derecho minero. En el caso de que la obra, actividad o proyecto intersecte con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, se procederá de acuerdo a lo que dispone el artículo 407 de la Constitución de la República del Ecuador y las normas que para tal efecto se expidan por la autoridad competente. En el caso de que la obra, actividad o proyecto tenga relación con el patrimonio forestal del Estado o bosques protectores, el proponente del proyecto, previo al proceso de licenciamiento ambiental, deberá solicitar a la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente la certificación de viabilidad ambiental calificada con el informe de factibilidad de la obra, actividad o proyecto. Esta certificación sera expedida por el Director Nacional Forestal.*

Art. 10.- Términos de referencia para estudios de impacto ambiental minero.- *Los estudios de impacto ambiental minero se realizarán en función de términos de referencia (TDRs) por tipo de proyecto y para cada una de las fases mineras. El Ministerio del Ambiente, a través de acuerdo ministerial, expedirá las correspondientes normas técnicas que establecerán los contenidos, características y condiciones mínimas que deberán contener los términos de referencia tipo, para todas las actividades y fases mineras. El titular de los derechos mineros focalizará y justificará el alcance de los términos de referencia en función de su proyecto en particular. Estos serán sometidos a evaluación del Ministerio del Ambiente que los aprobará, observará o rechazará. El proponente podrá volver a solicitar su aprobación tantas veces cuantas considere necesarias. Las observaciones que realice la Autoridad Ambiental deberán ser debidamente notificadas para que el titular minero las acepte o aclare en forma previa a su aprobación definitiva.*

Art. 11.- Previo al inicio de cualquier actividad minera se presentará al Ministerio del Ambiente el correspondiente estudio de impacto ambiental, el cual deberá identificar, describir y valorar, de manera precisa y en función de las características de cada caso en particular, los efectos previsibles que la ejecución del proyecto minero producirá sobre los distintos aspectos socio-económico-ambientales. Además, dicho estudio deberá incluir el correspondiente plan de manejo ambiental, que contemple acciones requeridas para prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y reparar los posibles efectos o impactos ambientales negativos.

Art. 12.- Componentes del estudio de impacto ambiental minero.- Los estudios de impacto ambiental minero son herramientas de gestión ambiental y comprenden al menos:

a) Focalización de los términos de referencia;

b) Descripción del proyecto y definición de las áreas de influencia sobre la base del impacto ambiental directo de la actividad minera principal;

c) Descripción de la línea base;

d) Identificación y evaluación de impactos socio-ambientales;

e) Plan de manejo ambiental; y,

f) Plan de monitoreo ambiental. Los estudios de impacto ambiental de los proyectos mineros constituyen en conjunto una unidad sistemática, en proceso de perfeccionamiento de acuerdo a los requerimientos de las diferentes fases de la actividad minera y a las condiciones específicas de las zonas en que se desarrolla cada una de estas actividades.

Art. 13.- Participación social.- Adjunto al estudio de impacto ambiental se deberá presentar el informe del proceso de participación social realizado en los términos establecidos en la normativa pertinente.

Art. 14.- Presentación de estudios de impacto ambiental.- Los titulares mineros, previo al inicio o modificación sustancial de cualquier proyecto minero, o de cualquier actividad de exploración inicial o avanzada, explotación, beneficio o procesamiento, fundición, refinación, transporte, comercialización de minerales y de cierre de minas, presentarán al Ministerio del Ambiente los estudios de impacto ambiental con los siguientes requisitos: a) Informe del proceso de participación ciudadana; b) El estudio de impacto ambiental en medio magnético y en dos ejemplares impresos a fin de optimizar el acceso a la información; y, c) Ficha técnica de identificación del estudio de impacto ambiental, debidamente firmada por el titular minero y el consultor ambiental minero.

***Art. 16.- Aprobación de estudios de impacto ambiental.-** Una vez expedido el pronunciamiento favorable del estudio de impacto ambiental, el Ministerio del Ambiente notificará al titular minero, a fin de que presente:*

1. El comprobante de pago por revisión de estudio de impacto ambiental, emisión de la licencia ambiental y seguimiento y monitoreo según los costos establecidos en el acuerdo ministerial correspondiente.

2. La correspondiente garantía de fiel cumplimiento del plan de manejo ambiental y la póliza de responsabilidad civil, conforme al acuerdo ministerial correspondiente.

Recibida y aceptada esta documentación, el Ministerio del Ambiente emitirá la respectiva licencia ambiental.

***Art. 17.- Emisión de la licencia ambiental.-** La licencia ambiental en materia minera será emitida por el Ministerio del Ambiente, como requisito previo indispensable para que el sujeto de control-titular minero pueda ejecutar cualquier actividad minera en las distintas fases.*

Art. 95.- Se deben construir locales apropiados, convenientemente cubiertos para impedir que el efecto de la lluvia, el viento, y otros elementos naturales puedan generar contaminación.

Art. 97.- En el transporte de minerales y de concentrados minerales se evitará que se produzca rebosamiento, escurrimiento, o cualquier otro tipo de pérdida de material que contamine el ambiente. Para ello será indispensable que el medio de transporte esté herméticamente cerrado para el caso de concentrados o debidamente cubierto con lona en toda su extensión, para minerales no metálicos, o que el material haya sido tratado físico-químicamente para evitar su dispersión.

Reglamento para la Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios

El Reglamento para la Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios fue expedido en el Registro Oficial No. 114 del 2 de abril del 2009 el cual sustituye al Reglamento de Prevención de Incendios que fue expedido mediante Acuerdo Ministerial No. 0650 de 8 de diciembre del 2006.

Este reglamento tiene por objeto regular que se cumplan parámetros de prevención, mitigación y protección contra incendios en proyectos arquitectónicos y de ingeniería, en edificaciones a construirse, así como la modificación, ampliación, remodelación de las ya existentes, sean públicas, privadas o mixtas, y que su actividad sea de comercio, prestación, de servicios, educativas, hospitalarias, alojamiento, concentración de público, industrias, transportes, almacenamiento y expendio de combustibles, explosivos, manejo de productos químicos peligrosos y de toda actividad que represente riesgo de siniestro.

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo

El presente reglamento fue expedido mediante Registro Oficial No. 249 el 3 de febrero del 1998 y el mismo se aplica a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.

***Art. 66. DE LOS RIESGOS BIOLÓGICOS.** 1. En aquellos trabajos en que se manipulen microorganismos o sustancias de origen animal o vegetal susceptibles de transmitir enfermedades infecto contagiosas, se aplicarán medidas de higiene personal y desinfección de los puestos de trabajo, dotándose al personal de los medios de protección necesarios. Se efectuarán reconocimientos médicos específicos de forma periódica. En su caso, se utilizará la vacunación preventiva.*

2. Todo trabajador expuesto a virus, hongos, bacterias, insectos, ofidios, microorganismos, etc., nocivos para la salud, deberán ser protegidos en la forma indicada por la ciencia médica y la técnica en general. Respecto a la provisión de suero antiofidico, se aplicará lo dispuesto en el Art. 424 del Código del Trabajo.

3. Se evitará la acumulación de materias orgánicas en estado de putrefacción. Igualmente deberán mantenerse libres de insectos y roedores los medios de transporte, las industrias, talleres, almacenes, comercios, centros de trabajo, viviendas y locales de reunión, sus instalaciones y alrededores.

Art. 67. VERTIDOS, DESECHOS Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.- La eliminación de desechos sólidos, líquidos o gaseosos se efectuará con estricto cumplimiento de lo dispuesto en la legislación sobre contaminación del medio ambiente. Todos los miembros del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo velarán por su cumplimiento y cuando observaren cualquier contravención, lo comunicarán a las autoridades competentes.

Art.178. PROTECCIÓN DE CARA Y OJOS. *l. Será obligatorio el uso de equipos de protección personal de cara y ojos en todos aquellos lugares de trabajo en que existan riesgos que puedan ocasionar lesiones en ellos.*

Art. 179. PROTECCIÓN AUDITIVA. *l. Cuando el nivel de ruido en un puesto o área de trabajo sobrepase el establecido en este*

Reglamento, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva. 2. Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.

Art. 180. PROTECCIÓN DE VÍAS RESPIRATORIAS.

l. En todos aquellos lugares de trabajo en que exista un ambiente contaminado, con concentraciones superiores a las permisibles, será obligatorio el uso de equipos de protección personal de vías respiratorias, que cumplan las características siguientes:

a) Se adapten adecuadamente a la cara del usuario.

b) No originen excesiva fatiga a la inhalación y exhalación.

c) (Reformado por el Art. 65 del Decreto 4217) Tengan adecuado poder de retención en el caso de ser equipos dependientes.

d) Posean las características necesarias, de forma que el usuario disponga del aire que necesita para su respiración, en caso de ser equipos independientes.

2. La elección del equipo adecuado se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

a) Para un ambiente con deficiencia de oxígeno, será obligatorio usar un equipo independiente, entendiéndose por tal, aquel que suministra aire que no procede del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario.

b) Para un ambiente con cualquier tipo de contaminantes tóxicos, bien sean gaseosos y partículas o únicamente partículas, si además hay una deficiencia de oxígeno, también se habrá de usar siempre un equipo independiente.

c) Para un ambiente contaminado, pero con suficiente oxígeno, se adoptarán las siguientes normas:

3.1.5 Normas Técnicas Ambientales para la prevención y control de la contaminación ambiental

En el Libro VI De la Calidad Ambiental del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria se incluye un conjunto de normas organizadas en siete (7) Anexos, que se detallan a continuación:

1. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua.
2. Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
3. Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión.
4. Norma de calidad del aire ambiente.
5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones.
6. Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
7. Listas nacionales de productos químicos peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador.

Asimismo, en el Libro VI existen Anexos adicionales para los diferentes sectores que son eléctrico, transporte (puertos y aeropuertos) y telecomunicaciones que establecen parámetros y lineamientos en cuanto a normas técnicas ambientales.

Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua

Incluida como Anexo 1 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, la norma técnica ambiental se dicta bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA.

Esta norma y el RLGAPCCA reemplazaron el *Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Agua*.Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.La norma determina o establece:

- Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos;
- Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

El objetivo principal de la norma es proteger la calidad del recurso agua para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. Las acciones tendientes a preservar, conservar o recuperar la calidad del recurso agua deberán realizarse en los términos previstos en la norma. La norma presenta la siguiente clasificación:

Criterios de calidad por usos relevantes

1. Criterios de calidad para aguas destinadas al consumo humano y uso doméstico, previo a su potabilización.
2. Criterios de calidad para la preservación de flora y fauna en aguas dulces frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuarios.
3. Criterios de calidad para aguas de uso agrícola o de riego.
4. Criterios de calidad para aguas de uso pecuario.
5. Criterios de calidad para aguas con fines recreativos.
6. Criterios de calidad para aguas de uso estético.
7. Criterios de calidad para aguas utilizadas para transporte.
8. Criterios de calidad para aguas de uso industrial.

Criterios generales de descarga de efluentes

1. Normas generales para descarga de efluentes, tanto al sistema de alcantarillado como a los cuerpos de agua.
2. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado.
3. Límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor.
   - Descarga a un cuerpo de agua dulce.
   - Descarga a un cuerpo de agua marina.

Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación de suelos contaminados

Incluida como Anexo 2 del Título IV del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, esta norma técnica ambiental se dicta bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA.

Esta norma y el RLGAPCCA reemplazan al *Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental en lo relativo al Recurso Suelo*.Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

El objetivo principal de la norma es preservar o conservar la calidad del recurso suelo para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. La norma contiene aspectos tales como:

- Normas de aplicación general.
- Prevención de la contaminación al recurso suelo.
- De las actividades que degradan la calidad del suelo.
- Suelos contaminados.
- Criterios de calidad de suelo y criterios de remediación.
- Normas técnicas de evaluación agrológica del suelo.

Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión

Incluida como Anexo 3 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, la norma técnica ambiental se dicta bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA.

Esta norma y el RLGAPCCA reemplazaron el *Reglamento que establece Normas de Emisión para Fuentes Fijas de Combustión y Métodos Generales de Medición*. Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La norma tiene como objetivo principal el preservar o conservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, la norma establece los límites permisibles de emisiones al aire desde diferentes actividades. La norma provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las emisiones al aire que se verifiquen desde procesos de combustión en fuentes fijas. Provee también las herramientas de gestión destinadas a promover el cumplimiento con los valores de calidad de aire ambiente establecidos en la normativa pertinente.

La norma determina:

1. Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire desde combustión en fuentes fijas.
2. Métodos y equipos de medición de emisiones desde fuentes fijas de combustión.
3. Límites permisibles de emisión de contaminantes al aire para procesos productivos.

Norma de calidad del aire ambiente

Incluida como Anexo 4 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, la norma técnica ambiental se dicta bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA.

La norma y el RLGAPCCA reemplazaron al *Reglamento a la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental que establece las Normas de Calidad del Aire y sus Métodos de Medición*, Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel del suelo. La norma también provee los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

La norma incluye la siguiente clasificación:

- Contaminantes del aire ambiente.
- Normas generales para concentraciones de contaminantes comunes en el aire ambiente.
- Planes de alerta, alarma y emergencia de la calidad del aire.
- Métodos de medición de concentración de contaminantes comunes del aire ambiente.
- De las molestias o peligros inducidos por otros contaminantes del aire.

Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones

Incluida como Anexo 5 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, la norma técnica ambiental se dicta bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA.

La norma y el RLGAPCCA reemplazaron al *Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos*. Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La norma señala los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención y control de ruidos. Se establecen también los niveles de ruido máximo permisibles para vehículos automotores y de los métodos de medición de estos niveles de ruido. También provee los valores para la evaluación de vibraciones en edificaciones.

La norma incluye la clasificación de los límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas:

- Niveles máximos permisibles de ruido
- Medidas de prevención y mitigación de ruidos
- Consideraciones generales
- De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija
- Consideraciones para generadores de electricidad de emergencias
- Ruidos producidos por vehículos automotores
- De las vibraciones en edificaciones

Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos

Incluida como Anexo 6 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, la norma técnica ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA. La norma y el RLGAPCCA reemplazaron al Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos. Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta norma incluye los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. No regula a los desechos sólidos peligrosos.

La norma indica:

- Las responsabilidades en el manejo de desechos sólidos
- Las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos
- Normas generales para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la entrega de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno manual.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

Régimen nacional para la gestión de productos químicos peligrosos

Como parte del Libro VI (Título VI) de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente expedida por DE 3399 mediante RO 725 del 16 de diciembre de 2002, se dicta el Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos. El Régimen regula la gestión de los productos químicos peligrosos, que está integrada por las siguientes fases:

- Abastecimiento, que comprende: importación, formulación y fabricación
- Transporte
- Almacenamiento
- Comercialización
- Utilización
- Disposición final

En el Art. 230 se señala la obligatoriedad de la inscripción de los productos químicos utilizados, la inscripción de las personas que se dediquen en forma total o parcial a la gestión de productos químicos (Art. 232), y la necesidad del cumplimiento de las normas técnicas dispuestas por el INEN para el manejo y manipulación de estas sustancias. Además, se presentan lineamientos sobre actividades de etiquetado, protección del personal, reenvase, reciclaje, eliminación de residuos y mantenimiento de hojas de seguridad.

Listas nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador

Como Anexo 7 del Título IV del Libro VI de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, se declaran las sustancias consideradas como productos químicos peligrosos sujetos de control por parte del Ministerio del Ambiente y que deberán cumplir en forma estricta los reglamentos y las normas INEN que regulen su gestión adecuada. Además, prohíbe la importación, formulación, fabricación, uso y disposición final en el territorio nacional de las sustancias que allí se detallan, por ocasionar contaminación ambiental y tener efectos altamente tóxicos contra la salud humana.

3.1.6 Ordenanzas

Debido a que el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, es dirigido por una entidad adscrita al Ilustre Municipio de Quito, y orientado al Distrito Metropolitano de Quito, las ordenanzas municipales correspondientes se aplicarán de manera que no genere conflicto con ninguna ley, tratado internacional, o decretos; Por tal motivo el Estudio de Impacto Ambiental y Plan de manejo Ambiental se rige exclusivamente por normas jerárquicamente más altas, controladas y dirigidas por el Ministerio de Ambiente de la Republica del Ecuador, asimismo por tratados, convenciones y protocolos internacionales, con el fin de obtener compatibilidad, equilibrio y armonía entre los factores económicos, sociales y ambientales dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

3.2 NORMATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO NACIONAL E INTERNACIONAL

El patrimonio cultural del Ecuador es diverso, con gran riqueza histórica desde la época aborigen hasta la actualidad. La investigación, conservación, preservación y difusión de este patrimonio se rige por políticas, leyes, reglamentos y normas, que permite el acceso a este conjunto de valores y manifestaciones, que forman parte de la identidad plurinacional, pluricultural y multiétnica del Ecuador.

3.2.1 Políticas

- Fortalecer la identidad cultural del país.
- Fortalecer la participación y concertación social en la gestión del patrimonio y desarrollo socio económico.
- Promover el patrimonio cultural y natural como recurso estratégico para el desarrollo sostenible del Ecuador.
- Conservar y respetar la diversidad cultural y los valores naturales.
- Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población y el desarrollo integral de éstas.

3.2.2 Legislación adaptable al patrimonio arqueológico

Normativa internacional

Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural (1972)

Instaura axiomas sobre el patrimonio cultural y natural. Los Estados Partes se rigen a identificar y delimitar los bienes situados en sus territorios y a tomar medidas y políticas encaminadas a la protección y conservación efectiva de su patrimonio. Al firmar la Convención, cada país se compromete a conservar no solo los bienes del patrimonio mundial localizados en su territorio sino también a proteger el propio patrimonio nacional.

Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial (2003)

Crea definiciones sobre la materia. Ratifica la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial, orienta una sensibilización en lo local, nacional e internacional sobre la importancia y reconocimiento de este patrimonio así como insta a la cooperación y asistencia internacional.

Convención de La Haya para la protección de bienes culturales en caso de conflicto armado (1954)

Emite definiciones de los bienes culturales patrimoniales, determina como protegerlos; así como, establece disposiciones concernientes a las deberes, responsabilidades y compromisos que los Estados deben tomar en cuenta sobre sus patrimonios, en épocas de un conflicto armado.

Convención de la Organización de Estados Americanos sobre la defensa del patrimonio arqueológico, histórico y artístico de las naciones americanas (Santiago de Chile, 1976)

Se la conoce como la Convención de San Salvador. Tiene como objeto la identificación, registro, protección y vigilancia de los bienes que integran el patrimonio cultural de las naciones americanas para impedir su exportación o importación ilícitas y para promover la cooperación entre los Estados americanos.

Carta de Atenas – Conservación de monumentos de arte e historia (Conferencia Internacional de Atenas, Grecia, (1931)

Es un documento con recomendaciones generales para la intervención y conservación del patrimonio artístico y arqueológico de la Humanidad. Y lo más destacado es que los Estados partes elaboren y publiquen el inventario de los monumentos nacionales que poseen.

Carta de Venecia – Carta Internacional para la conservación y restauración de monumentos y sitios (II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos en Monumentos Históricos, Venecia, 1964)

Contiene los principios que deben presidir a la conservación y restauración de monumentos, recomendando que cada Estado desarrolle e implemente estos principios en el marco de su propia cultura y sus tradiciones.

Carta Internacional para la gestión del patrimonio arqueológico - (ICOMOS, Lausana, Suiza, 1990)

Establece los principios aplicables a los distintos sectores relacionados con la gestión del patrimonio arqueológico. Incluyendo las obligaciones de las administraciones públicas y de los legisladores, las reglas profesionales aplicables a las labores de inventario, prospección, excavación, documentación, investigación, mantenimiento, conservación, preservación, restitución, información, presentación, acceso y uso público del patrimonio arqueológico, así como de las cualidades del personal encargado de su protección.

Carta de Burra para sitios de significación cultural (ICOMOS, Australia, 1999)

Constituye una guía para que los profesionales e instancias encargadas en la conservación y gestión de los sitios del patrimonio cultural, incluyendo los naturales, indígenas e históricos tengan una directriz de intervención.

Normativa nacional

Constitución Política de la República del Ecuador

La Constitución de la República del 20 de octubre de 2008 específica lo siguiente:

Capítulo primero, son deberes primordiales del Estado:

Art. 3 numeral 7. Proteger el patrimonio natural y cultural del país.

Art. 21. Las personas tienen derecho a construir y mantener su propia identidad cultural, a decidir sobre su pertenencia a una o varias comunidades culturales y a expresar dichas elecciones: a la libertad estética; a conocer la memoria histórica de sus culturas; a acceder a su patrimonio cultural; a difundir sus propias expresiones culturales y tener acceso a expresiones culturales diversas. No se podrá invocar la cultura cuando se atente contra los derechos reconocidos en la Constitución.

Art. 264. Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley: Numeral 8. Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines. Sus disposiciones (Art. 21) determinan que las personas tienen derecho a conocer la memoria histórica de sus culturas y a acceder a su patrimonio cultural; a difundir sus propias expresiones culturales y tener acceso a expresiones culturales diversas. Descentraliza las competencias del gobierno central y concede a los gobiernos municipales competencias exclusivas (Art. 264), para lo cual expedirán ordenanzas cantonales derivadas de sus competencias que en este ámbito principalmente se orientan a:

1. Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, a fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.

8. Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines.

14. Gestionar la cooperación internacional para el cumplimiento de sus competencias.

Título VI Régimen de Desarrollo. Capítulo Primero Principios Generales Art.276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

7. Proteger y promover la diversidad cultural y respetar sus espacios de reproducción e intercambio; recuperar, preservar y acrecentar la memoria social y el patrimonio cultural.

Art. 377. El sistema nacional de cultura tiene como finalidad fortalecer la identidad nacional; proteger y promover la diversidad de las expresiones culturales; incentivar la libre creación artística y la producción, difusión, distribución y disfrute de bienes y servicios culturales y salvaguardar la memoria social y el patrimonio cultural. Se garantiza el ejercicio pleno de los derechos culturales.

Art. 379.- Son parte del patrimonio cultural tangible e intangible relevante para la memoria e identidad de las personas y colectivos, y objeto de salvaguarda del Estado, entre otros:

1. *Las lenguas, formas de expresión, tradición oral y diversas manifestaciones y creaciones culturales, incluyendo las de carácter ritual, festivo y productivo.*
2. *Las edificaciones, espacios y conjuntos urbanos, monumentos, sitios naturales, caminos, jardines y paisajes que constituyan referentes de identidad para los pueblos o que tengan valor histórico, artístico, arqueológico, etnográfico o paleontológico.*
3. *Los documentos, objetos, colecciones, archivos, bibliotecas y museos que tengan valor histórico, artístico, arqueológico, etnográfico o paleontológico.*
4. *Las creaciones artísticas, científicas y tecnológicas.*
5. *Los bienes culturales patrimoniales del Estado serán inalienables, inembargables e imprescriptibles. El Estado tendrá derecho de prelación en la adquisición de los bienes del patrimonio cultural y garantizará su protección. Cualquier daño será sancionado de acuerdo con la Ley.*

Art. 380.- Serán responsabilidades del Estado:

1. *Velar, mediante políticas permanentes, por la identificación, protección, defensa, conservación, restauración, difusión y acrecentamiento del patrimonio cultural tangible e intangible, de la riqueza histórica, artística, lingüística y arqueológica, de la memoria colectiva y del conjunto de valores y manifestaciones que configuran la identidad plurinacional, pluricultural y multiétnica del Ecuador.*
2. *Promover la restitución y recuperación de los bienes patrimoniales expoliados, perdidos o degradados, y asegurar el depósito legal de impresos, audiovisuales y contenidos electrónicos de difusión masiva.*

3.2.3 Ley de Patrimonio Cultural

Publicada en el Registro Oficial No. 865 del 2 de julio de 1979, esta ley precisa las funciones y atribuciones del Instituto de Patrimonio Cultural para precautelar la propiedad del Estado sobre los bienes arqueológicos que se encontraren en el suelo o el subsuelo y en el fondo marino del territorio ecuatoriano según lo señalado por el Artículo 9 de la ley.

Según el Artículo 30 de esta ley en el caso de hallazgos arqueológicos durante la ejecución de obras públicas o privadas se deberá informar al Instituto de Patrimonio Cultural y suspender las labores en el sitio donde se haya verificado el hallazgo.

(Decreto Supremo No. 3501) El Consejo Supremo de Gobierno, considerando que es deber del Estado conservar el patrimonio cultural de un pueblo, como basamento de su nacionalidad, constituido por los valores del pensamiento humano manifestados a través de la ciencia, la técnica, de la artesanía y del arte; de sus expresiones lingüísticas, literarias y musicales en concordancia con su tradición, forma de vida y costumbres ancestrales hasta el presente.

Que es preciso precautelar el legado cultural de nuestros antepasados y las creaciones notables del arte contemporáneo, impidiendo que salgan al exterior en forma ilegal, menoscabando el patrimonio cultural de la Nación.

Que es necesario estimular a los poseedores de objetos arqueológicos, etnográficos, de colecciones artísticas coloniales, republicanas y contemporáneas y los documentos de toda índole, siendo indispensable realizar el inventario de dicho patrimonio como medida fundamental para su conservación y para que su conocimiento sea ampliamente difundido.

Que es obligación del Estado crear los organismos que con carácter de nacionales se encarguen del cumplimiento de estos fines.

Decreta: EXPEDIR LA SIGUIENTE LEY DE PATRIMONIO CULTURAL

Art 1.- Mediante Decreto No. 2600 de 9 de junio de 1978, publicado en el Registro Oficial No. 618 de 29 de los mismos mes y año, se creó el Instituto de Patrimonio Cultural con personería jurídica, adscrito a la Casa de la Cultura Ecuatoriana, que reemplaza a la Dirección de Patrimonio Artístico y se financiará con los recursos que anualmente constarán en el Presupuesto del Gobierno Nacional.

Art. 4.-El Instituto de Patrimonio Cultural, tendrá las siguientes funciones y atribuciones:

a) Investigar, conservar, preservar, restaurar, exhibir y promocionar el Patrimonio Cultural en el Ecuador; así como regular de acuerdo a la Ley todas las actividades de esta naturaleza que se realicen en el país. b) Elaborar el inventario de todos los bienes que constituyen este patrimonio ya sean propiedad pública o privada.; c) Efectuar investigaciones antropológicas y regular de acuerdo a la Ley estas actividades en el país; d) Velar por el correcto cumplimiento de la presente Ley; y, e) Las demás que le asigne la presente Ley y Reglamento.

Art. 6.- Las personas naturales y jurídicas, las Fuerzas Armadas, la Policía Civil y Aduanera están obligadas a prestar su colaboración en la defensa y conservación del Patrimonio Cultural ecuatoriano .Codificación 27, Registro Oficial Suplemento 465 del 19 de noviembre 2004

En la Ley de Patrimonio Cultural, se especifican las funciones, atribuciones y competencias del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, como organismo regulador del Estado, en la investigación, conservación, preservación y difusión del patrimonio cultural del país.

Dispone la obligatoriedad de la sociedad y de otras entidades del Estado para asistir en la defensa y conservación del patrimonio cultural.

Determina los procesos para la investigación, conservación, preservación y difusión del patrimonio cultural.

Declaración de un bien patrimonial

Art. 7.- Declárense bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural del Estado, los comprendidos en las siguientes categorías:

1. *Los monumentos arqueológicos muebles e inmuebles, tales como: objetos de cerámica, metal, piedra o cualquier otro material pertenecientes a la época prehispánica y colonial; ruinas de fortificaciones, edificaciones, cementerios y yacimientos arqueológicos en general; así como restos humanos, de la flora y de la fauna, relacionados con las mismas épocas;*
2. *Los templos, conventos, capillas y otros edificios que hubieren sido construidos durante la Colonia; las pinturas, esculturas, tallas, objetos de orfebrería, cerámica, etc., pertenecientes a la misma época;*
3. *Los objetos y documentos que pertenecieron o se relacionan con los precursores y próceres de la Independencia Nacional o de los personajes de singular relevancia en la Historia Ecuatoriana;*
4. *Las monedas, billetes, señas, medallas y todos los demás objetos realizados dentro o fuera del país y en cualquier época de su historia, que sean de interés numismático nacional;*

…..

g) Los objetos etnográficos que tengan valor científico, histórico o artístico, pertenecientes al Patrimonio Etnográfico;

…

i) Las obras de la naturaleza, cuyas características o valores hayan sido resaltados por la intervención del hombre o que tengan interés científico para el estudio de la flora, la fauna y la paleontología; y,

j) En general, todo objeto y producción que no conste en los literales anteriores, y que sean producto del Patrimonio Cultural del Estado, tanto del pasado como del presente y que, por su mérito artístico, científico o histórico, hayan sido declarados por el Instituto, bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural, sea que se encuentren en el poder del Estado, de las instituciones religiosas o pertenezcan a sociedades o personas particulares.

Cuando se trate de bienes inmuebles se considerará que pertenece al Patrimonio Cultural del Estado el bien mismo, su entorno ambiental y paisajístico necesario para proporcionarle una visibilidad adecuada; debiendo conservar las condiciones de ambientación e integridad en que fueron construidos. Corresponde al Instituto de Patrimonio Cultural delimitar esta área de influencia.

Art. 8.- *Los propietarios, administradores y tenedores de objetos comprendidos en la enumeración del Artículo anterior, están obligados a poner en conocimiento del Instituto de Patrimonio Cultural, por medio de una lista detallada la existencia de dichos objetos dentro del plazo que determine el Instituto y permitir la realización de su inventario cuando el Instituto lo determine.*

Propiedad del Estado sobre los bienes patrimoniales

Art. 9.- A partir de la fecha de vigencia de la presente Ley, son patrimonio del Estado los bienes arqueológicos que se encontraren en el suelo o el subsuelo y en el fondo marino del territorio ecuatoriano sean estos objetos de cerámica, metal, piedra o cualquier otro material perteneciente a las épocas prehispánica y colonial, incluyéndose restos humanos o de la flora y de la fauna relacionados con las mismas épocas, no obstante el dominio que

tuvieren las instituciones públicas o privadas, comprendiendo a las sociedades de toda naturaleza o particulares, sobre la superficie de la tierra donde estuvieren o hubieren sido encontrados deliberadamente o casualmente.

Este dominio exclusivo por parte del Estado se extiende a los bienes mencionados en el inciso anterior, que estuvieren en manos de las instituciones públicas o privadas o de las personas naturales, con anterioridad a la vigencia de la presente Ley, cuya existencia no hubiera sido comunicada al Instituto de Patrimonio Cultural de acuerdo con el artículo anterior, o no llegare a hacerlo, sin culpa de sus actuales detentadores, dentro de los lazos que para el efecto determine el mencionado Instituto en publicaciones de prensa.

A fin de evitar confusiones, las copias actuales de objetos arqueológicos deberán estar grabadas con sellos en relieve que las identifique como tales.

En el caso de objetos de cerámica, los sellos serán marcados antes de la cocción.

El derecho de propiedad del Estado se ejercitará a través del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, el cual podrá retener para usos culturales los bienes arqueológicos antedichos, o entregar la custodia de los mismos a los demás importantes museos públicos del país.

Mediante el anterior Artículo el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural ejerce la propiedad del Estado de los bienes arqueológicos para su protección.

Representación del Gobierno para el cumplimiento del Art. 8 del Modus Vivendi

Art. 10.- Lo dispuesto en esta Ley no deroga las obligaciones de los ordinarios de las diócesis, según lo prescrito en el artículo 8 del Modus Vivendi, celebrado entre El Vaticano y el Gobierno del Ecuador, el 24 de julio de 1937.

El Director del Instituto de Patrimonio Cultural actuará como representante del Gobierno para el cumplimiento de dicho artículo del Modus Vivendi.

Derechos de dominio del bien y transferencias

Art. 11.- La declaración que confiere el carácter de bien perteneciente al Patrimonio Cultural del Estado constante en el Art. 7 de esta Ley o formulado por el Instituto de Patrimonio Cultural, no priva a su propietario de ejercer los derechos de dominio de dicho bien, con las limitaciones que establece la presente Ley.

Art. 12.- Toda transferencia de dominio de los objetos pertenecientes al Patrimonio Cultural del Estado, sea a título gratuito u oneroso, se hará con autorización del Instituto de Patrimonio Cultural; tampoco se podrá cambiar de sitio tales objetos sin permiso del Instituto. En uno u otro caso, atento a las necesidades de conservar el Patrimonio, podrá negarse la autorización solicitada.

El Instituto reglamentará el comercio dentro del país de los bienes del Patrimonio Cultural. Por el incumplimiento de sus disposiciones impondrá sanciones, y demandará ante el juez competente la nulidad de las transferencias que se realizaren sin esta autorización.

Sobre autorización para reparaciones, restauraciones, modificaciones de bienes patrimoniales

Art. 13.- No pueden realizarse reparaciones, restauraciones ni modificaciones de los bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural sin previa autorización del Instituto.

Las infracciones de lo dispuesto en este artículo acarrearán sanciones pecuniarias y prisión de hasta un año. Si como resultado de estas intervenciones se hubieran desvirtuado las características de un bien cultural el propietario estará obligado a restituirlo a sus condiciones anteriores, debiendo el Instituto, imponer también una multa anual hasta que esta restitución se cumpla. Las multas se harán extensivas a los contratistas o administradores de obras, autores materiales de la infracción, pudiendo llegar inclusive hasta la incautación.

Art. 14.- Las municipalidades y los demás organismos del sector público no pueden ordenar ni autorizar demoliciones, restauraciones o reparaciones de los bienes inmuebles que pertenezcan al Patrimonio Cultural del Estado sin previo permiso del Instituto, siendo responsable de la infracción el funcionario que dio la orden o extendió la autorización, quien será penado con la multa que señale la Ley.

Art. 15.- Las municipalidades de aquellas ciudades que posean Centros Históricos, conjuntos urbanos o edificios aislados cuyas características arquitectónicas sean dignas de ser preservadas deberán dictar ordenanzas o reglamentos que los protejan y que previamente hayan obtenido el visto bueno por el Instituto de Patrimonio Cultural. Si los planes reguladores aprobados por dichas municipalidades atentan contra estas características, el Instituto exigirá su reforma y recabará el cumplimiento de este artículo.

Art.16.- Queda prohibido todo intento de adulteración de los bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural del Estado, procurándose por todos los medios de la técnica su conservación y consolidación, limitándose a restaurar, previa la autorización del Instituto de Patrimonio Cultural, lo que fuese absolutamente indispensable y dejando siempre reconocibles las adiciones.

Sobre incuria y denuncias

Art. 19.- Cualquier persona puede denunciar al Instituto de Patrimonio Cultural las infracciones a la presente Ley; y, en caso de constatarse su veracidad, tendrá derecho a una gratificación de hasta el 25% del valor de la multa impuesta. Esta denuncia tendrá el carácter de reservada.

Incentivos, Exoneraciones

Art. 21.- Serán exonerados del 50% de los impuestos prediales y sus anexos los edificios y construcciones declarados bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural del Estado que tengan un correcto mantenimiento y se encuentren inventariados.

Cuando estos edificios hayan sido restaurados con los respectivos permisos del Instituto de Patrimonio Cultural y de las municipalidades, y siempre que el valor de las obras de restauración llegaren por lo menos al 30% del avalúo catastral del inmueble, la exoneración de los impuestos será total por el lapso de cinco años a contarse desde la terminación de la obra. Si se comprobare que el correcto mantenimiento ha sido descuidado, estas exoneraciones se darán por terminadas.

Art. 22.- Los bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural que corrieren algún peligro podrán ser retirados de su lugar habitual, temporalmente por resolución del Instituto, mientras subsista el riesgo.

Autorización para excavaciones arqueológicas

Art. 28.- Ninguna persona o entidad pública o privada puede realizar en el Ecuador trabajos de excavación arqueológica o paleontológica, sin autorización escrita del Instituto de Patrimonio Cultural. La Fuerza Pública y las autoridades aduaneras harán respetar las disposiciones que se dicten en relación a estos trabajos.

El incumplimiento de este artículo será sancionado con prisión de hasta dos años, el decomiso de los objetos extraídos, de los vehículos e implementos utilizados para tal fin y con las multas legales.

Art. 29.- El Instituto de Patrimonio Cultural sólo podrá conceder el permiso a que se refiere el artículo precedente a las personas o instituciones que a su juicio reúnan las condiciones necesarias para hacerlo técnica y debidamente, y siempre que lo crea oportuno deberá vigilar por medio de las personas que designe sobre el curso de las excavaciones, de acuerdo con los reglamentos que se expidieren al respecto.

Art. 30.- En toda clase de exploraciones mineras, de movimientos de tierra para edificaciones, para construcciones viales o de otra naturaleza, lo mismo que en demoliciones de edificios, quedan a salvo los derechos del Estado sobre los monumentos históricos, objetos de interés arqueológico y paleontológico que puedan hallarse en la superficie o subsuelo al realizarse los trabajos. Para estos casos, el contratista, administrador o inmediato responsable dará cuenta al Instituto de Patrimonio Cultural y suspenderá las labores en el sitio donde se haya verificado el hallazgo.

En el caso de que el aviso del hallazgo se lo haga ante cualquiera de los presidentes de los núcleos provinciales de la Casa de la Cultura, pondrá inmediatamente en conocimiento del Instituto, el cual ordenará el reconocimiento técnico correspondiente, a fin de decidir sobre la importancia o mérito del descubrimiento y dictar las providencias respectivas.

Declaratoria de utilidad pública

Art. 35.- Para cumplir con los objetivos indicados en la presente Ley, el Instituto de Patrimonio Cultural podrá pedir a los organismos del sector público o Municipios, la declaratoria de utilidad pública para fines de expropiación de los bienes inmuebles que directa o accesoriamente forman parte del Patrimonio Cultural del Estado.

3.2.4 Ley de Protección y Conservación del Camino del Inca, Codificado

Ley 2005-8 (Registro Oficial 90, 26-VIII-2005), denominada Ley de Protección y Conservación del Camino del Inca, Codificado: el ámbito, aplicación y finalidad constituye a los caminos prehispánicos como zonas especiales de protección, conservación y recuperación, los tramos del Camino del Inca y los vestigios arqueológicos que los circundan, siendo los actores involucrados en este proceso El Ministerio de Turismo, con los Municipios y Consejos Provinciales, Juntas Parroquiales y Comunidades asentadas a lo largo del Camino del Inca, quienes coordinarán con el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, los estudios e inventarios técnicos, así como la elaboración de los proyectos de protección, preservación y recuperación de este patrimonio cultural y de aquellos tramos que entrañan un especial interés para el desarrollo del turismo ecológico y de aventura.

Las municipalidades dictarán ordenanzas que regulen el uso del suelo en el área patrimonial, prohibiendo el uso incompatible con la naturaleza de la preservación, conservación, recuperación y puesta en valor del Camino del Inca.

3.2.5 Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización

Publicado en el Registro Oficial. Año II-Quito, 19 de octubre de 2010-No303.Suplemento.

Capítulo II Sistema Nacional de Competencias

Art. 144.-Ejercicio de la competencia de preservar, mantener y difundir el patrimonio cultural.-Corresponde a los gobiernos autónomos descentralizados municipales, formular, aprobar, ejecutar y evaluar los planes, programas y proyectos destinados a la preservación, mantenimiento y difusión del patrimonio arquitectónico, cultural y natural, de su circunscripción y construir los espacios públicos para estos fines. Para el efecto, el patrimonio en referencia será considerado con todas sus expresiones tangibles e intangibles. La preservación abarcará el conjunto de acciones que permitan su conservación, defensa y protección; el mantenimiento garantizará su sostenimiento integral en el tiempo; y la difusión procurará la propagación permanente en la sociedad de los valores que representa.

Los bienes declarados como patrimonios naturales y culturales de la humanidad se sujetarán a los instrumentos internacionales. (2010:41)

Cuando los gobiernos autónomos descentralizados metropolitanos o municipales declaren patrimonio histórico a edificaciones que requieran ser expropiadas, deberán pagar a los propietarios el valor comercial de dicho bien, conforme lo establecido en este Código, y harán constar en el presupuesto del ejercicio económico del año siguiente los valores necesarios y suficientes para cumplir con la restauración del bien declarado patrimonio histórico de la ciudad. De no observarse estas disposiciones la resolución quedará sin efecto y él o los propietarios podrán hacer de este bien, lo que más les convenga, sin afectar su condición patrimonial.

3.2.6 Código Penal

Nota: Artículo agregado por Ley No. 49, publicada en Registro Oficial 2 de 25 de enero de 2000. **Artículo 415-A.-** El que destruya o dañe bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación, será reprimido con prisión de uno a tres años sin perjuicio de las indemnizaciones debidas a terceros de buena fe y de que el juez, de ser factible, ordene la reconstrucción, restauración o restitución del bien, a costa del autor de la destrucción o deterioro.

Con la misma pena será sancionado el que cause daños en un archivo, registro, museo, biblioteca, centro docente, gabinete científico, institución análoga, yacimientos arqueológicos o cualquier bien perteneciente al patrimonio cultural, sin perjuicio de que el juez ordene la adopción de medidas encaminadas a restaurar en lo posible el bien dañado a costa del autor del daño.

Si la infracción fuere culposa, la pena será de tres meses a un año.

El daño será punible cuando no provenga del uso normal que debió haberse dado al bien, según su naturaleza y características.

Artículo 415 B.- La misma pena prevista en el artículo anterior, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido, se aplicará al funcionario o empleado público que actuando por sí mismo o como miembro de un cuerpo colegiado, autorice o permita, contra derecho, modificaciones, alteraciones o derrocamiento que causen la destrucción o dañen bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación; así como al funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.

No constituye infracción la autorización dada para que se intervenga en el bien patrimonial a fin de asegurar su conservación, si se adoptan las precauciones para que en la ejecución se respeten las normas técnicas internacionalmente aceptadas.

Ley Reformatoria del Código Penal.

(Ley 99 – 49) El Código Penal Ecuatoriano mantiene una determinación de varios tipos y acciones antijurídicas que constituirían delitos de carácter penal ambiental en caso de ser inobservados, se determinaron varias disposiciones relacionadas con el proyecto, las que describen acciones para quienes realicen actos contra el ambiente en general, y que esencialmente se refieren a la prohibición de emisiones, vertidos y disposición de desechos que afecten al ambiente en general, así como que se encuentren fuera de los límites y parámetros establecidos.

Los jueces penales que conozcan las causas de delitos ambientales pueden ordenar cautelarmente la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento que genera las acciones delictivas, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental.

3.2.7 Ley de Gestión Ambiental

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

3.2.8 Reglamento General a la Ley de Patrimonio Cultural

Publicada mediante Decreto Ejecutivo 2733, Registro Oficial 787 de 16 de Julio de 1984.

Art. 37. Cuando se ejecuten obras sin autorización respectivas, o no se cumpla con las normas constantes de ella, de modo que las normas constantes en ella, de modo que se afecta a un bien perteneciente a Patrimonio Cultural de la Nación, el Director Nacional del Instituto ordenará la suspensión de la restauración o reconstrucción del bien, según sea el caso, en el plazo que determine y sin perjuicio de las sanciones pertinentes.

Art. 38. En el contemplado en el Artículo anterior será solidariamente responsable el propietario del bien, quienes hayan autorizado y ordenado la ejecución de la obra, y los contratistas y encargados de ejecutarlas.

Art. 39. Si la ejecución de una obra de cualquier índole puede causar daño o afectar a un bien perteneciente al Patrimonio Cultural de la Nación, a su área de influencia o a los Centros Históricos de las ciudades que lo posean, el Director Nacional de Patrimonio Cultural solicitará a los Municipios o entidades públicas o privadas, la suspensión de la obra y, si fuere necesario, su derrocamiento. En caso de que la obra haya destruido elementos de un bien perteneciente al Patrimonio Cultural de la Nación o que formen parte de un entorno ambiental estos deberán ser restituidos.

3.3 NORMATIVA PARA LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA Y CONTROL SOCIAL

La realización de cualquier proyecto, así como la respectiva evaluación de impacto ambiental, debe considerar el seguimiento de un proceso de consulta a los grupos afectados. La participación social es un elemento transversal y trascendental de la gestión ambiental. En consecuencia, se integra principalmente durante las fases de toda actividad o proyecto propuesto, especialmente las relacionadas con la revisión y evaluación de impacto ambiental.

Esta participación ciudadana en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente de la población directamente afectada por una obra o proyecto.

El fin de la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impactos, permite a las autoridades conocer los criterios de la comunidad en relación al proyecto que va a generar impacto ambiental, con el propósito de transparentar las actuaciones y actividades, como base de la gobernabilidad y desarrollo de la gestión ambiental.

Para considerar la percepción, expectativas y testimonios de la población respecto al proyecto en general, se desarrollará un diagnóstico sobre las estrategias a implementar dentro del Plan de relaciones comunitarias. Esta participación se orientará por los principios de igualdad, autonomía, deliberación pública, respeto a la diferencia, control popular, solidaridad e interculturalidad.

En tal sentido, el artículo 88 de la Constitución de la República del Ecuador establece que toda decisión estatal que pueda afectar al ambiente deberá contar previamente con los criterios de la comunidad para lo cual esta será debidamente informada y garantizará su participación y, el articulo 395 numera13 reconoce, entre los principios ambientales, que el Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

De otra parte, el artículo 28 de la Ley de Gestión Ambiental consagra el derecho de toda persona natural o jurídica a participar en la gestión ambiental a través de los diversos mecanismos de participación social que se establezcan para el efecto, Se concede acción popular para denunciar a quien viole esta garantía, sin perjuicios de la responsabilidad civil y penal por acusaciones maliciosamente formuladas.

El artículo 29 prescribe el derecho que tiene toda persona natural o jurídica a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad que pueda producir impactos ambientales.

De igual manera, el artículo 20 del Capitulo III, del Libro VI de Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiental (TULSMA) establece como finalidad de la participación ciudadana en la gestión ambiental, considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos a fin de mejorar la condiciones ambientales para la realización de la actividad o proyecto propuesto en todas sus fases;

En particular, la participación ciudadana está reglamentada por el Decreto Ejecutivo 1040 y los Acuerdos Ministeriales 106 y 112, los cuales determinan los tiempos durante la elaboración del EIA definitivo y su aprobación, y que, más allá de ser los cuerpos legales, garantizan el conocimiento de la población sobre el proyecto. A continuación se resume esta normativa.

Mediante Decreto Ejecutivo 1040 publicado en el Registro Oficia1 No. 332 del 8de mayo de 2008 se publicó el Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental.

Este reglamento señala los criterios y mecanismos de la participación ciudadana que deben acatar todas las instituciones del Estado que conforman el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, a fin de salvaguardar la seguridad jurídica, la gobernabilidad de la gestión pública y sobre todo, la participación social en materia ambiental.

Su objeto principal es contribuir a garantizar el respeto al derecho colectivo de todo habitante a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

El reglamento tiene como principales fines los siguientes:

- Precisar los mecanismos determinados en la Ley de Gestión Ambiental a ser utilizados en los procedimientos de participación social;
- Permitir a la autoridad pública conocer los criterios de la comunidad en relación a una actividad o proyecto que genere impacto ambiental;
- Contar con los criterios de la comunidad, como base de la gobernabilidad y desarrollo de la gestión ambiental;
- Transparentar las actuaciones y actividades que puedan afectar al ambiente, asegurando a la comunidad el acceso a la información disponible.

La participación social se efectuará de manera obligatoria previa a la aprobación del estudio de impacto ambiental.

No puede iniciarse el procedimiento de participación social sin que la autoridad competente cuente con la información necesaria para ponerla a disposición de la comunidad y permitir que esta emita sus criterios. Dicha información contendrá al menos los términos de referencia del proyecto debidamente aprobados, del borrador del Estudio de Impacto Ambiental y el resumen ejecutivo del borrador del estudio, sin perjuicio de la información adicional que establezca la autoridad ambiental competente.

Las convocatorias a los mecanismos de participación social se realizarán por uno o varios medios de amplia difusión pública que garanticen el acceso a la información, principalmente e incluirá el extracto que resuma las características de la actividad o proyecto que genere impacto ambiental, así como el lugar, fecha, hora y metodología a seguir en el mecanismo de participación social seleccionado previamente.

Los mecanismos de participación social se realizarán en un plazo máximo de treinta (30) días, contados desde la fecha de la publicación de la convocatoria y cumpliendo los requisitos previstos en el artículo 16 del reglamento.

A tenor de lo dispuesto en el artículo 28 de la Ley de Gestión Ambiental, la actividad o proyecto que genere impacto ambiental, así como los actos y contratos que se deriven de la misma, serán inejecutables si no cumplen con uno o más de los requisitos del procedimiento de participación social regulado en este instrumento. Los perjuicios que causen a terceros se hallan sujetos a la responsabilidad que establecen los artículos 20 y 91 de la Constitución Política de la República.

El incumplimiento del proceso de participación social, por parte de una autoridad o funcionario público, estará sujeto a los procedimientos y sanciones que establece la Ley de Gestión Ambiental y demás leyes aplicables.

El Acuerdo Ministerial 112 publicado en el Registro Oficia1 428 del 18 de septiembre de 2008, se refiere al Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental.

Art. 1.- La participación social a través de los diversos mecanismos establecidos en el Reglamento se realizará de manera obligatoria en todos los proyectos o actividades que requieren de licenciamiento ambiental.

***Art. 2.-** El Ministerio del Ambiente se encargará de la organización, desarrollo y aplicación de los mecanismos de participación social de aquellos proyectos o actividades en los que interviene como autoridad competente. De existir autoridades ambientales de aplicación responsable debidamente acreditadas, serán estas las encargadas de aplicar el presente instructivo.*

Le corresponde al Ministerio del Ambiente la organización, desarrollo y aplicación de los mecanismos de participación social de aquellos proyectos o actividades en los que interviene como autoridad competente. De existir autoridades ambientales de aplicación responsable debidamente acreditadas, serán éstas las encargadas de aplicar el instructivo.

Finalmente, el Acuerdo Ministerial 106 del 30 de octubre de 2009 reforma el Acuerdo Ministerial 112 con el propósito de obtener el correcto desarrollo de los procesos de participación social.

Reformar el Instructivo al Reglamento de aplicación de los mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental.

Art. 1.- A continuación del literal e) del artículo 3, agréguese los siguientes literales:

f) El facilitador o técnico asignado para el proceso de Participación Social, de manera obligatoria realizará una visita de campo previa a la aplicación del mecanismo de Participación Social complementario.

Art. 4- Conforme a la disposición final segunda del Decreto Ejecutivo l040, publicado en el Registro Oficial 332 de 8 de mayo de 2008, los estudios de impacto ambiental expost, los alcances y las re evaluaciones no se acogerán al presente instructivo.

3.4 REQUERIMIENTOS DE PERMISOS

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito podrá iniciarse cuando el EsIA y el PMA hayan sido aprobados y emitida la Licencia Ambiental correspondiente por la Autoridad Ambiental Nacional, conforme la Ley de Gestión Ambiental y el Sistema Único de Manejo Ambiental.

3.4.1 Licencia Ambiental

La obligatoriedad de obtener una licencia ambiental para el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito está establecida en el Art. 20, que señala que *para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia ambiental respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo*.

De acuerdo a lo dispuesto en el Sistema Único de Manejo de Ambiental (SUMA) el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, proponente del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, debe presentar el Estudio de Impacto Ambiental ante la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr), que en este caso es el Ministerio del Ambiente.

Conforme lo expresa el Art. 21 del SUMA: *Antes de iniciar el proceso de evaluación de impactos ambientales, esto es, previo a la elaboración de la ficha ambiental o el borrador de los términos de referencia, según el caso, y en función de la descripción de la actividad o proyecto propuesto, el promotor identificará el marco legal e institucional en el que se inscribe su actividad o proyecto propuesto. El análisis institucional tiene como finalidad la identificación de todas las autoridades ambientales de aplicación que deberán participar en el proceso de evaluación de impactos ambientales, así como la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) que liderará el proceso. Este análisis formará parte integrante de la ficha ambiental o del borrador de los términos de referencia para el Estudio de Impacto Ambiental a ser presentado ante la AAAr para su revisión y aprobación*.

Es una autorización que habilita el ejercicio de una actividad o proyecto que toma en cuenta el impacto ambiental mediante la evaluación de impacto ambiental que analiza no sólo las cuestiones ambientales (el impacto ambiental del proyecto) sino también el proyecto mismo. En ella se establecen los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar o corregir los efectos indeseables que el proyecto, obra o actividad autorizada pueda causar en el ambiente.

La Ley de Gestión Ambiental en su Artículo 20 dispone que "*para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el ministerio del ramo*".

3.4.2 Permisos de descarga, emisiones y vertidos

Son los permisos que, según el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, se otorgan a actividades que suponen un impacto sobre el entorno al considerarse una actividad contaminante y por lo tanto, mediante el cumplimiento del límite máximo permisible de contaminación establecen una frontera entre la utilización racional e irracional del recurso agua, aire o suelo.

RLGAPCCA: Art. 92.- Permiso de descargas y emisiones

El permiso de descargas, emisiones y vertidos es el instrumento administrativo que faculta a la actividad del regulado a realizar sus descargas al ambiente, siempre que éstas se encuentren dentro de los parámetros establecidos en las normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el

que se encuentran esas actividades. El permiso de descarga, emisiones y vertidos será aplicado a los cuerpos de agua, sistemas de alcantarillado, al aire y al suelo.

Art. 93.- Vigencia del permiso

El permiso de descarga, emisiones y vertidos tendrá una vigencia de dos (2) años. En caso de incumplimiento a las normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el que se encuentran esas actividades, así como a las disposiciones correspondientes, este permiso será revocado o no renovado por la entidad ambiental que lo emitió.

Art. 94.- Otorgamiento de permisos

Los permisos de descargas, emisiones y vertidos serán otorgados por la Autoridad Ambiental Nacional, o la institución integrante del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental en su respectivo ámbito de competencias sectoriales o por recurso natural, o la Municipalidad en cuya jurisdicción se genera la descarga, emisión o vertido, siempre que la Autoridad Ambiental Nacional haya descentralizado hacia dicho gobierno local esta competencia.

Art. 95.- Requisitos

El regulado para la obtención del permiso de descargas a cuerpos de agua o sistemas de alcantarillado, de emisiones al aire, y vertidos o descargas al suelo, seguirá el siguiente procedimiento:

1. Declarar o reportar sus descargas, emisiones y vertidos;
2. Obtener la aprobación de su Plan de Manejo Ambiental por parte de la entidad que emite el permiso;
3. Pagar la tasa bianual de descargas, emisiones y vertidos a la municipalidad correspondiente;
4. Reportar el cumplimiento de las acciones establecidas en el Plan de Manejo Ambiental vigente, mediante la ejecución de auditorías ambientales de cumplimiento.

Cualquier negativa a conceder el permiso de descargas, emisiones y vertidos deberá estar basada en la falta de idoneidad técnica, social o ambiental del Plan de Manejo Ambiental presentado por el regulado para su aprobación, por el incumplimiento del Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el que se encuentra la actividad, o por el incumplimiento de las obligaciones administrativas fijadas para conceder dicho permiso.

Art. 96.- Obligación de obtener el permiso

Sobre la base de los estudios ambientales presentados por el regulado, la entidad que emite el permiso de descargas, emisiones y vertidos determinará la obligación o no que tiene el regulado de obtener el mismo.

Art. 97.- Exención de permiso de descarga, emisiones y vertidos

El regulado con un Estudio de Impacto Ambiental aprobado, conforme a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental, no requerirá obtener el permiso de descarga, emisiones y vertidos durante el primer año de operación de la actividad siendo la licencia ambiental el único documento ambiental requerido durante este lapso. Transcurrido el primer año de operación deberá el regulado obtener el permiso de descarga, emisiones y vertidos.

Art. 98.- Reporte anual

El regulado que origine descargas, emisiones o vertidos hacia el ambiente, incluyendo hacia sistemas de alcantarillado, deberá reportarlas por lo menos una vez al año ante la entidad que expide el permiso de descargas, emisiones y vertidos, para obtener las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes.

Las actividades nuevas efectuarán el reporte inicial de sus emisiones, descargas y vertidos en conjunto con la primera auditoría ambiental de cumplimiento con las normativas ambientales vigentes y su plan de manejo ambiental que debe realizar el regulado un año después de entrar en operación.

Art. 99.- Renovación de permisos

Las solicitudes para renovación del permiso de descargas, emisiones y vertidos para actividades que se encuentran en cumplimiento con el Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas ambientales nacionales o las que se dictaren en el cantón y provincia en el que se encuentran las actividades, deberán ser presentadas ante la entidad ambiental de control dentro del último trimestre del período de vigencia. Sucesivamente la renovación se realizará cada dos (2) años.

Art. 100.- Revocación del permiso

Son causales para la revocación o negación a la renovación del permiso de descargas, emisiones y vertidos, del regulado las siguientes:

1. No informar a la autoridad ambiental de control, en el plazo máximo de 24 horas, la ocurrencia por cualquier causa, de situaciones que puedan generar cambios sustanciales de sus descargas, vertidos o emisiones, con referencia a aquellas autorizadas por la entidad ambiental de control. La información oportuna del hecho, sin embargo, no excluye el pago de daños y perjuicios y otras responsabilidades a que haya lugar. Aquellas notificaciones que sean recibidas posterior a las 24 horas serán justificadas por el regulado cuando por eventos de fuerza mayor no haya sido posible la notificación en el plazo establecido ante la entidad ambiental de control;
2. No informar a la autoridad ambiental de control cuando se presenten modificaciones sustanciales de las condiciones bajo las cuales se aprobó el plan de manejo ambiental y se otorgó el permiso de descargas, emisiones y vertidos.

3. Incumplimiento del plan de manejo ambiental y su cronograma.

4. Incumplimiento de la Ley de Gestión Ambiental, del Texto Unificado de Normativa Secundaria Ambiental Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas o las regulaciones ambientales vigentes.

Art. 125.- Plazo para obtener permisos

Cuando las entidades ambientales de control detectaren que los regulados ambientales incumplen las normas de protección ambiental, así como otras obligaciones ambientales, tuvieren pendiente autorizaciones, permisos, falta de aprobación de estudios, evaluaciones y otros documentos o estudios solicitados por la entidad ambiental de control, concederá un término perentorio de 30 días para que el regulado corrija el incumplimiento u obtenga las autorizaciones, permisos, estudios y evaluaciones que haya a lugar. Posteriormente la entidad ambiental de control verificará el cumplimiento y efectividad de las medidas adoptadas.

Si el incumplimiento de las normas de protección ocasionare contaminación o deterioro ambiental de cualquier tipo, la autoridad ambiental de control impondrá una multa que dependiendo de la gravedad de la contaminación o deterioro ocasionados, será fijada entre 20 y 200 salarios básicos unificados, sin perjuicio de las acciones civiles a que haya lugar. Esta sanción no obstaculizará la concesión del término de que trata el inciso anterior.

En caso de reincidencia en el incumplimiento de las normas y obligaciones ambientales, la entidad ambiental de control procederá a suspender provisionalmente, en forma total o parcial la actividad, proyecto u obra respectivos. Esta suspensión durará mientras el regulado no cumpla con las medidas solicitadas por la entidad ambiental de control, cuyo plazo no deberá exceder los 30 días. En caso de exceder este plazo, la entidad ambiental de control suspenderá definitivamente los permisos y/o revocará todas las aprobaciones y autorizaciones administrativas que obren en favor del regulado, sin los cuales éste no podrá proseguir con su actividad, proyecto u obra.

Periodicidad de las auditorías ambientales de cumplimiento

Las Auditorías Ambientales de cumplimiento se efectuarán pasados 12 meses (1 año) de haber entrado en operación la actividad. En lo posterior, el regulado, deberá presentar los informes de las auditorías ambientales de cumplimiento con el plan de manejo ambiental y con las normativas ambientales vigentes al menos cada dos años, contados a partir de la aprobación de la primera auditoría ambiental.

3.5 MARCO INSTITUCIONAL

3.5.1 Ministerio del Ambiente

El Ministerio del Ambiente es la autoridad ambiental nacional rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de otras competencias de las demás instituciones del Estado.

Le corresponde dictar las políticas, normas e instrumentos de fomento y control a fin de lograr el uso sustentable y la conservación de los recursos naturales, encaminados a asegurar el derecho de los habitantes a vivir en un ambiente sano y apoyar el desarrollo del país.

La Ley de Gestión Ambiental señala en el Art. 9 literal g) las atribuciones del Ministerio del Ambiente. Entre ellas está la de dirimir conflictos de competencias que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental. Este Ministerio conforme al Art. 20 de la Ley de Gestión Ambiental debe emitir licencias ambientales sin perjuicio de las competencias de las entidades acreditadas como autoridades ambientales de aplicación responsable.

El Sistema Único de Manejo Ambiental en el Artículo 3 define al Ministerio del Ambiente como la Autoridad Ambiental Nacional y según el Artículo 12 le otorga a este ministerio ciertas competencias exclusivas para otorgar licencias ambientales lo cual le convierte en Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable en los siguientes casos:

- Proyectos específicos de gran magnitud, declarados de interés nacional de manera particularizada por el Presidente de la República mediante decreto ejecutivo; así como proyectos de gran impacto o riesgo ambiental, declarados expresamente por la Autoridad Ambiental Nacional.

- Actividades o proyectos propuestos cuyo promotor sería la misma autoridad ambiental de aplicación, excepto que ésta sea un municipio, caso en el cual el licenciamiento ambiental corresponderá al respectivo Consejo Provincial siempre y cuando el Consejo Provincial tenga en aplicación un subsistema de evaluación de impacto ambiental acreditado, caso contrario la autoridad líder se determinará de acuerdo a lo establecido en el Artículo 11;

- Actividades o proyectos propuestos cuyo licenciamiento ambiental en razón de competencia territorial correspondería al ámbito provincial cuando la actividad, proyecto o su área de influencia abarca a más de una jurisdicción provincial.

3.5.2 Ministerio de Salud Pública

El Ministerio de Salud Pública es el organismo competente en materia de salud, en el orden político, económico y social y, la Dirección Nacional de Salud, cuya sede es la ciudad de Guayaquil, en el orden técnico-administrativo, normativo, directivo, ejecutivo y evaluador.

Toda materia o acción de salud pública o privada, será regulada por las disposiciones contenidas en la Ley de Salud, en las Leyes Especiales y en los Reglamentos.

En aquellas materias de salud vinculadas con la calidad del ambiente, regirá como norma supletoria la Ley de Salud, la Ley del Medio Ambiente, conforme lo establece la Disposición General Primera de la Ley de Gestión Ambiental.

La Dirección Nacional de Salud Ambiental de este Ministerio debe coordinar la aplicación de políticas y normativas de salud pública aplicables al proyecto propuesto.

El Ministerio de Salud tiene jurisdicción para aplicar sanciones conforme al Art. 45 de la Ley de Gestión Ambiental.

La Dirección Nacional de Salud Ambiental del Ministerio de Salud debe coordinar con el Ministerio del Ambiente la aplicación de las políticas de salud pública, como la salud ocupacional, entre otras.

Las funciones de esta dirección son: 1. Orientar la formulación de políticas de prevención y control de factores ambientales; 2. Establecer normas y procedimientos de las condiciones del macro y micro ambiente; 3. La formulación del plan nacional de salud ambiental en lo referente a: saneamiento ambiental, eliminación de aguas servidas, urbanización y relación de la autoridad de salud con los municipios, así como en el campo de la salud de los trabajadores. 4. Capacitación y supervisión del cumplimiento de las normas técnicas para el control ambiental. 5. Diseño de programas de información a la población sobre prevención de factores ambientales y promoción de entornos saludables y, 6. Apoyo a la Dirección General de Salud en la coordinación de la cooperación externa en este tema, descentralización y vigilancia de la salud ambiental.

En el Acuerdo Ministerial No. 1014 del 8 de diciembre de 1998 en el que se reforma la estructura orgánica del Ministerio de Salud, dentro del nivel de gestión técnico-normativo, dependiente de la Dirección General de Salud, se establece que la Dirección Nacional de Salud Ambiental propiciará las acciones técnico-normativas para el control de la contaminación ambiental, la promoción de ambientes saludables y la preservación del ambiente físico, industrial y laboral.

3.5.3 Ministerio de Transporte y Obras Públicas

La autoridad en materia vial es el Ministerio de Obras Públicas, sin perjuicio de las obligaciones que, respecto de ellos, deban cumplir otras instituciones o los particulares.

Todo proyecto de construcción, ensanchamiento, mejoramiento o rectificación de caminos, formulado por cualquier entidad o persona, deberá someterse previamente a la aprobación del Ministerio de Obras Públicas, sin cuyo requisito no podrán realizarse los trabajos, salvo que se trate de caminos internos de una propiedad particular.

El presente proyecto de la Primera Línea de Metro para Quito considera en la fase de diseño y construcción los parámetros de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes MOP- 001 – F- 2002 Tomo I y II, relacionados a protección Ambiental.

3.5.4 Ministerio de Relaciones Laborales

La autoridad en materia laboral es el Ministerio de Relaciones Laborales, a éste le corresponde la reglamentación, organización y protección del trabajo y demás atribuciones establecidas en el Código de Trabajo y en la Ley de Régimen Administrativo en materia laboral. Este ministerio a través del Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo vigila la aplicación del Reglamento de Salud Ocupacional.

3.5.5 Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC)

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural es una institución del sector público que goza de personería jurídica. Está adscrito a la Casa de la Cultura Ecuatoriana.

Entre otras, tiene las siguientes funciones y atribuciones: investigar, conservar, preservar, restaurar, exhibir y promocionar el patrimonio cultural en el Ecuador; así como regular de acuerdo a la Ley todas las actividades de esta naturaleza que se realicen en el país.

El INPCes hasta el momento, la entidad depositaria de la responsabilidad de la **protección del Patrimonio Cultural de Quito** y quien la delegó a la Comisión Especial de Áreas Históricas del Concejo Metropolitano de Quito. Administrativamente, esa tarea la comparte con las dependencias municipales de Planificación, de Cultura y de Administración Zonal; y con el Fondo de Salvamento del Patrimonio Cultural FONSAL, actualmente Dirección Municipal de Patrimonio.

Por ello, los resultados de la prospección arqueológica contenidos en la Línea Base del Estudio de Impacto Ambiental deben ser enviados al INPC para su conocimiento y análisis, lo que lo convierte en un organismo de control y al cual están sujetas las actividades a desarrollar en el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito.

3.5.6 Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre

El Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre es la máxima autoridad nacional dentro de la organización y control del tránsito y del transporte terrestre. La Comisión dicta las políticas generales sobre tránsito y transporte y dispone su ejecución a través de los organismos técnicos. Sus resoluciones son obligatorias.

El Directorio de la Comisión Nacional de Tránsito está compuesto, de conformidad con la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre por catorce vocales, nueve de ellos representantes de diversos organismos del sector público y cinco del sector privado. Los vocales del Consejo representan a los siguientes organismos:

Ministerio de Gobierno, Ministerio de Educación, Ministerio de Obras Públicas, Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, Comisión de Tránsito del Guayas, Comandante General de Policía, Dirección Nacional de Tránsito, Consejos Provinciales del país, Municipios del Ecuador, ANETA, Federación Nacional de Choferes, Transportistas y Federación de Transporte Pesado.

3.5.7 Secretaría Metropolitana de Medio Ambiente

La Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr) en el Distrito Metropolitano de Quito es la Secretaría de Ambiente dentro del ámbito de sus competencias, y tiene un rol regulador, coordinador, normativo, controlador y fiscalizador.

En materia de prevención y control de la contaminación ambiental, a la Secretaría Ambiental le corresponden, entre otras, las siguientes obligaciones:

1. Establecer costos por vertidos y otros cargos para la prevención y control de la contaminación y conservación ambiental, acorde con las atribuciones ejercidas. Los fondos que se recauden por este concepto, serán destinados exclusivamente a actividades de conservación ambiental, prevención y control de la contaminación.

2. La Comisaría Metropolitana Ambiental y las Comisarías de Salud y Ambiente son las encargadas de velar por el cumplimiento del marco legal ambiental vigente y sancionar el incumplimiento a lo dispuesto en la normativa.

3. Regular, fiscalizar y auditar la participación de sus delegados, reconocidos por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente DMMA.

4. Incluir la participación ciudadana en los procesos de evaluación de impacto ambiental.

5. Iniciar las acciones legales a que haya lugar.

6. Emitir licencias ambientales, dentro de su jurisdicción y previo el cumplimiento del respectivo proceso de aprobación.

En el marco del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, la Secretaría Ambiental podría cumplir una función de Autoridad Ambiental Cooperante.

3.6 DEFINICIÓN DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL PARA LA EMISIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL

La obligatoriedad de obtener una licencia ambiental para el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito está establecida en el Art. 20 de la Ley de Gestión Ambiental, que establece: "*Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia ambiental respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo*."

De acuerdo a lo dispuesto en el Sistema Único de Manejo de Ambiental, SUMA, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, proponente del proyecto, debe presentar el Estudio de Impacto Ambiental ante la Autoridad Ambiental Nacional, AAN, en este caso el Ministerio del Ambiente.

El Gobierno Provincial de Pichincha obtuvo su acreditación como Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr) el 15 de Noviembre del 2011, después de haberse iniciado el proceso de Licenciamiento Ambiental del presente Proyecto, motivo por el cual, el Gobierno Provincial de Pichincha es considerado como Autoridad Ambiental de Aplicación Cooperante (AAAc).

El Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, TULSMA, establece los requisitos y procedimientos para un proceso de evaluación de impactos ambientales.

Conforme lo establece el Art. 10 del Sistema Único de Manejo Ambiental, SUMA, es necesario identificar el marco legal e institucional, para cada actividad o proyecto, dado que un proceso de evaluación de impactos ambientales, es una tarea interdisciplinaria que, por lo general, involucra estudios y análisis sobre variados recursos naturales y/o aspectos ambientales, que están bajo la responsabilidad de diferentes administraciones sectoriales y seccionales, y por ende puede involucrar a varias autoridades ambientales de aplicación, dentro de su respectivo ámbito de competencias.

A través de este análisis legal e institucional se identifica la autoridad ambiental de aplicación responsable del proceso de evaluación de impactos ambientales.

Conforme lo expresa el Art. 21 del SUMA *"Antes de iniciar el proceso de evaluación de impactos ambientales, esto es previo a la elaboración de la ficha ambiental o el borrador de los términos de referencia, según el caso, y en función de la descripción de la actividad o proyecto propuesto, el promotor identificará el marco legal e institucional en el que se inscribe su actividad o proyecto propuesto. El análisis institucional tiene como finalidad la identificación de todas las autoridades ambientales de aplicación que deberán participar en el proceso de evaluación de impactos ambientales, así como la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) que liderará el proceso. Este análisis formará parte integrante de la ficha ambiental o del borrador de los términos de referencia para el estudio de impacto ambiental a ser presentado ante la AAAr para su revisión y aprobación."*

En virtud de lo expuesto se realiza un análisis institucional y legal para determinar las instituciones ambientales competentes que se constituyen en autoridad ambiental de aplicación en el marco del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito. Además, se determina la entidad que será la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr).

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito tiene la facultad de otorgar la Licencia Ambiental a cualquier proyecto que se desarrolle dentro de su jurisdicción territorial al estar acreditado ante el SUMA, de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. Le corresponde otorgar licencias ambientales para la ejecución de proyectos exclusivamente dentro de su competencia y jurisdicción territorial, cuya ubicación no se encuentre total o parcialmente dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, y no esté comprendido en lo que establece el Art. 12 del SUMA. En este caso, será directamente el Ministerio del Ambiente el que emita las licencias ambientales.

Esta norma legal se complementa con lo establecido en el Art. 136 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización, en lo referente a las competencias ambientales, correspondiéndoles a los gobiernos autónomos descentralizados la organización de la gestión ambiental, en concordancia con las políticas emitidas por la autoridad ambiental nacional.

Sin embargo, al ser el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito una obra de carácter estratégico, la emisión de la licencia ambiental será responsabilidad de la autoridad ambiental nacional. Adicionalmente hay que tomar en cuenta lo que establece el antes mencionado Art. 136: *"Cuando un municipio ejecute por administración directa obras que requieran de licencia ambiental, no podrá ejercer como entidad ambiental de control sobre esa obra; el gobierno autónomo descentralizado provincial correspondiente será, entonces, la entidad ambiental de control y además realizará auditorías sobre las licencias otorgadas a las obras por contrato por los gobiernos municipales"*.

El Art. 12 del SUMA señala los casos o circunstancias específicas en que la determinación de la AAAr dentro de un proceso de evaluación de impactos ambientales sea diferente a lo dispuesto en el Art. 11.

"*El licenciamiento ambiental corresponde a la autoridad ambiental nacional, la cual se convertirá en estos casos en AAAr que coordinará con las demás autoridades de aplicación involucradas, para:*

1. *proyectos específicos de gran magnitud, declarados de interés nacional de manera particularizada por el Presidente de la República mediante decreto ejecutivo; así como proyectos de gran impacto o riesgo ambiental, declarados expresamente por la Autoridad Ambiental Nacional.*

2. *actividades o proyectos propuestos cuyo promotor sería la misma autoridad ambiental de aplicación, excepto que ésta sea un municipio, caso en el cual el licenciamiento ambiental corresponderá al respectivo Consejo Provincial siempre y cuando el Consejo Provincial tenga en aplicación un sub-sistema de evaluación de impacto ambiental acreditado, caso contrario la autoridad líder será determinada de acuerdo a lo establecido en el artículo anterior"…*

Por ello, en el caso del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito por ser una obra de prioridad e interés nacional, la Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable es el Ministerio del Ambiente.

En temas específicos, como el caso de la provisión de energía eléctrica cuyo requerimiento supere la que podría utilizarse del Sistema Nacional Interconectado y requiera una línea dedicada y su correspondiente subestación, el proponente deberá hacer un convenio con la Empresa Eléctrica Quito, para la provisión del servicio, cumpliendo con los requerimientos técnicos y ambientales que ello implica, ya que si bien es la Empresa Eléctrica Quito, la que tiene la concesión eléctrica y quien es responsable ante la autoridad ambiental del sector eléctrico, en este caso el CONELEC, la construcción, operación, mantenimiento y retiro, es una responsabilidad compartida entre el proponente y la empresa eléctrica.

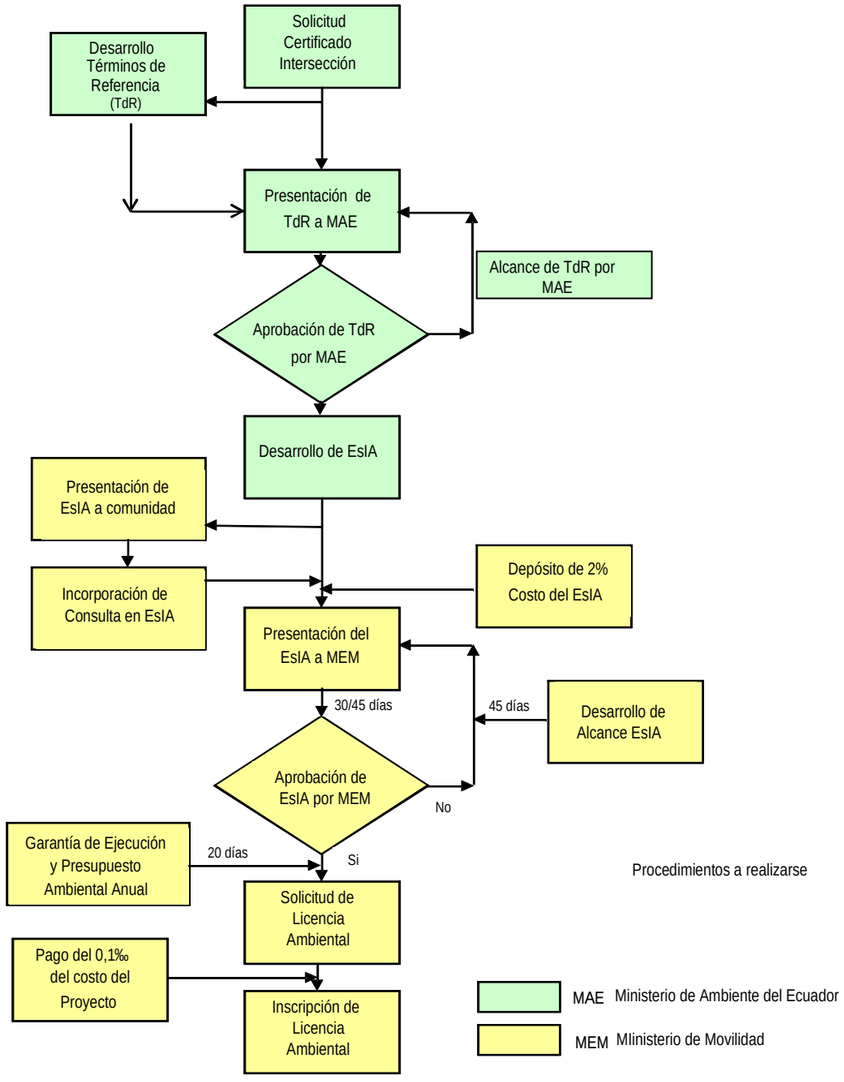
El Cuadro 3.2 muestra los diferentes requerimientos de permisos mientras que la Figura 3.2, un diagrama con el procedimiento legal para la obtención de la Licencia Ambiental, que indica los pasos a seguir desde la fase inicial hasta la obtención de la licencia ambiental, previo a la ejecución del proyecto y sus respectivos plazos.

Cuadro 3.1: Requerimiento de permisos

1. El Proponente solicita a la Subsecretaria de Calidad Ambiental del MAE el Certificado de Intersección con SNAP, BP, patrimonio forestal del estado	• **SOLICITUD DEL CERTIFICADO:** Fecha / Razón social / Apellidos y nombres del representante legal / Dirección / Nombre y descripción del proyecto / Papeleta de depósito de US/ 50.00 en la Cuenta Corriente del MAE
2. La Subsecretaria de Calidad Ambiental del MAE emitirá el Certificado de Intersección del proyecto con SNAP, BP; PFE	• En el que consta el No. de expediente asignado
3 El proponente debe solicitar al MAE la aprobación de los Términos de Referencia (TdR) para elaborar el EsIA y su respectivo PMA	
4. Elaboración del EsIA	• Selección de la consultora ambiental • Verificar Registro de Consultores Ambientales en la Secretaria de Ambiente del Municipio de Quito (Calificación A) • Verificar Registro de Consultores Ambientales en el Ministerio del Ambiente del Ecuador (Calificación A) • Permiso del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural para la investigación arqueológica
5. Socialización del EsIA a la ciudadanía	• Solicitud al Ministerio del Ambiente del Inicio del proceso de participación ciudadana • Pago por Proceso de Socialización (950 USD) • Socialización: oficinas de información, radio, prensa, audiencias públicas • Informe del Proceso de Socialización
6. Se debe solicitar la aprobación del EsIA y PMA al MAE	• Oficio de entrega del EsIA al MAE • EsIA versión final luego del proceso de participación social
7. La subsecretaria de Calidad Ambiental del MAE evaluará y noitificará la aprobación del EsIA y PMA o las observaciones si las hubiere	• Pueden haber observaciones al EsIA por parte del MAE las cuales deben ser sustentadas antes de la aprobación
8. Se debe solicitar al MAE la emisión de la licencia ambiental para realizar el proyecto	• Solicitud con fecha / nombre del proyecto / No. de expediente, / cronograma de ejecución del PMA / costo total del proyecto • Pago por revisión del EsIA (2% del costo del EsIA) • Pago por Licencia Ambiental (1 por mil del costo de la obra) • Estudio de análisis de riesgos a terceros y contaminación súbita y accidental
11. La Subsecretaria de Calidad Ambiental (MAE) inscribirá la licencia ambiental y entregará al proponente para el inicio de la fase de contrucción del proyecto	• Selección de la empresa constructora del proyecto y/o inclusión del Plan de Manejo Ambiental y normativa aplicable en las responsabilidades contractuales de la constructora

Fuente: Elaboración propia, 2011

Figura 3.2: Procedimiento para obtener la licencia ambiental



Fuente: Elaboración propia, 2012



Fuente: Elaboración propia, 2012

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

4.1 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

4.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO

4.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LA RUTA DEL METRO

Incluye mapa de alternativas analizadas

4.4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

4.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LOS SITIOS DE ESCOMBRERAS

4.6 ANÁLISIS AMBIENTAL RESPECTO AL NÚMERO DE ESCOMBRERAS

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE DE CONTENIDO

4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 4-1

4.1 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS 4-1
4.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO 4-2
4.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LA RUTA DEL METRO 4-4
4.3.1 TRAZADOS PRELIMINARES 4-4
4.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS DE TRAZADO PROPUESTAS 4-5
4.3.3 PROCESO DE ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 4-8
4.3.4 CONDICIONANTES 4-11
4.3.5 CONDICIONANTES DEBIDOS A LOS CRITERIOS DE DISEÑO 4-11
4.3.6 CONDICIONANTES EXTERNOS 4-12
4.3.7 CONDICIONANTES DE GEOINGENIERÍA 4-13
4.3.8 CONDICIONANTES DE INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES 4-15
4.3.9 CONDICIONANTES DEL ESPACIO URBANO 4-15
4.3.10 CONDICIONANTES SOCIO-AMBIENTALES Y PATRIMONIALES 4-15
4.3.11 MATRIZ DE CRITERIOS Y RESULTADOS 4-16
4.3.12 ALTERNATIVA SELECCIONADA 4-17
4.4 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS 4-19
4.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LOS SITIOS DE ESCOMBRERAS 4-22
4.5.1 ALTERNATIVA 1: EL BATÁN 4-22
4.5.2 ALTERNATIVA 2: QUEBRADA JATUNHUAYCO 4-26
4.5.3 ALTERNATIVA 3: PEAJE VALLE DE LOS CHILLOS 4-29
4.5.4 ALTERNATIVA 4. GUAMANÍ 4-31
4.5.5 ALTERNATIVA 5. ESCOMBRERA “EL TROJE II” 4-33
4.5.6 ALTERNATIVA 6. QUEBRADA SIN NOMBRE (S/N) 4-35
4.5.7 CONCLUSIONES 4-38
4.6 ANÁLISIS AMBIENTAL RESPECTO AL NÚMERO DE ESCOMBRERAS 4-38
4.6.1 ALTERNATIVA 1: UTILIZACIÓN DE UNA SOLA ESCOMBRERA 4-38
4.6.2 ALTERNATIVA 2: UTILIZACIÓN DE VARIAS ESCOMBRERAS 4-38
4.6.3 CONCLUSIONES 4-39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Alternativas de trazado del Metro 4-6
Figura 4.2: Modelo digital del terreno en el DMQ 4-14
Figura 4.3: Trazado de la alternativa seleccionada y métodos constructivos a emplear 4-21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Características de las alternativas de transporte masivo con las condiciones de demanda de movilidad de Quito, proyectada tanto para el año 2010 como para el año 2030 4-4
Tabla 4.2: Criterio: Características de la demanda 4-10
Tabla 4.3: Criterio: Geoingeniería 4-10
Tabla 4.4: Criterio: Infraestructura 4-10
Tabla 4.5: Criterio: Espacio urbano 4-10
Tabla 4.6: Criterio: Aspectos ambientales, sociales y patrimoniales 4-10

4. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

4.1 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO PARA LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

En el estudio de la factibilidad de un proyecto, inicialmente, se realiza el análisis detallado de los objetivos, con la finalidad de evaluar las formas viables de cumplir los objetivos trazados. Para poder delinear el proyecto de manera concreta se trabaja en el análisis de alternativas.

Las alternativas son el conjunto de medios que pueden trabajarse, ya sea por una persona o varios medios agrupados (León, 2007).

En muchos proyectos hay diversidad de objetivos, el análisis de alternativas permite visualizar que es lo que va a realizarse, si se hará en conjunto o cada objetivo por separado, o si alguno de estos objetivos medios es inviable.

Las alternativas deben evaluarse en función del logro del objetivo propuesto, es decir si una de ellas tiene poco impacto en la situación deseada, entonces esa alternativa u objetivo medio debe ser descartada.

Según León (2007) algunos de los pasos para ejecutar el análisis de alternativas son:

1. Identificar diferentes tipos de objetivos (basados en el árbol de objetivos) que podrían ser estrategias a usar en el proyecto, los objetivos pueden combinarse para diseñar las estrategias.

2. Considerar la viabilidad política e institucional, además de la existencia de fuentes de financiamiento y otros aspectos necesarios para ejecutar el proyecto.

3. Elegir la estrategia principal o la combinación de estrategias a ser usadas en el proyecto. Una ayuda es usar una matriz de criterios de selección de alternativas.

4. Realizar los estudios necesarios para determinar la factibilidad de la estrategia principal o la combinación de ellas, esta estrategia principal o aquellas que se complementen, dan origen al proyecto, llevarlo adelante supone una serie de aspectos adicionales como diseño de obras civiles (de darse el caso) o estudios especiales para algún producto en especial, es decir ya contar con información específica para poder plantear los costos del proyecto y gestionar los niveles de cooperación internacional o local que se espera tener.

Cada estrategia o alternativa se somete a las preguntas: Hay presupuesto para ejecutarla?, genera impacto ambiental positivo o cuando menos no genera un efecto ambiental muy negativo?, genera mejoras en las condiciones sociales o el desarrollo social de la comunidad?, otras preguntas más que pueden considerarse son: se cuenta con especialistas en el tema del proyecto?, se puede contratarlos?, se cuenta con equipos especiales para este proyecto?, se puede comprarlos o alquilarlos?.

Finalmente, para el diseño final del proyecto hay que delinear las estrategias en dos grandes grupos, denominados objetivos estratégicos (OE), o alternativas seleccionadas, que permitirán la ejecución del proyecto de la manera más viable.

En el análisis de selección de una alternativa debe tenerse en cuenta la experiencia, intuición y juicio, que constituyen ingredientes predominantes en las decisiones, tanto gerenciales como a nivel de producción. Últimamente se ha logrado un progreso significativo en el empleo de técnicas cuantitativas, éstas ayudan al proceso de la toma de decisión, mediante el uso de modelos económicos.

El análisis directo de los procesos operativos alternativos es usualmente costoso y, en muchos casos, imposible. No obstante, los modelos de decisión y los procesos de simulación proveen un medio adecuado donde el evaluador puede obtener información de operaciones bajo su control sin perturbar las operaciones en sí mismas. Como resultado de ello, el proceso de simulación es esencialmente un proceso de experimentación indirecta a través del cual se testean cursos de acción alternativos antes de ser implementados.

Los modelos de decisión económica son formulados para proveer al analista con una base cuantitativa para estudiar las operaciones bajo su control. El método está compuesto de cuatro etapas:

- Definir el problema
- Formular el modelo
- Ejecutar el modelo
- Tomar la decisión

La metodología aplicada en cada caso depende de su naturaleza, y de la definición clara del objetivo perseguido. Entre las metodologías disponibles pueden mencionarse:

- Selección de alternativas a través del análisis de valor presente o punto de equivalencia.
- Técnicas de optimización
- Métodos de cálculo de rentabilidad de proyectos
- Análisis del punto de equilibrio

4.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE MASIVO

La demanda de movilidad en la ciudad de Quito para el año 2010 fue de 28,000 pasajeros por hora y por sentido, mientras que para el año 2030 se prevé un flujo de 48,000 pasajeros por hora y por sentido.

Para poder balancear la demanda de movilidad con la oferta de transporte, es necesario analizar y determinar cuál es el más apropiado sistema de transporte masivo que, al tiempo de articular el sistema, sea capaz de satisfacer los niveles de demanda definidos en el anterior párrafo.

Para el efecto cabe recordar primero que los sistemas o tecnologías de transporte público masivo de personas dentro del perímetro urbano existentes en el mundo se pueden dividir en 4 grandes grupos: buses convencionales, buses rápidos sobre vías segregadas o en inglés *bus rapidtransport* (BRT), trenes ligeros o en inglés *light rail transit* (LRT), trenes rápidos metropolitanos o en inglés *rapidtransit* (RT) más comúnmente llamados en todo el mundo como “Metros”. El análisis, sin embargo, parte de la alternativa cero o la no ejecución de ningún proyecto para optimizar el sistema de transporte público.

1. La **alternativa cero** implica continuar con el mismo sistema de transporte que hasta el momento ha venido operando en la ciudad de Quito, con el agravante de que, con el paso del tiempo, la demanda de transportación pública va creciendo, haciendo que el sistema de transporte establecido vaya quedando insuficiente, sobretodo dentro de la dinámica de crecimiento urbano. Por lo tanto, el continuar con este modelo conllevaría el colapso del sistema en unos pocos años.

2. Los **buses convencionales** tienen como ventaja la flexibilidad en el movimiento y es la opción de más baja inversión inicial. Como desventajas surgen la dificultad de incorporarlos a un sistema de planificación centralizada, el manejo poco profesional y por momentos hasta caótico de las unidades de transporte y su baja capacidad para satisfacer el flujo de pasajeros que genera la creciente demanda; un bus convencional apenas transporta alrededor de 50 pasajeros por hora. Para el caso de Quito que además cuenta actualmente con una flota de alrededor de 2.800 unidades, los buses convencionales más que una opción de solución integral son en sí mismo parte del problema por los aspectos mencionados anteriormente. Por lo tanto, la opción de buses convencionales como el eje vertebral del Sistema Integrado de Transporte Masivo para la ciudad de Quito queda completamente descartada.

3. El sistema de **buses rápidos sobre vías segregadas** o por sus siglas en inglés **BRT**, es la opción que ha manejado hasta el día de hoy la Municipalidad de Quito, como potencial eje articulador. Cuatro líneas integran el sistema Metrobus – Q: el Trolebús o Línea Verde que fue la primera en entrar en operación, la Ecovía o Línea Roja, continuada por el Corredor Sur Oriental y finalmente el Corredor Central Norte o Línea Azul. Una de las principales ventajas de los BRTs es la apropiada relación de costo beneficio determinada por la su capacidad de transporte frente a los montos de inversión necesarios para construirlos. Por ejemplo, el Trole de Quito costó un promedio de 5 millones de dólares por km de construcción y equipamiento y la Ecovía costó un promedio de 1.2 millones de dólares por km[1]; y, tanto el Trole como la Ecovía cuentan con una capacidad de transporte de un flujo de alrededor de 12,000 pasajeros por hora por sentido. Las desventajas de los sistemas BRT son debidas básicamente al formato de segregación y exclusividad de vías que requieren, espacios altamente apreciados en ciudades como Quito, así como a las relativamente bajas velocidades y capacidades del sistema. Si bien casi la mayoría de sistemas BRT en el mundo se manejan sobre vías segregadas del tráfico, no siempre dichas vías tienen exclusividad, lo cual los enfrenta a que en ciertos sectores se den invasiones de vía y compita el BRT con el tráfico normal o que su velocidad se vea restringida por los usuales problemas del tráfico como son intersecciones semafóricas atascadas, tiempo de retraso debido a cruces viales y peatonales, etc., con lo que dichas complejidades llevan a caídas de velocidad muy por debajo de las esperadas en estos sistemas.

Adicionalmente y como factor preponderante, cabe mencionar que la capacidad de este tipo de sistema de transporte tiene un techo operacional límite, pues puede alcanzar hasta un cierto nivel máximo de pasajeros por hora por sentido, es así que usualmente se consideran capacidades máximas de transporte de los sistemas BRT en un rango de 10,000 a 20,000 pasajeros por hora y por sentido direccional,[2] aunque los más evolucionados y eficientes diseños de BRT en el mundo como casos extremos han alcanzado los 32,000 pasajeros por hora por sentido, tal es el caso del Transmilenio en Bogotá,[3] aunque para ello se requiere de dos carriles por lado segregados para el sistema BRT, con el objetivo de que cierto número de unidades circulen de manera “expresa”, es decir deteniéndose solamente en pocas paradas de la ruta.

Para llegar al flujo de pasajeros necesario en el año 2010 de 28,000 pasajeros por hora y por sentido, según la Tabla 7, se requeriría entonces de la utilización del uso de dos carriles por lado a lo largo de toda una avenida para un corredor de BRT y con total exclusividad de la vía, es decir sin ningún cruce semaforizado para vehículos de manera transversal al corredor. Tal cantidad de espacio vial usado y sin intersecciones convertiría a los corredores segregados para los BRTs en auténticas “heridas urbanas” que en forma práctica crearían una separación de la vida de la ciudad a los dos lados del corredor.

Para el escenario del 2030, un sistema BRT sería incapaz de transportar los 48,000 pasajeros por hora y por sentido que se determina en el cálculo presentado en la Tabla 8, pues ya se anotó previamente que los diseños más evolucionados de BRTs en el mundo únicamente han alcanzado a transportar 32,000 pasajeros por hora. Esta modalidad, como eje central y vertebral del Sistema Integrado de Transporte Masivo fracasaría completamente, con lo cual el mismo sistema de transportación pública colapsaría.

[1] Arias César, Diálogo Regional en Transporte Urbano: Nuevas Tecnologías y sus Impactos en el Comportamiento de los Usuarios, 2005
[2] Halcrow Fox, Mass Rapid Transit in Developing Countries Report, Department of International Development World Bank, 2000
[3] NESTLAC, Transmilenio un sistema de transporte masivo de alta capacidad y bajo costo, Consulta Regional NESTLAC (Red Latinoamericana de Transporte Sustentable), Panamá, 2003.

Finalmente, vale acotar que la creación de un BRT de 4 carriles segregados tendría un elevadísimo costo en cuanto al ya muy escaso terreno urbano utilizado. Un breve cálculo permite estimarlo: el ancho total requerido para instalar un corredor de 4 carriles es de 20 metros, si se multiplica ese valor por un recorrido longitudinal de 20 km se requeriría un total de 400,000 metros cuadrados. Dado que el corredor segregado se desarrolla sobre las avenidas más importantes de la ciudad, se esperaría un costo por metro cuadrado de al menos 700 dólares, por lo cual multiplicando este valor por la superficie anterior calculada, se llegaría a un costo del terreno urbano utilizado de 280 millones de dólares. A esto habría que sumarle los costos de los procesos de expropiación de los terrenos.

Se concluye que los sistemas de corredores de buses segregados o BRTs no son viables operacionalmente para el desarrollo del SITM de Quito.Crean una “herida urbana” rompiendo la interacción a los dos lados del corredor y tienen elevados costos por el terreno urbano utilizado; en consecuencia, los sistemas BRT por sí solos ya no pueden ser una solución como el eje vertebral del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito.

4. Los **trenes ligeros y tranvías**, cuyas siglas en inglés son **LRT**, son sistemas de transporte masivo de frecuente uso en Europa, de manera especial en ciudades menores a dos millones de habitantes o en aquellas más grandes como líneas complementarias a los ya existentes sistemas de metros y, en algunos casos como sistemas de alimentación de los metros.

En la ciudad de Quito, en el 2007 se realizaron estudios preliminares para un proyecto denominado “TRAQ” (Tren Rápido para Quito), que por sus características caería dentro de la categoría de un tren ligero o LRT.

Los LRT tienen capacidades que fluctúan entre 10,000 a 20,000 pasajeros por hora y por sentido direccional. La segregación del tráfico define al igual que en los sistemas BRT las características y beneficios de operación de los sistemas LRT. Por otro lado las inversiones suelen ser superiores a los sistemas BRT, encontrándose entre 10 a 30 millones de dólares por km.[4]Con la capacidad señalada de 10,000 a 20,000 pasajeros por hora para los LRT y dada la demanda que se calculó en la Tabla 7 para Quito en el año 2010 de 28,000 pasajeros por hora y por sentido, los sistemas LRT serían incapaces de aglutinar, canalizar y transportar dicha demanda. En peor caso se encontrarían para el año 2030 en el cual la demanda calculada según la Tabla 8 sería de 48,000 pasajeros por hora y por sentido, muy superior a la capacidad de los LRT.

En conclusión,para el caso de Quito, una modalidad tipo LRT como solución vertebral para el Sistema Integrado de Transporte Masivo no tiene viabilidad ni sostenibilidad por su limitada capacidad para atender la demanda prevista; en consecuencia deben ser descartados incluyendo el denominado proyecto TRAQ.

[4]Halcrow Fox, Mass Rapid Transit in Developing Countries Report, Department of International Development World Bank, 2000

5. Los **sistemas de tránsito rápido o tipo metro**, que adoptan diversas denominaciones como tren subterráneo, tren metropolitano, tren elevado, subway, metro o RT por sus siglas en inglés de Rapid Transit, son opciones caracterizadas por una mayor capacidad para satisfacer demandas altas de transportación y son las de mayor velocidad posible de transportación. La capacidad de transporte de los sistemas tipo metro ha llegado hasta los 80,000 pasajeros por hora por sentido en ciudades como Hong Kong; en la línea este del metro de Sao Paulo se registran regularmente más de 60,000 pasajeros transportados por hora por sentido.[5] Igualmente, sus velocidades promedio o también llamadas velocidades comerciales que incluye períodos en movimiento y paradas, llegan a los 40 km/h, mientras que sus velocidades máximas llegan a 110 km/h.

La base conceptual de los sistemas tipo metro es la segregación vial tanto horizontal como vertical, es decir la utilización de las vías con total exclusividad. Estos sistemas se pueden desplazar por vías subterráneas, en viaducto aéreo, en falso túnel, en trinchera y a nivel de superficie, facilitando la aplicación de diversos sistemas constructivos. Los montos de inversión de los sistemas tipo metro son muy variables, pues van desde los 20 hasta los 180 millones de dólares el kilómetro[6], dependiendo de un serie de factores, entre los que están el propio sistema constructivo u obra civil, las características geológicas y geotécnica del terreno, el tipo y condición del material rodante, el nivel de automatización de las instalaciones, entre otros.

En conclusión, se puede observar que en base a su capacidad operativa, un sistema tipo metro sería el único capaz de transportar en Quito los flujos de pasajeros determinados en las Tablas 7 y 8. Dichos flujos se calculan en 28,000 pasajeros por hora y por sentido para el año 2010 y en 48,000 pasajeros por hora y por sentido en el 2030. Esto dado a que, como se explicó párrafos atrás, los sistemas tipo metro alcanza hasta 80,000 pasajeros por hora y por sentido.

Con las consideraciones antes mencionadas, resulta ilustrativo confrontar las características generales de las diferentes alternativas tecnológicas de transporte masivo, con la información de la demanda existentes. La Tabla 4.1, a continuación, presenta la comparación referida.

[5] Banco Mundial, Ciudades en Movimiento, Revisión de la Estrategia de Transporte Urbano, 2002
[6] GTZ, Mass Transit Options, Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Cities, 2002

Tabla 4.1: Características de las alternativas de transporte masivo con las condiciones de demanda de movilidad de Quito, proyectada tanto para el año 2010 como para el año 2030

	BRT	LRT	Metro	Condiciones ideales
Capacidad del sistema (pasajeros por hora por sentido)	10,000 a 32,000 ✖	10,000 a 20,000 ✖	30,000 a 80,000 ✔	Año 2010: 28,000 Año 2030: 48,000
Velocidad comercial (km/h)	17 a 20 ✖	20 ✖	30 a 50 ✔	mínimo 25
¿Se requiere tomar espacio de vías actuales para instalar el sistema?	SI, 4 carriles ✖	SI, 2 carriles ✖	NO ✔	Espacio urbano limitado ideal que NO use espacio actual
Construcción paralizaría fuertemente el tráfico en determinadas zonas	SI ✖	SI ✖	NO ✔	Trafico en Quito ya es congestionado, ideal que la construcción NO paralice el tráfico

Fuente: Elaboración UNMQ, datos: Halcrow Fox, NESTLAC

De esta comparación se concluye claramente que el tren metropolitano o metro es la única opción, de entre los sistemas de transporte masivo, capaz de convertirse en el eje central, articulador y vertebrador del SITM, y de transportar los volúmenes de pasajeros requeridos a las velocidades deseadas en la ciudad de Quito, más aún de cara a la demanda proyectada; no ocuparía el espacio actual de vías, que es altamente apreciado por la condición longitudinal de la ciudad y en algunos tramos incluso podría liberar espacios; y, es el único sistema que no paralizaría el tráfico en amplias zonas de la ciudad durante su desarrollo y construcción.

Con sustento en todas estas consideraciones, se concluye desde el enfoque comercial de la movilidad, es decir bajo el criterio de balancear la demanda con la oferta, que la mejor alternativa de transporte para confrontar las exigencias de la demanda de movilidad en una ciudad con las características de Quito, que se convierta en la obra de infraestructura que articule y vertebre a un sistema integrado de trasporte masivo, con visión de largo plazo, en forma eficiente y sostenible es, sin duda, el sistema de transporte masivo tipo Metro.

4.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LA SELECCIÓN DE LA RUTA DEL METRO

4.3.1 Trazados preliminares

El primer paso realizado fue plantear puntos de paso recomendados para cualquiera de las alternativas que se fueran a desarrollar y corredores principales sobre los que desarrollarse. En un primer análisis se identificaron los siguientes puntos de paso (de sur a norte):

- Terminal Terrestre de Quitumbe
- Parroquia de Solanda
- Estación de transferencia de El Recreo
- Centro Histórico
- Estación de La Marín
- Parque de La Alameda
- Terminal Norte del Trole
- Estación de Transferencia de La Ofelia
- Terminal Terrestre de Carcelén

Los corredores principales identificados fueron los siguientes:

SUR	NORTE
Av. Antonio José de Sucre	Av. Amazonas
Av. Rumichaca	Av. 10 de Agosto
Av. Quitumbe	Av. América
Av. Pedro Vicente Maldonado	Av. De la Prensa
Av. Teniente Hugo Ortiz	Av. De los Shyris
Av. Cardenal de la Torre	Av. Eloy Alfaro
Av. Alonso de Angulo	Av. Galo Plaza Lasso
Av. 5 de Junio	Actual Aeropuerto

Con estas premisas, y los condicionantes externos identificados, se trazaron un total de 12 alternativas de trazado. Estas alternativas daban variantes a las zonas del sur por las que transitar, al paso por el Centro

Histórico y al cruce del río Machángara. En el Norte, parecía mucho más claro que cualquier alternativa debería pasar o por la Av. 10 de Agosto o por la Av. Amazonas y evitar así afectaciones al Trole durante la fase de construcción.

Sucesivos análisis permitieron afinar estas alternativas y reducirlas a tres, que se muestran en la Figura 4.2 y se describen a continuación.

4.3.2 Descripción general de las alternativas de trazado propuestas

El diseño de las distintas alternativas de trazado se realizó utilizando el software comercial de diseño de obras lineales ISTRAM/ISPOL, desarrollado por Buhodra Ingeniería, SA, que consiste en una aplicación informática que integra las variables geométricas, de optimización de espacio y optimización de tiempos de recorrido así como de los puntos nodales de interconexión con los otros subsitemas del sistema integrado.

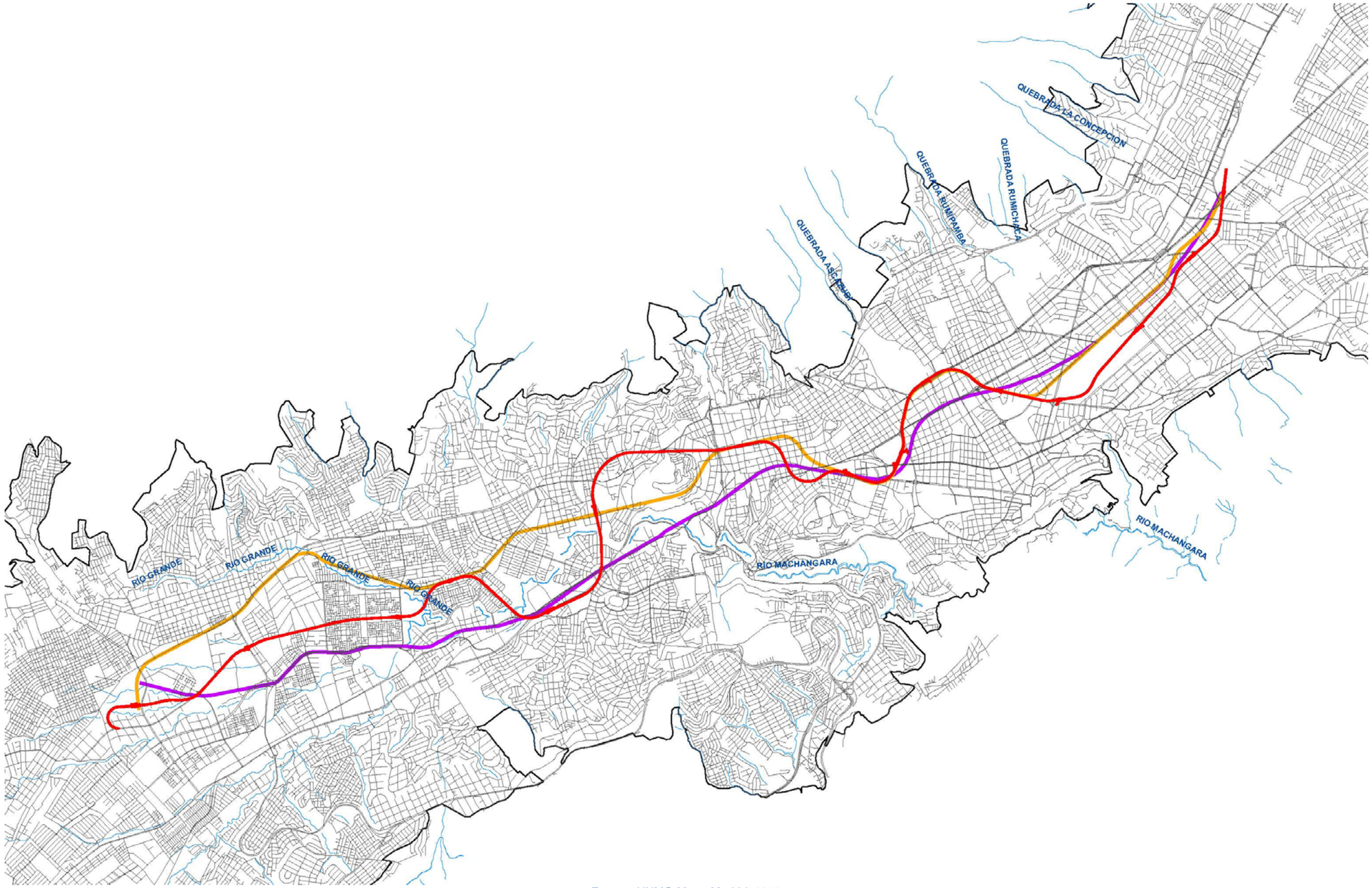
Los trazados de las tres alternativas seleccionadas se resumen a continuación.

Alternativa 1 (Centro)

Esta primera alternativa parte de la terminal terrestre de Quitumbe, donde se ubica la Estación 1, que se orienta en dirección Sur – Norte, junto al edificio de la terminal terrestre de Quitumbe, en la parcela vacía sobre la que se prevé la ampliación de la terminal. Toma la calle Pumapungo para cruzar la quebrada Ortega y alcanzar la avenida Rumichaca. En el cruce de ésta con la Av. Amaru Ñan se realiza una reserva de trazado (alineación recta y horizontal) para una posible futura estación. Siguiendo por Rumichaca, se llega al cruce con la Av. Morán Valverde, donde se ubica la Estación 2.

El trazado sigue por Rumichaca hacia Solanda, cruzando bajo una zona de edificaciones hasta llegar a una zona deportiva junto a la calle Venancio Estandoque, donde se ubicaría la Estación 3.

Figura 4.1: Alternativas de trazado del Metro



Fuente: UNMQ-Metro Madrid, 2011

Desde aquí gira al Oeste para alcanzar la avenida Cardenal de la Torre. Un poco antes del cruce de esta calle con Teniente Hugo Ortiz se ubica la Estación 4 El Calzado, bajo la zona de instalaciones deportivas existentes entre las dos calzadas de la avenida.

Al salir de esta estación gira al Este, atraviesa el barrio 1 de Mayo y cruza bajo el río Machángara para llegar a la terminal de El Recreo por el este, situando la Estación 5 bajo las vías del ferrocarril a Guayaquil y la zona de talleres del Trole.

Siguiendo por la vía, el trazado llega a la parada del Trole de Villaflora (pasando por debajo) y coge la Av. Rodrigo de Chávez. Siguiendo por ésta, llega a la altura del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, donde se sitúa la Estación 6en las instalaciones deportivas del Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Desde aquí gira al norte para pasar El Panecillo por el Oeste y llegar a la plaza de San Francisco, donde se ubica la Estación 7que se sitúa bajo la plaza de San Francisco, a unos 20 m al oeste del eje de la calle Benalcázar.

Esta estación es la que sirve a todo el Centro Histórico. De ella, el trazado va en dirección norte hasta la calle Manabí (esta alineación procura evitar los principales edificios históricos del centro de Quito: San Francisco, La Compañía, la Catedral, Carondelet, el Palacio Arzobispal, el convento de La Merced), girando al Este al pasar ésta para llegar a la zona del parque de La Alameda, donde se ubicaría la Estación 8 (justo detrás de la estatua a Simón Bolívar), alineada con la av. Gran Colombia.

Sin embargo, hay una variante actualmente en estudio hacia la plaza del Teatro Sucre, en virtud de la expansión turística, por las modificaciones de ampliación de la plaza hacia el occidente (derribo del edificio de parqueaderos Gran Pasaje en las calles Manabí, Vargas y Guayaquil) y, por el plan de peatonalización y movilidad del Centro Histórico de Quito que se encuentra en ejecución.

Siguiendo por la Gran Colombia el trazado gira al oeste para llegar al parque El Arbolito en El Ejido, donde se ubica la Estación 9que está orientada hacia la av. Alfredo Pérez y sirve a La Mariscal y al entorno de la Casa de la Cultura. Esta estación se concibe como una estación de doble vestíbulo, uno que satisfaga la demanda de la zona de La Mariscal desde la av. La Patria, y otro que permita la entrada de viajeros desde la 6 de Diciembre, ya sea de gente que vaya a la Casa de la Cultura, a la Asamblea Nacional o al Hospital Eugenio Espejo, como de gente que intercambie al metro desde autobuses convencionales o sistemas masivos. Además, en un futuro, podría servir de intercambio con las líneas de autobuses que se dirigen a los valles.

El trazado sale de la Estación 9, sube por la av. Alfredo Pérez y gira al norte para tomar la av. América donde se situaría la Estación 10para servir a la Universidad Central, y que también permitiría el intercambio con el Corredor Central Norte (CCN) del Trole, que tiene parada junto al Seminario Mayor San José. El desplazamiento del eje se ha considerado para minimizar la ocupación temporal de una calle con importante tráfico rodado durante la construcción de dicha estación, siempre y cuando se pueda ocupar parte del jardín de la Universidad (que al acabar las obras se repondría a su estado original).

Tras pasar la av. La Gasca el trazado gira al este, pasando bajo la zona de “Las Casas Bajo” hasta alcanzar la av. Eloy Alfaro, por la que discurre hasta llegar a la Estación 11, a la altura de la calle Inglaterra. Se ha preferido el paso bajo el barrio de Las Casas Bajo al ser edificaciones no muy altas, que entrar más “directos” en Eloy Alfaro y toparse con dos altos edificios que hay en la calle General Vicente Aguirre esquina 10 de Agosto, así como con el gran nudo, a 3 niveles, que conecta la 10 de Agosto, Eloy Alfaro y Francisco de Orellana.

Saliendo de la Estación 11, el eje sigue por la Av. Eloy Alfaro y cruza la av. La República para entrar en el parque de La Carolina, donde se sitúa la Estación 12. Al salir de ésta, el trazado gira al noroeste para buscar la calle Japón, y entre el parque, el parqueadero anexo al centro comercial Iñaquito y antes de llegar a la av. Naciones Unidas, se sitúa la Estación 13.

Saliendo de ésta, el trazado sigue por Japón, comenzando a la altura de José Villalengua una “S” para poder situarse en dirección sur-norte, paralelo a la Amazonas (lo que permite evadir los edificios más altos de la zona: Banco Pichincha, Banco Amazonas, etc.) y la 10 de Agosto, entrando entre la Plaza de Toros y la terminal Norte del Trole. Esta zona, de talleres y estacionamiento del trole, permite la ubicación de la Estación 14. Este emplazamiento de la estación es el más ventajoso desde el punto de vista constructivo, de afectación a la ciudad y de intermodalidad con la terminal norte del Trole.

Desde esta estación el trazado gira al noroeste para entrar en la zona del aeropuerto, donde se ubicarían cuatro estaciones. Obviamente, esto sólo se podrá realizar una vez haya quedado totalmente liberado la superficie del aeropuerto. Una de ellas en la cabecera sur del Aeropuerto Mariscal Sucre (Estación 15), otra junto a la actual terminal (se prevé que el edificio se convierta en un Centro de Exposiciones), la Estación 16, otra a la altura de la av. Emperador Carlos V (Estación 17) y una cuarta en la cabecera norte del Aeropuerto, junto a los barrios de Betania y El Rosario (Estación 18). En cualquier caso, la ubicación definitiva de estas 3 estaciones, e incluso su número, dependerá del planeamiento urbano de la zona del aeropuerto una vez éste haya sido trasladado a su nueva ubicación.

Desde la Estación 18 en El Rosario, el trazado se orienta en dirección nor-noreste para dirigirse a la terminal de La Ofelia, donde se sitúa la última estación, La Ofelia, la Estación 19.

Alternativa 2 (Occidental)

La Alternativa 2 discurre al occidente de la Alternativa 1 por el sur, hasta llegar a San Francisco, que coincide en ubicación con la Estación 7 San Francisco de la Alternativa 1. A partir de esta estación el trazado de la Alternativa 2 es el mismo que el de la Alternativa 1.

La Alternativa 2 arranca también en la terminal de Quitumbe, orientándose la Estación 1 en dirección sureste-noroeste, bajo las dársenas del Trolebús y la Ecovía (corredor suroriental). Desde esta estación, el trazado gira al norte para tomar la Av. Antonio José de Sucre, bajo la que discurre. Justo antes del cruce con la Av. Morán Valverde se sitúa la Estación 2.

Tras salir de la Estación 2, el trazado sigue por Antonio José de Sucre y a la altura de la calle Aloag gira al noreste para alinearse con la calle Sozoranga, donde se ubicaría la Estación 3 (a la altura de la calle Pilaló). Sale de la estación, continúa por Sozoranga y gira al norte para seguir con la Av. Cardenal de la Torre. En esta avenida el trazado coincide unos 400 m con el trazado de la Alternativa 1 (son paralelas), compartiendo también con ésta la ubicación de la Estación 4 (también la 4 de la Alternativa 1) en la zona de El Calzado.

Tras la Estación 4, el trazado de la Alternativa 2 gira al norte para seguir por la Av. Teniente Ortiz. Siguiendo por ésta, y después del cruce con Alonso de Angulo, se sitúa la Estación 5, justo tras la rotonda que conecta la Hugo Ortiz con Alonso de Angulo.

Se sale de esta estación y gira al noreste para tomar la calle General Epiclachima y su continuación, la 5 de Junio y la zona de La Magdalena y el Cuerpo de Ingenieros del Ejército. A la altura del cruce de la 5 de Junio con la Av. Rodrigo de Chávez se situaría la Estación 6, justo después de las instalaciones deportivas del Ejército.

Tras pasar ésta, el trazado se dirige hacia El Panecillo, pasando bajo éste por su lado oriental, y haciendo una «S» de dirección oeste-este se sitúa paralelo a Benalcázar, para llegar a la Plaza de San Francisco, la Estación 7. Desde aquí el trazado es idéntico a la Alternativa 1.

Alternativa 3 (Oriental)

La Alternativa 3 arranca como las anteriores en la terminal terrestre de Quitumbe, con una Estación 1 cuya configuración es idéntica a la de la Alternativa 1, en dirección perpendicular a la Av. Quitumbe Ñan. Cruza por la quebrada Ortega (por encima para no penalizar en demasía la cota de andén de la siguiente estación y en este cruce, habría que canalizar la quebrada y rellenar la zona de paso), la Av. Amaru Ñan, la zona de Las Cuadras y llega a la parada del Trolebús de Morán Valverde, junto al Quicentro Sur. Aquí se ubica la Estación 2, siendo necesario para ello el desmantelamiento de la actual parada del Trole.

Desde ésta, el trazado continúa por la Av. Teniente Hugo Ortiz (y toda la que se desarrolla en esta avenida) aprovecharía el derecho de vía del Trole, hasta llegar a la altura del mercado Mayorista, donde se ubica la Estación 3. Tras salir de ésta, sigue por Hugo Ortiz, cruza bajo la Av. Ajaví, el río Machángara y Av. Manglaralto, por la zona de San Agustín hasta llegar a la calle Teodoro Gómez de la Torre, en Clemente Ballén. Aquí se ubica la Estación 4, entre las calles Alonso de la Fuente y Pinllopata. Continúa por Teodoro Gómez de la Torre, cruza bajo la Av. Pedro Vicente Maldonado, y llega a la estación de transferencia de El Recreo, donde se ubica la Estación 5. La ubicación de esta estación es la misma que la de la Alternativa 1.

A partir de El Recreo el alzado es coincidente con el de la Alternativa 1.

El resumen de las tres alternativas inicialmente consideradas es como sigue:

ALTERNATIVA	LONGITUD	Nº ESTACIONES	INTERCAMBIOS
1 CENTRO	26,65 km	19	8
2 OCCIDENTAL	25,59 km	19	6-7
3 ORIENTAL	26,23 km	19	8-9

4.3.3 Proceso de análisis de alternativas

Análisis multicriterio

Para realizar el análisis multicriterio, se optó por el método AHP (The Analytical Hierarchy Process) de Thomas Saaty. Un ejemplo de todo el proceso de cálculo se presenta en el Anexo 11 del Capítulo Anexos.

Este método está diseñado para cuantificar juicios u opiniones gerenciales (elementos cualitativos o subjetivos) sobre la importancia relativa de cada uno de los criterios que intervienen en un proceso de decisión. De forma genérica, las etapas del método AHP son las siguientes:

1. Descomponer el problema de decisión en una jerarquía de elementos interrelaciones, identificando: OBJETIVO O META, CRITERIOS que intervienen en la decisión, y ALTERNATIVAS sobre las que decidir.

2. Desarrollar una MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS por pares, estableciendo un rating de importancia relativa de un criterio con otro. Dicho rating se establece usando la siguiente escala cualitativa:

   1 = igualmente preferida
   2 = moderadamente preferida
   3 = fuertemente preferida
   4 = muy fuertemente preferida
   5 = extremadamente preferida

3. Obtener la matriz de comparación de criterios NORMALIZADA, dividiendo cada celda de una columna por la suma de esa columna

4. Desarrollar el VECTOR DE PESOS para cada CRITERIO, obtenido como el promedio de cada fila de la matriz de criterios normalizada

5. Para cada CRITERIO, desarrollar una MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES de Alternativas, al igual que se hace con los criterios

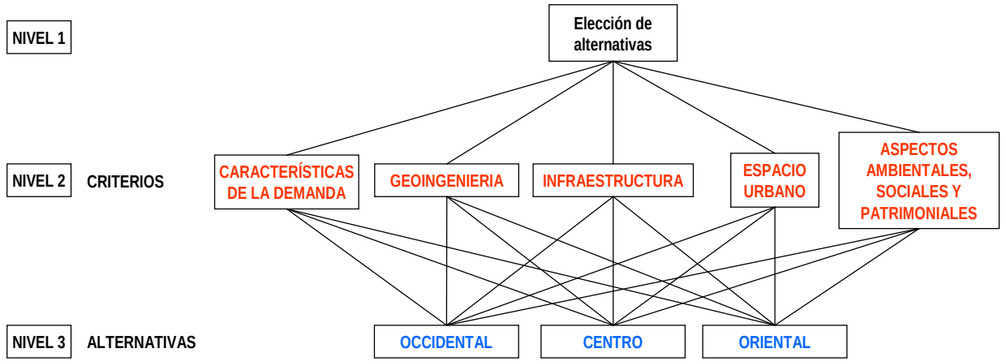
6. Para cada CRITERIO, desarrollar la matriz de comparación por pares NORMALIZADA

7. Para cada CRITERIO, obtener un VECTOR DE PESOS o PRIORIDAD por Alternativas

8. Desarrollar una matriz de PRIORIDAD de CRITERIOS por ALTERNATIVAS

9. Por último, multiplicando esta matriz por el vector de pesos de cada criterio (paso 4) se obtiene la PONDERACIÓN GLOBAL de cada alternativa

La estructura jerárquica del problema dentro del enfoque de Thomas Saaty queda representada en la figura siguiente:



Se observa que el primer nivel o jerarquía de la estructura corresponde al propósito del problema, el segundo nivel a los criterios adoptados y el tercer nivel a las alternativas o elecciones posibles.

Criterios de calificación

El análisis de las tres alternativas se desarrolló a través de una metodología cualitativa y cuantitativa de probada validez, que incorporó aspectos técnicos económicos, ambientales, sociales y culturales.

Criterios considerados

Se trata de elegir una de las tres alternativas preseleccionadas, las cuales fueron evaluadas con base en los siguientes criterios:

Características de la demanda:

- Ubicación de las centralidades y concentraciones de administración/ servicios.
- Nodos de generación actual y futura de movilidad de las personas y demanda de transporte.

Geoingeniería:

- Seguridad y factibilidad geomorfológica, geológica / geotécnica/ geotectónica del subsuelo y su condición sísmica e hidrogeológica.
- Limitaciones topográficas y accidentes geográficos de efecto geométrico y constructivo.

Infraestructura:

- Redes de telecomunicaciones, agua potable y alcantarillado
- Construcciones civiles, obra pública existente y proyectada.
- Vialidad y articulación de la red actual del transporte de la ciudad.

Espacio Urbano:

- Equipamiento, desarrollo urbanístico y tendencia de crecimiento habitacional.
- Limitaciones de diseño como radios mínimos, clotoides, longitudes mínimas de recta, etc.
- Disponibilidad de espacios físicos para la ubicación y construcción de estaciones, talleres y cocheras de la Primera Línea del Metro de Quito.
- Requerimientos de interconectividad de futuras ampliaciones de la Primera Línea del Metro de Quito.

Aspectos Ambientales, Sociales y Patrimoniales:

- Identificación y evaluación de los posibles impactos al ambiente, sociales y al patrimonio de la ciudad.
- Identificación y evaluación de los riesgos ambientales y operativos.
- Áreas de posible expropiación.

Matriz de alternativas

Determinados los ponderadores del nivel jerárquico 2, el paso siguiente consiste en interaccionar nuevamente con el centro decisor, pero ahora en el nivel jerárquico 3. Para ello el centro decisor muestra sus juicios de valor cuando se confronte cada alternativa con cada criterio. Las cinco matrices de comparación resultantes para el tercer nivel son:

Tabla 4.2: Criterio: Características de la demanda

DEMANDA	OCCIDENTAL	CENTRO	ORIENTAL
OCCIDENTAL	1	1/3	1/2
CENTRO	3	1	1
ORIENTAL	2	1	1

La alternativa centro es claramente mejor que la occidental, puesto que penetra mejor en Solanda, y además la Occidental no pasa por El Recreo. La oriental (que sigue más o menos El Trole) y la Centro son igualmente preferidas, y la Oriental es mejor que la Occidental por pasar por El Recreo.

Tabla 4.3: Criterio: Geoingeniería

GEOINGENIERÍA	OCCIDENTAL	CENTRO	ORIENTAL
OCCIDENTAL	1	1	1
CENTRO	1	1	2
ORIENTAL	1	1/2	1

Desde el punto de vista de la geoingeniería, todas las alternativas son igualmente preferibles entre sí, salvo la centro con la oriental, prefiriendo aquella por poder acometer mejor el cruce del río Machángara entre Solanda y El Calzado.

Tabla 4.4: Criterio: Infraestructura

INFRAESTRUCTURA	OCCIDENTAL	CENTRO	ORIENTAL
OCCIDENTAL	1	1/3	1/2
CENTRO	3	1	2/3
ORIENTAL	2	3/2	1

Respecto a la infraestructura, la Occidental es la peor porque gran parte de su desarrollo interfiere con la infraestructura del corredor sur-occidental, que debería abandonarse en ese tramo. La oriental es algo mejor que la centro por la menor afectación a colectores y quebradas.

Tabla 4.5: Criterio: Espacio urbano

ESP. URBANO	OCCIDENTAL	CENTRO	ORIENTAL
OCCIDENTAL	1	1/3	1
CENTRO	3	1	2
ORIENTAL	1	1/2	1

La oriental y la occidental son similares, presentando similares trazados y similares dificultades en el encaje de estaciones. La centro es mucho mejor que la occidental por la mejor disposición para ejecutar la estación de La Magdalena y Solanda, y algo mejor que la oriental por la mejor disposición para ejecutar la estación de El Calzado.

Tabla 4.6: Criterio: Aspectos ambientales, sociales y patrimoniales

Como insumo para la determinación de los criterios ambientales, a continuación se presenta la comparación cualitativa de alternativas respecto a cada uno de los elementos considerados. Para ello, se califica el nivel de impacto, o de riesgo, en una escala de tres niveles: alto, medio o bajo.

ALTERNATIVAS	IMPACTO FÍSICO	IMPACTO BIÓTICO	IMPACTO SOCIOECONÓMICO	IMPACTO CULTURAL / PATRIMONIAL	RIESGOS
OCCIDENTAL	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio
CENTRO	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio
ORIENTAL	Medio	Bajo	Alto	Alto	Medio

Como se puede apreciar, no existen diferencias en cuanto a los niveles de impacto ambiental, o de riesgos, al analizar las diferentes alternativas de trazado. Es claro, entonces, que la fundamentación de la decisión final para escoger la ruta no estará basada en criterios ambientales, sino en una consideración más amplia a través del análisis multicriterio. Para esto, a continuación se presenta la valoración comparativa, desde el punto de vista ambiental, entre las alternativas consideradas:

AMBIENTAL	OCCIDENTAL	CENTRO	ORIENTAL
OCCIDENTAL	1	1	1
CENTRO	1	1	2/3
ORIENTAL	1	3/2	1

Desde el punto de vista ambiental, la alternativa oriental y la occidental son similares, así como la centro y la occidental. Entre los pares de alternativas mencionados el nivel de impacto ambiental es prácticamente el mismo.

De igual manera, el nivel de riesgo entre las tres alternativas es similar, en razón de que los factores de riesgo ambiental son muy similares en los tres casos y los riesgos operativos son exactamente los mismos independientemente de la alternativa que sea escogida.

La alternativa oriental se considera algo mejor que la centro por generar menores áreas de expropiación.

A continuación, criterio a criterio, hay que normalizar las matrices de comparación para obtener los vectores de prioridad:

DEMANDA	OCCIDENTAL	CENTRO	ORIENTAL	PESOS
OCCIDENTAL	0,16667	0,14286	0,20000	0,1698
CENTRO	0,50000	0,42857	0,40000	0,4429
ORIENTAL	0,33333	0,42857	0,40000	0,3873
GEOINGENIERÍA	**OCCIDENTAL**	**CENTRO**	**ORIENTAL**	**PESOS**
OCCIDENTAL	0,33333	0,40000	0,25000	0,3278
CENTRO	0,33333	0,40000	0,50000	0,41111
ORIENTAL	0,33333	0,20000	0,25000	0,26111
INFRAESTRUCTURA	**OCCIDENTAL**	**CENTRO**	**ORIENTAL**	**PESOS**
OCCIDENTAL	0,16667	0,11765	0,23077	0,1717
CENTRO	0,50000	0,35294	0,3077	0,38688
ORIENTAL	0,33333	0,52941	0,4615	0,4414
ESP. URBANO	**OCCIDENTAL**	**CENTRO**	**ORIENTAL**	**PESOS**
OCCIDENTAL	0,20000	0,1818	0,25000	0,2106
CENTRO	0,60000	0,5454	0,50000	0,5485
ORIENTAL	0,20000	0,2727	0,25000	0,2409
AMBIENTAL	**OCCIDENTAL**	**CENTRO**	**ORIENTAL**	**PESOS**
OCCIDENTAL	0,33333	0,2857	0,375	0,3313
CENTRO	0,33333	0,2857	0,2500	0,2897
ORIENTAL	0,33333	0,4286	0,375	0,37898

4.3.4 Condicionantes

Para definir el trazado actual propuesto, se consideraron 2 tipos de condicionantes: los condicionantes de diseño y externos de los que se contó con información suficiente al momento de la definición del trazado y, los condicionantes debidos a la movilidad innata de las personas y los centros generadores y atractores de viajes.

En cuanto a los condicionantes debidos a criterios de diseño, se consideraron parámetros geométricos y cinemáticos de diseño, así como también los posibles emplazamientos propuestos para los aparatos de vía asociados a las estaciones.

Las estaciones se procuraron situar lo más superficiales posibles dentro de los mínimos recomendados por seguridad constructiva, facilitando así la accesibilidad de los usuarios.

A continuación se señalan los condicionantes considerados para la definición de las distintas alternativas de trazado.

4.3.5 Condicionantes debidos a los criterios de diseño

Para el diseño geométrico y cinemático de las distintas alternativas desarrolladas, se fijaron una serie de parámetros de diseño para el trazado en planta y en alzado, habituales en la definición de una obra ferroviaria tipo Metro.

La velocidad de diseño adoptada fue de 110 km/h, velocidad cuya consecución vendrá condicionada no sólo por los parámetros del trazado sino también por las paradas que deberán producirse en las estaciones y por la capacidad de aceleración – desaceleración del material móvil. De la conjunción de esos tres aspectos resultarán los gráficos de marcha definitivos.

Parámetros considerados

Los parámetros considerados se indican a continuación:

v: velocidad (m/s)
R: radio de la curva (m)
h: peralte real de la curva (mm)
i: insuficiencia de peralte (mm)
e: exceso de peralte (mm)
w: distancia entre ejes de carriles (mm)
α_{ncr}: aceleración no compensada real que sufre el viajero (m/s^2)
s: coeficiente de flexibilidad del material rodante
j: variación máxima de la aceleración transversal no compensada (m/s^3)

$a_t = \frac{v^2}{R}$: aceleración transversal (m/s^2)

$a_{tc} = \frac{h \cdot g}{w}$: aceleración transversal compensada (m/s^2)

$a_{tnc} = \frac{i \cdot g}{w}$:aceleración transversal no compensada debido a la insuficiencia de peralte (m/s^2)

$a_{tnc} = \frac{e \cdot g}{w}$: aceleración transversal o compensada debido al exceso de peralte (m/s^2)

L_{ct}: longitud mínima de la curva de transición (m)

L_{tp}: longitud mínima de transición del peralte (m)

$(vv)_{max}$: velocidad máxima vertical (mm/s)

$(rh)_{max}$:rampa máxima de peralte (mm/m)

r: rampa ficticia (‰)

p: pendiente real en el tramo en curva (‰)

a_{cv}: aceleración centrífuga vertical (m/s^2)

R_{cv}: radio del acuerdo vertical (m)

K_v: radio de la circunferencia osculatriz de la parábola del acuerdo vertical

Relación entre la planta y el alzado

- No es aconsejable hacer coincidir los acuerdos verticales con curvas de transición en planta, ya que dificulta el montaje de vía.

- En tramos en rampa coincidentes con curvas en planta, se considerará una pendiente ficticia a efectos de pendiente máxima. Esta pendiente ficticia resulta de sumar a la pendiente real, en tanto por mil (‰), la relación 500/RADIO:

$$p_f = \frac{500}{R} + p_r$$

- No se colocarán aparatos de vía en tramos en los que se realice un acuerdo vertical o curvas de transición en planta.

- En general, los aparatos de vía se colocarán en tramos rectos, horizontales o no. Se limitará la rasante máxima en desvíos a 2 milésimas.

El gálibo del material móvil considerado ha sido el correspondiente a un coche de ancho 2,80 m, habitual en muchos metros del mundo. Este gálibo es además un producto de “catálogo” en los fabricantes de material que no requerirá de diseños específicos, por lo que el producto es más económico.

Las estaciones se procuraron situar lo más superficiales posibles dentro de los mínimos recomendados por seguridad constructiva, facilitando así la accesibilidad de viajeros. En las estaciones, se consideraron alineaciones rectas y horizontales de longitud tal que permita albergar andenes, resto de estación y posibles aparatos de vía.

4.3.6 Condicionantes externos

Los condicionantes externos considerados para la definición de las distintas alternativas de trazado han sido los siguientes:

Condicionantes de demanda

En este grupo se han considerado todas las centralidades, concentraciones de población, administración o servicios, nodos de demanda de transporte actuales o futuros, etc. En el desarrollo de las distintas alternativas se procuró dar servicio al mayor número posible de estos puntos de paso recomendados, planteando en ellos la ubicación de estaciones.

Dentro de estos condicionantes de demanda se consideraron los siguientes:

- Configuración de la ciudad (42 km de largo y 6 km de ancho).

- Las densidades de población tanto durante el día como la noche según la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda.

- El Plan de Proyectos Estratégicos de Quito recibido del Instituto Metropolitano de Urbanismo de Quito.

- Las macro-centralidades correspondientes a La Mariscal, Centro Histórico y La Carolina, más las cinco centralidades urbanas de los sectores de Carapungo, Cotocollao, Kennedy, Solanda y Quitumbe, según definición recibida de la Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda.

- Los puntos específicos de atracción de demanda como son universidades, colegios, hospitales, sectores comerciales, sectores financieros y bancarios, centros de entretenimiento y turismo, oficinas públicas y centros empresariales.

- Los estudios de demanda de movilidad realizados en años anteriores como el de Cal y Mayor y Asociados en el año 2008.

- La distribución del actual sistema de transporte público y del viario de la ciudad según la EPMMOP.

En el análisis realizado, se identificaron aquellos puntos fundamentales recomendables de servir:

- Terminal terrestre de Quitumbe

- La avenida Morán Valverde

- Las parroquias de Solanda y San Bartolo
- La terminal de El Recreo y Villaflora
- El entorno del Cuerpo de Ingenieros del Ejército
- El Centro Histórico de Quito
- El entorno del Banco Central de Ecuador
- La zona de El Ejido y La Mariscal
- La Universidad Central de Quito
- El sector de servicios médicos en la Av. Eloy Alfaro
- La zona comercial de La Carolina
- La avenida Amazonas y Naciones Unidas
- El entorno de Jipijapa
- La zona de El Labrador

4.3.7 Condicionantes de geoingeniería

De forma general, se consideraron dos grandes subgrupos de condicionantes: los topográficos y los geológico-geotécnicos. Dentro de los topográficos, el principal condicionante, que en algún caso puede llegar a invalidar una alternativa, es el paso de las múltiples quebradas que atraviesan el DMQ. El otro condicionante es la orografía natural del DMQ, en alguna zona especialmente abrupta. Ambos condicionantes han de compatibilizarse con el criterio básico de que las estaciones sean lo más superficiales posibles para que los recorridos verticales calle – andén sean mínimos.

- *Paso de quebradas*: el paso de quebradas debe realizarse prioritariamente por debajo de las mismas, dejando un resguardo mínimo entre la cota de cauce y la clave del túnel. Este paso bajo la quebrada debe ser compatible con la pendiente máxima de una obra tipo Metro (35 milésimas) y con una profundidad de andenes en las estaciones razonable (no más de 20 m).

  En el caso de que la quebrada fuera estrecha y poco profunda, las condiciones geométricas del trazado no fueran compatibles con el paso bajo la misma, y el sistema constructivo a emplear fuera compatible (entre pantallas o excavación manual; no tuneladoras) se podría pasar sobre la quebrada, canalizando la misma, rellenando la zona y emboquillando adecuadamente la canalización aguas arriba y aguas abajo del cruce.

  Entre otras, se han identificado las siguientes quebradas: Ortega, Shanshanyacu, El Tránsito, Caupichu, San Bartolo, Machángara, Grande, Clemencia, Pucanacha, Navarro, Alcantarilla, La Raya, Jerusalén, Manosalvas, Miraflores, Ascazubi, Vasconez, de la Comunidad, Rumipamba, San Isidro, Caicedo, El Rosario, de la Granja, etc. La afectación por cruce de quebradas es mucho mayor en la zona sur del trazado, en la que gran parte de las quebradas son visibles. En el norte muchas de ellas están canalizadas y rellenas, por lo que la afectación probablemente sea menor.De todas ellas, la más problemática sin duda es la correspondiente al río Machángara, el punto más bajo de la zona por la que discurrirá el metro.

- *Topografía general de Quito:* Como se puede observar en el modelo digital del terreno del DMQ: (Figura 4.1), éste presenta una orografía bastante abrupta, condicionada por los volcanes Pichincha y el Ilaló, los valles orientales, las lomas del Panecillo e Itchimbia y el río Machángara. El Machángara divide la ciudad en dos: al sur, la cota va subiendo paulatinamente desde el Machángara hasta Quitumbe, con una diferencia media de cota de unos 150 m en una longitud de 9 km, lo que supone una pendiente media de 1,67%. No obstante, en algunas calles se supera dicha pendiente, por lo que el trazado en alzado (cuya pendiente máxima es el 3,5‰) puede exigir estaciones profundas.

  En cambio, hacia el norte, la cota tiene un ascenso rápido en la zona del Centro Histórico, para llegar al entorno de los 2800 msnm y mantenerse sobre esta cota toda la zona. Con este perfil, el trazado del Metro será más suave, las pendientes menores y las estaciones menos profundas

En cuanto a los condicionantes geológicos y geotécnicos, con base en la información disponible en el Capítulo de Línea Base del presente estudio, referente a los estudios hidrológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos, se concluye que los principales condicionantes a encontrar son:

- *Calidad de rocas del emplazamiento del proyecto:* La calidad del tipo de rocas a nivel del subsuelo es un condicionante en razón de que la ingeniería debe ajustarse al tipo de material presente por donde va a transcurrir las obras del proyecto. El trayecto de la ruta establecida atraviesa por la formación Cangahua, la misma que presenta características físico-mecánicas favorables para la ejecución del proyecto.

- *Presencia de agua*: tanto en el norte como en el sur la presencia de agua es muy probable. Aunque es un condicionante más fuerte para las estaciones, tanto por el empuje hidrostático sobre los elementos verticales de contención como por la subpresión sobre la losa de fondo, en el túnel puede generar problemas de filtraciones y, sobre todo, inestabilidades frontales durante el proceso constructivo.

Figura 4.2: Modelo digital del terreno en el DMQ



Fuente: Estudio de Viabilidad Técnica. Metro Madrid, 2010

- *Terrenos fluvio-lacustres:* también podrán aparecer tanto en el norte como en el sur, que podrían generar problemas de subsidencias en superficie, lo que obligaría a que el alzado del túnel fuera más profundo. De igual manera, podrían presentar problemas de colapsabilidad o asiento inmediato. No obstante, hasta que no se tenga un perfil más detallado del terreno no se podrá precisar más este hecho, y ya la UNMQ ha contratado estos estudios.

  Este tipo de terrenos, en combinación con bolsas de agua a presión podría dar lugar a problemas de inestabilidad en los frentes de los túneles. Este fenómeno se concretaráen la fase de diseño de detalle, la cual ya ha comenzado.

- *Aspectos Sismotectónicos:* al encontrarse Quito en zona sísmica, el trazado del túnel puede verse condicionado por este hecho. Los principales problemas que se presentan en estructuras enterradas radica en la diferencia de comportamiento ante terrenos de diferentes propiedades geotécnicas y la licuefacción de suelos. Para que se produzca tal efecto es necesario la presencia de un nivel freático muy superficial, de escasa resistencia (suelos generalmente recientes) y con un escaso contenido en fracción arenosa o limosa.

4.3.8 Condicionantes de infraestructuras existentes

Dentro de las infraestructuras urbanas existentes que pueden condicionar el desarrollo de las distintas alternativas de trazado, se distinguen:

- *Infraestructuras de servicios:* alcantarillado, agua potable, energía, comunicaciones. De éstas, parte son enterradas (alcantarillado y agua potable, parte de la electrificación, y algún oleoducto en la zona sur) y el resto son aéreas.

  Las infraestructuras aéreas son muy poco restrictivas para el trazado, puesto que sólo afectarán en las zonas de implantación de estaciones, y su desvío es fácil y económico. Solamente las líneas aéreas de alta tensión podrían complicar la ubicación de alguna estación, puesto que el cambio de posición de una torre es complejo. No obstante, con la posición actual de las estaciones no se ha identificado interferencia.

  De las infraestructuras subterráneas, las más conflictivas son las que discurren a una mayor profundidad, fundamentalmente colectores de saneamiento, un oleoducto en el sur (SOTE) y quizá alguna arteria principal de suministro de agua. Estas infraestructuras pueden interferir directamente con los túneles o las estaciones, y por la profundidad a la que discurren su desvío es difícil y caro, por lo que en algunos casos llevará a retocar la solución de trazado.

- *Obras públicas y viales:* En este grupo de condicionantes hay que distinguir entre las estaciones y tramos de túnel ejecutados desde superficie y los túneles profundos, ejecutados como obra subterránea.

  En el caso de las estaciones y falsos túneles, la ejecución desde superficie exige la disponibilidad de espacio, por lo que habrá que buscar zonas públicas (parques, instalaciones deportivas, viario público) suficientemente amplias para su desarrollo y ejecución. Una vez terminada la ejecución estas zonas serán repuestas a su estado original. En caso de que la disponibilidad de espacio sea menor, se puede plantear la ejecución en dos mitades, reduciendo así la ocupación.

  En el caso de los túneles, los condicionantes de obras públicas existentes se limitan a estructuras enterradas que puedan interferir con la cota del túnel, fundamentalmente pasos inferiores, aparcamientos subterráneos y cimentaciones profundas de edificios y estructuras. En el trazado de las alternativas habrá que intentar evitar estas obras, o pasar suficientemente lejos (unos 10 m) para que la influencia sea inapreciable.

4.3.9 Condicionantes del espacio urbano

Las alternativas de trazado deben ser compatibles con los usos del suelo presentes y futuros definidos en los planes de desarrollo urbanístico existente. Dado que como premisa básica todo el trazado es subterráneo, incluidas las estaciones, la incidencia del Metro sobre el planeamiento urbanístico se reduce notablemente, limitándose a las bocas de acceso de las estaciones.

Sí tiene una mayor incidencia el diseño y construcción de las cocheras y talleres, que se diseñarán en superficie y exigirán una importante ocupación de suelo.

Los planes de desarrollo sectoriales (plan de infraestructuras viales, plan de transporte, etc.) se consideran para compatibilizar los trazados con los futuros desarrollos del DMQ. En este caso, hay que contemplar la posibilidad de que la primera línea de transporte masivo crezca hacia los valles orientales y el nuevo aeropuerto, hacia el sur aprovechando el derecho de vía de la línea de ferrocarril a Guayaquil, o hacia el norte-noreste para llegar a Carcelén, Comité del Pueblo, Mitad del Mundo, etc.

4.3.10 Condicionantes socio-ambientales y patrimoniales

Los trazados procuran minimizar los impactos en los ámbitos ambiental, social y patrimonial. En este sentido, el hecho de que el trazado del Metro vaya a ser subterráneo disminuirá los impactos con relación a una obra lineal superficial, centrándose en los excedentes de tierras, y a los impactos que se deriven de los trabajos en pozos y

estaciones. No obstante, se considera que estos condicionantes son de segundo nivel frente a los anteriores, dado que se limitan al periodo de construcción de las obras.

Los impactos sobre el patrimonio son los principales a cuidar. Es necesario evitar pasar por zonas patrimoniales, y en caso de decidirse que, por los condicionantes de demanda, se haya de pasar por ellas (Centro Histórico) habrá que intentar minimizarlos (por ejemplo, buscar trazados que eviten pasar bajo edificios protegidos o que vayan a mucha profundidad).

En cuanto a los riesgos ambientales, en todos los casos los trazados procuran minimizar los riesgos. De igual manera, el hecho de que el Metro vaya a ser subterráneo disminuirá los niveles de riesgo con relación a una obra lineal superficial.

4.3.11 Matriz de criterios y resultados

A continuación se expone los valores subjetivos que ha emitido el centro decisor para la conformación de la matriz de preferencias sobre los criterios adoptados.

Al tratarse (el proceso de decisión) de la construcción de una infraestructura de transporte público urbana, el criterio de demanda es claramente el más importante frente a cualquier otro criterio. El objetivo de la línea es llegar al mayor número posible de potenciales viajeros. Una demanda baja inutilizaría el sistema, frente a la actual oferta de los sistemas BRT.

MATRIZ DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS	CARACTERÍS-TICAS DE LA DEMANDA	GEOINGENIERÍA	INFRAESTRUC-TURA	ESPACIO URBANO	ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y PATRIMONIALES
CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA	1	5	2	3	4
GEOINGENIERÍA	1/5	1	1/4	1/3	1/2
INFRAESTRUCTURA	1/2	4	1	2	5
ESPACIO URBANO	1/3	3	1/2	1	2
ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y PATRIMONIALES	1/4	2	1/5	1/2	1

El criterio de infraestructura es, jerárquicamente, el segundo más importante, especialmente por lo que se refiere a la integración física con la red actual de transporte (cómo resolver la intermodalidad) y la afectación a los grandes sistemas de colectores de la ciudad. La intermodalidad está íntimamente relacionada con la capacidad de captar demanda, puesto que el comportamiento de la movilidad de la ciudad de Quito tiene en las grandes estaciones de intercambio un pilar fundamental.

En tercer lugar se ha considerado el criterio de espacio urbano, en cuanto a la disponibilidad física de espacio para ejecutar las obras (que las estaciones previstas se puedan ubicar geométricamente en espacios disponibles), que los ejes recomendados puedan desarrollarse geométricamente cumpliendo parámetros de trazado ferroviario, etc.

En cuarto lugar, se ha considerado el criterio ambiental, social y patrimonial. En general, sobre todo en fase de funcionamiento, muchos de los impactos serán positivos puesto que permitirán reducir las emisiones de gases, ruido, tiempos de viaje, etc. Aunque también hay impactos negativos durante la construcción, fundamentalmente debidos al posible impacto sobre el tráfico y a los excedentes de tierras debido a la excavación.

Los criterios de geoingeniería se han considerado los últimos. A pesar de que a priori tienen gran importancia en una obra subterránea, sobre todo para la ejecución, se ha determinado que puede supeditarse al resto de criterios, puesto que de forma preliminar no va a condicionar la viabilidad del proyecto, algo que sí puede ocurrir con el resto de factores.

Una vez evaluados por pares los criterios, hay que obtener la matriz normalizada:

MATRIZ NORMALIZADA DE COMPARACIÓN DE CRITERIOS	CARACTERÍS-TICAS DE LA DEMANDA	GEOINGENIERÍA	INFRAESTRUC-TURA	ESPACIO URBANO	ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y PATRIMONIALES
CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA	0,438	0,333	0,506	0,439	0,320
GEOINGENIERÍA	0,088	0,067	0,063	0,049	0,040
INFRAESTRUCTURA	0,219	0,267	0,253	0,293	0,400
ESPACIO URBANO	0,146	0,200	0,127	0,146	0,160
ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y PATRIMONIALES	0,109	0,133	0,051	0,073	0,080

Se calculan a continuación los pesos que cada criterio va a adquirir para la ponderación de las alternativas, consistentes con las preferencias subjetivas mostradas por el centro decisor en la matriz anterior:

VECTOR DE PESOS	W_i
CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA	0,4072
GEOINGENIERÍA	0,0614
INFRAESTRUCTURA	0,2864
ESPACIO URBANO	0,1558
ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y PATRIMONIALES	0,0892

Ponderaciones

El paso siguiente consiste en obtener un sistema de ponderaciones para cada una de las alternativas según cada criterio, que resulte consistente con las preferencias subjetivas mostradas por el centro decisor y recogida en la matriz de comparación “por parejas” de los cuadros anteriores, obteniéndose lo siguiente:

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				
	CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA	GEOINGENIERÍA	INFRAESTRUCTURA	ESPACIO URBANO	ASPECTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y PATRIMONIALES
OCCIDENTAL	0,1698	0,3278	0,1717	0,2106	0,3313
CENTRO	0,4429	0,41111	0,38688	0,5485	0,2897
ORIENTAL	0,3873	0,26111	0,4414	0,2409	0,37898
PONDERACIONES DE CADA CRITERIO	**0,4072**	**0,0614**	**0,2864**	**0,1558**	**0,0892**

Una vez obtenidos los estimadores de los ponderadores para los niveles jerárquicos 2 y 3, el paso siguiente (y último) consiste en obtener unos ponderadores globales para ambos niveles de jerarquía. Esta tarea se aborda por medio de una agregación multiplicativa entre niveles jerárquicos, recogiendo el resultado final de los ponderadores globales en el siguiente cuadro:

ALTERNATIVAS	AGREGACIÓN MULTIPLICATIVA	PONDERADORES GLOBALES
OCCIDENTAL	0,1698*0,4072 + 0,3278*0,0614 + 0,1717*0,2864 + 0,2106*0,1558 + 0,3313*0,0892 =	0,2008
CENTRO	0,4429*0, 4072 + 0,41111*0,0614 + 0,38688*0,2864 + 0,5485*0,1558 + 0,2897*0,0892 =	0,4277
ORIENTAL	0,3873*0, 4072 + 0,26111*0,0614 + 0,4414*0,2864 + 0,2409*0,1558 + 0,37898*0,0892 =	0,3715

En conclusión, la instrumentalización de las preferencias del centro decisor por medio del método AHP (Thomas Saaty) conduce a considerar la alternativa CENTRO como la mejor solución.

4.3.12 Alternativa seleccionada

Luego de estudiadas y analizadas cada una de las alternativas en función de las características físicas, bióticas y socio culturales del proyecto, de los métodos constructivos y utilizando el método AHP, se eligió la Alternativa 1 (Centro) por ser la más viable tanto actualmente como a futuro, considerando la demanda de servicio de transporte masivo y la reestructuración del sistema de transporte actual en la ciudad de Quito, así como también por la posibilidad de la construcción de futuras líneas del Metro que complementen y mejoren aún más el transporte masivo.

La descripción detallada de esta Alternativa 1 seleccionada se presenta en el siguiente Capítulo 5 Descripción del Proyecto.

A continuación se incluyen fotos tomadas de la página web Google Earth donde se muestra el trazado de esta alternativa seleccionada.

VISTA PANORAMICA EN A-1

4.4 Análisis de alternativas de sistemas constructivos

Una vez que se ha definido la mejor alternativa de ruta para la Primera Línea del Metro de Quito, es necesario analizar las diferentes alternativas de los sistemas constructivos y definir cuál de ellas es la óptima para cada uno de los tramos del túnel, así como para las estaciones, en función de las características de cada uno de estos elementos del proyecto.

La elección adecuada de los métodos constructivos en una obra subterránea de la envergadura de la presente es, sin duda, uno de los aspectos de mayor importancia para cumplir con los objetivos. Dos son los elementos básicos que constituyen la obra civil: el túnel de línea y las estaciones. Ambos elementos no son independientes sino que la disposición en planta y la profundidad de éstas condicionan totalmente el perfil longitudinal del túnel. A su vez, la ejecución del túnel, de acuerdo con los métodos seleccionados, puede condicionar la geometría de las estaciones. Es de un análisis conjunto del que debe resultar el trazado definitivo de la línea.

Las estaciones en subterráneo no dejan de tener afectaciones en la superficie por la ejecución de rampas, vestíbulos, ventilación, etc., provocando en ocasiones ocupaciones similares a las de las estaciones a cielo abierto. En este caso, todas las estaciones se ejecutarán mediante el método de cut&cover, que consiste en la conformación de una fosa inicial en la que se ubican pantallas laterales y una losa que permite los trabajos iniciales y que luego es regresada a las condiciones iniciales continuándose con los trabajos de excavación.

El factor escala es otra de las variables a considerar. Métodos de ejecución válidos para tramos cortos con pocas estaciones quedan invalidados al afrontar un programa de ejecución más ambicioso. Unos pocos frentes de trabajo que pueden acometer equipos humanos reducidos y experimentados pueden no ser válidos al incrementarse sensiblemente su número y, por tanto, escasear la mano de obra calificada.

De otra parte, tanto las grandes ampliaciones de Metro como las más importantes infraestructuras ferroviarias que se están llevando a cabo o se han realizado en los últimos años en el mundo se caracterizan porque los túneles, incluso los de corta longitud, se realizan con el empleo de máquinas tuneladoras. Este método constructivo, le confiere a la obra garantías en el cumplimiento de los plazos, de los costos y, sobre todo, seguridad para el entorno y para los trabajadores que ejecutan el túnel y lo independiza, hasta cierto punto, de los cambios del terreno que se atraviesa.

El terreno de la ciudad de Quito es un suelo competente y por tanto idóneo para el empleo de este método constructivo. Las máquinas más adecuadas son las EPB´s (EarthPressureBalanced Machines: Escudos de Presión de Tierras).

Los métodos constructivos que fueron analizados, y que se detallan en el Capítulo 5 Descripción del Proyecto, permiten altos rendimientos y reducen las incertidumbres en la construcción de una obra que, por su amplitud, requiere procedimientos de construcción sistemáticos y que garanticen su éxito.

Estos otros procedimientos constructivos aplican para situaciones particulares, como pueden ser tramos de túnel excesivamente cortos que hacen inviable el empleo de la tuneladora (esta se recomienda en longitudes no inferiores a los 2.000 m), en fondos de saco de fin de línea, en galerías de accesos a estaciones, en desvíos de servicio y, en general, aquellas situaciones singulares en que puedan ser la mejor o, incluso, la única opción.

Estos métodos, además del empleo de la tuneladora que fueron analizados son: el Método Tradicional Madrileño, el túnel a cielo abierto ascendente y descendente y el Nuevo Método Austríaco (NATM).

Analizados los diferentes métodos constructivos a lo largo del trazado de la ruta, dio como resultado la siguiente evaluación:

FASE I Tramo 2Solanda-La Magdalena. Dicho tramo incluye las estaciones de Solanda, El Calzado y El Recreo y 4.237 m de túnel. El túnel sería ejecutado mediante tuneladora, cuyo pozo de ataque es la estación de Solanda y cuyo pozo de salida se sitúa en la estación de La Magdalena. La tuneladora deberá ser arrastrada en El Calzado y El Recreo.

Dependiendo de los resultados del estudio geotécnico en la zona de El Panecillo, podría plantearse la alternativa de que en este tramo se ejecutara también la estación de La Magdalena y el tramo de túnel desde esta estación y un pozo de extracción que se situaría en la av. 24 de Mayo, antes de entrar al Centro Histórico. Esto incrementaría la longitud a ejecutar con la tuneladora en 2.315,5 m (6.552,5 m en total).

FASE I Tramo 3 La Magdalena-El Ejido. Dicho tramo incluye las cuatro estaciones de La Magdalena, San Francisco, La Alameda y El Ejido y los 5.040 m de túnel. El túnel se ejecutaría mediante método tradicional en mina (o belga), con frentes de ataque en cada una de las estaciones. En el caso del tramo La Magdalena-San Francisco, habrá que añadir ataques intermedios desde el pozo de ventilación, sensiblemente centrado en el trazado. De esta forma, resulta:

- Tramo La Magdalena-San Francisco (2.565 m), con 4 frentes de ataque: uno de La Magdalena hacia el pozo de ventilación, otros dos de dicho pozo a ambas estaciones, y un cuarto de San Francisco al pozo.
- Tramo San Francisco-La Alameda (1.396 m) con un frente de ataque en cada estación.
- Tramo La Alameda-El Ejido (1.079 m), con un frente de ataque desde cada estación.

En caso de que el tramo 2 se ejecute con tuneladora hasta la 24 de Mayo, este tramo 3 se reduciría notablemente (el tramo largo desaparecería y sólo incluiría un túnel del pozo de 24 de Mayo a San Francisco, de 249,5 m).

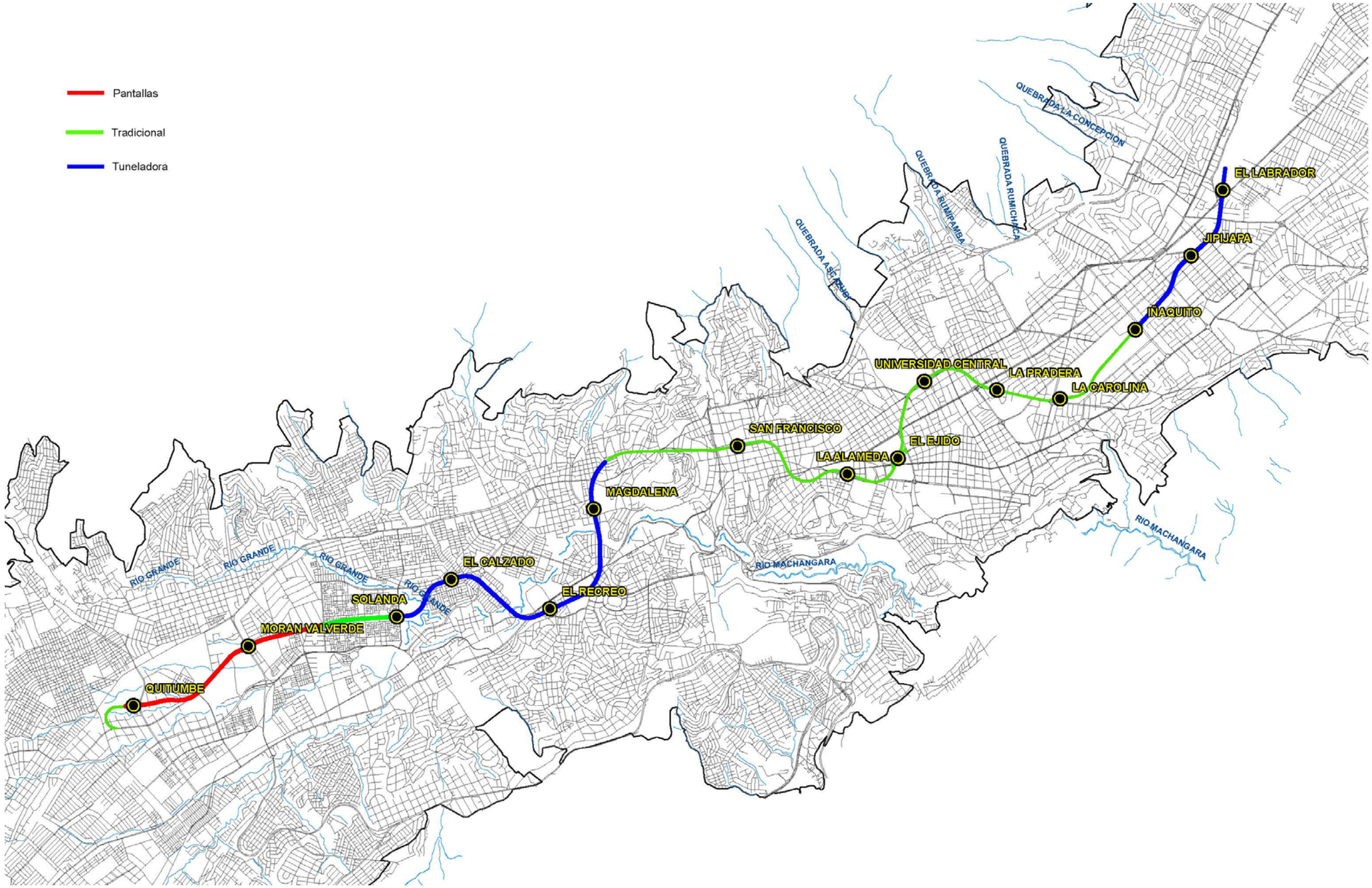
FASE I Tramo 4 El Ejido-Jipijapa. Dicho tramo incluye las cinco estaciones de Universidad Central, La Pradera, La Carolina, Iñaquito y Jipijapa, los 5.755 m de túnel que se construye entre El Ejido y Jipijapa y los 700 m de túnel de fondo de saco. El primer túnel se ejecutaría mediante tuneladora, cuyo pozo de ataque es la estación de Jipijapa y cuyo pozo de salida se sitúa en la estación de El Ejido. La tuneladora deberá ser arrastrada en Iñaquito, La Carolina, La Pradera y Universidad Central. El segundo túnel se ejecutará mediante método belga con tres frentes de ataque y finalizará en un espejo situado a 211 m del piñón de entrada de la estación de El Labrador, que se incluirá en la segunda fase del proyecto.

Se ha procurado que los cuatro tramos sean equivalentes, aunque el cuarto es más largo y tiene una estación más y el primer tramo es algo más corto aunque queda compensado con la cochera de Quitumbe, siendo mayor en este tramo el peso de trabajos “convencionales” que en los otros tres. El tramo 2 también es algo más largo que los tramos 3 y 4. En la Fase I por tanto va a ser necesario utilizar dos tuneladoras, siendo los nodos de actividad Solanda y Jipijapa.

La **FASE II** de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito transcurre en su mayor parte bajo los terrenos del actual aeropuerto del Mariscal Sucre, por lo que mientras no esté plenamente operativo el nuevo aeropuerto internacional de Quito no podrá comenzar. Esta fase cuenta con 5,34 km de longitud y cinco nuevas estaciones por lo que se plantea sea ejecutada en un único tramo. Al ser el trazado longitudinal menos profundo se recomienda que en su mayor parte se ejecute mediante carro deslizante o mediante pantallas en una longitud de 4.875 m con ocho ataques (o cuatro, uno desde cada estación, con un plazo de ejecución doble) también se cuenta con 250 m de túnel a ejecutar mediante método belga, que se ejecutaría con un solo frente de ataque. En el extremo final de la Línea, tras la estación de La Ofelia se plantea un estacionamiento subterráneo capaz para doce trenes, que se ejecutaría mediante cut&cover.

En la Figura 4.3 se muestra el trazado definitivo y los métodos constructivos a utilizar.

Figura 4.3: Trazado de la alternativa seleccionada y métodos constructivos a emplear



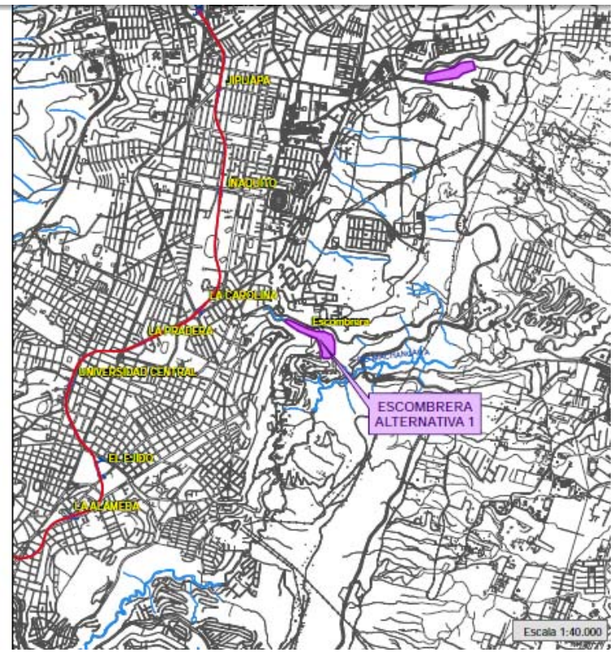
4.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PARA LOS SITIOS DE ESCOMBRERAS

El análisis de alternativas para los sitios de escombreras se desarrolló empleando los procedimientos propuestos por el Grupo de Trabajo para evaluar las Alternativas en Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (SCC, Jansson, 2000; RAMBOLL, 2004). El procedimiento se basa en la descripción de cada alternativa en sus condiciones físicas, bióticas, socioeconómicas, infraestructura y uso de espacios por sitio, identificando las principales implicaciones de la utilización del sitio como escombrera, a fin de contar con una base cualitativa para la comparación.

4.5.1 Alternativa 1: El Batán

Alternativa: 1	Denominación: El Batán (QUEBRADA PACCHA)
Capacidad de recepción	5.000.000 m^3
Lugar:	Av. Interoceánica, paralela al túnel Guayasamín
Coordenadas UTM	17 781877 y 9978505





Registro fotográfico

Descripción del componente físico

- Topografía: La zona presenta una topografía irregular, donde existen áreas planas y pendientes hasta acceder al sitio donde se depositará el material pétreo. Los taludes son poco firmes, ocurriendo deslaves en períodos lluviosos. En la Quebrada se han construidos canales de hormigón que son utilizados para el desagüe de aguas servidas y pluviales de los Barrios de Guápulo y Bellavista.
- Suelo: El suelo del área a intervenir es de tipo franco, utilizado para el cultivo de maíz, por los pobladores del Barrio. La vegetación del sitio es escasa y predomina el pasto.
- Las dimensiones aproximadas de toda la quebrada son: largo: 2000 m, ancho: 150 m; profundidad: 30 m.
- El área de las inmediaciones de la quebrada es en parte Residencial, Barrio Bolaños, por lo que debe utilizarse vehículos con silenciadores que mitiguen las emisiones de niveles de presión sonora.
- Las vías de acceso son apropiadas, existe una bajada desde el sector de Guápulo hacia la Av. Simón Bolívar, desde donde se puede acceder a la quebrada. Para el paso de volquetas cargadas las vías deberán recibir cierta adecuación para el traslado del material hacia la quebrada.
- Es importante mencionar que el establecimiento de la escombrera en esta quebrada podría aportar a la reconformación del terreno en el sector en donde la vía interoceánica se vino abajo hace aproximadamente 13 años, lo cual quizá posibilitaría la reconstrucción de la mencionada vía, con el consecuente beneficio para la ciudadanía en general y, particularmente, para los habitantes del valle de Cumbayá y Tumbaco, ya que se ha visto que el flujo vehicular sobrepasa la capacidad de la vía y túnel Guayasamín, razón por la cual se ha optado por hacerlo de una sola vía dos veces al día, en la mañana en sentido Este-Oeste, para facilitar el ingreso de personas del valle hacia Quito, y en la tarde y noche en sentido Oeste-Este, para facilitar el regreso de personas desde la ciudad hasta el valle.



Panorámica del sitio. Coberturas generalistas, eucaliptos, sin asentamientos inmediatos



Panorámica áreas aledañas. Guápulo se encuentra en el eje sur oriente del área analizada



Detalle áreas planas y pendientes de sitio. Existe una central de generación eléctrica aguas abajo



Topografía del área



Vista del área

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación al interior de la Quebrada Paccha, en el sector de El Batán, se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural ha quedado restringida a pequeños parches de matorral natural que ha quedado como remanente de lo que originalmente era el matorral andino.

La quebrada contiene una cascada en su parte media, que la divide claramente en dos zonas diferenciadas.

La zona superior, es decir de la cascada aguas arriba, presenta una cobertura vegetal de aproximadamente un 90 % de bosque de eucalipto y un 10 % de matorral remanente.

La zona inferior de la quebrada presenta cobertura vegetal en aproximadamente un 50 % de su superficie, mientras que el 50 % restante presenta paredes de roca en grandes peñascos de pendiente muy pronunciada. De este 50 %, un 40 % corresponde a pastizal dominado por kikuyo, mientras que un área de crecimiento secundario de eucalipto y pequeños remanentes de matorral ocupan, en partes iguales, el otro 10 % de cobertura.

Cabe mencionar que la zona destinada para la escombrera corresponde a la parte inferior de la quebrada.

FAUNA

Con relación a la fauna, al interior de la quebrada se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con los pequeños remanentes de matorral; entre éstas se encuentran aves como las tangaras, pinchaflores, colibríes, tórtolas, atrapamoscas, mirlos y gorriones. Adicionalmente, sobrevolando en el área abierta y sobre los peñascos de roca se aprecia la presencia de golondrinas.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa, y posiblemente una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*, debido a las condiciones de humedad por el paso de agua en el eje central de la quebrada.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas Personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes y trabajadores del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a dos personas que viven en el Barrio Bolaños, adicionalmente se entrevistó al personal que trabaja en el peaje y túnel Oswaldo Guayasamín.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron otros documentos existentes referentes a la zona del proyecto.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La vía Km. 1 de la Vía Interoceánica, conocido como Túnel Oswaldo Guayasamín, se ubica en la zona centro-este de la ciudad de Quito, en la provincia de Pichincha.

Esta vía fue construida para restituir la comunicación entre el norte de Quito y los valles de Cumbayá y Tumbaco,luego de que en el año 1.999, como consecuencia de grandes lluvias, se produjo un deslizamiento que incluyó tanto el talud como parte de la carretera en el Km. 1 de la Vía Interoceánica, destruyéndola casi por completo.

Durante los periodos de trabajo en esta zona, se produjeron más deslizamientos que prácticamente hicieron desaparecer la carretera antigua. La causa principal de estos deslizamientos es una cascada de aproximadamente 150 m de altura en la Quebrada Paccha, que erosionó el pie del talud. El caudal de ésta está constituido por efluentes sanitarios, industriales y pluviales[7].

Aledaño al área de la Alternativa 2 – El Batán, se encuentra el barrio Padre de Jesús Bolaños, el cual se construyó al filo de la vía. Estáubicado a un costado de la Av. Interoceánica (salida del túnel de Guayasamín, con dirección a Cumbayá), es una zona categorizada como de riesgo de habitabilidad dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

[7] Solución Vial del Km. 1 de la Vía Interoceánica - Túnel Oswaldo Guayasamín Vía Interoceánica Km. 1. Arturo Daniel Manzur

Pese a eso, según las opiniones de las personas entrevistadas sobre el peligro que corren al vivir en esta zona, existen criterios divididos pues quienes habían en la parte alta del barrio afirman que el lugar es seguro, pues el terreno donde están sus casas es de cangagua (piedra de origen volcánico). Mientras que los vecinos de la parte baja del barrio, asentados al filo del antiguo camino a Cumbayá, sí corren peligro, pues el terreno es propenso a sufrir derrumbes, sin embargo, por falta de recursos no abandonan la zona.

La Administración Eugenio Espejo ha creado un comité de seguridad especializado en zonas de riesgo y ha realizado talleres de capacitación en el barrio con el fin de que los moradores conozcan qué hacer en caso de emergencia.

Otro problema con los habitantes de este barrio es la dificultad que tiene para movilizarse, pues si desean ir a Quito deben esperar a que alguien voluntariamente acceda a llevarlos, mientras que deben caminar hasta el intercambiador si desean llegara a Tumbaco.

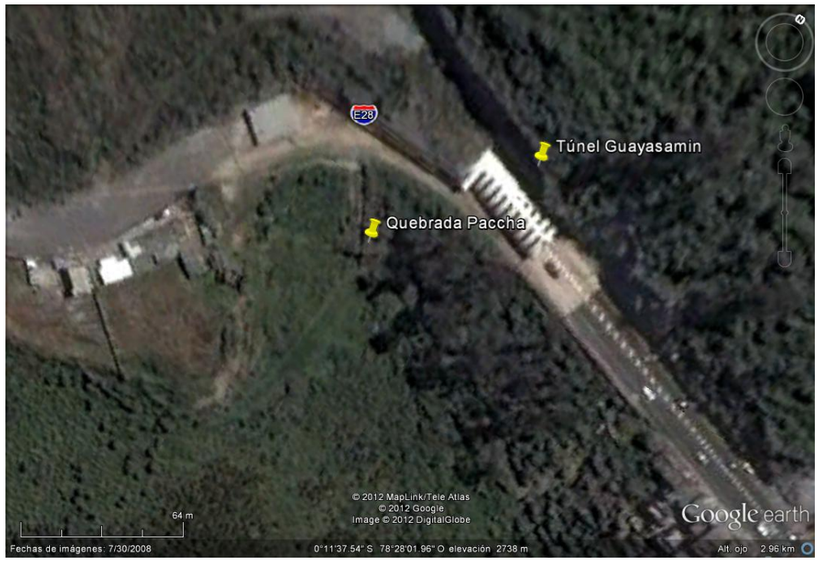
No todos los pobladores del Barrio Bolaños cuentan con escrituras, debido a que son herederos o posesionarios. Uno de los propietarios legítimos y dueño de la parte alta de la Quebrada Paccha es el Sr. Modesto Vascones, el cual no vive en la zona pero arrienda su propiedad.

El barrio se encuentra organizado a través del Comité Pro mejoras, a pesar de la división que existe entre las personas que viven en la parte alta y baja.

Cuentan con todos los servicios básicos, casa comunal, iglesia y existió una escuela pero dejó de funcionar pues los habitantes de la zona prefieren enviar a sus hijos a Quito.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

La Alternativa 2 para la ubicación de escombreras del proyecto Metro Q, se ubica aledaña a la Quebrada Paccha y túnel Guayasamín, dentro de la propiedad privada del Sr. Modesto Vascones, en el Barrio Padre Jesús de Bolaños. Este sitio es habitado por no más de 10 familias que arriendan o no han abandonado sus casas a pesar de los riesgos.



Fuente: Google Earth
Elaboración: Bioplanning. 2012



Acceso al área de escombrera

Esta zona soporta alto tráfico durante todo el día, principalmente durante las horas pico en que se implementa el sistema contraflujo para los usuarios que retornan a los valles.

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta a esta alternativa está compuesto por la población de la parte alta y baja del Barrio Padre Jesús de Bolaños.



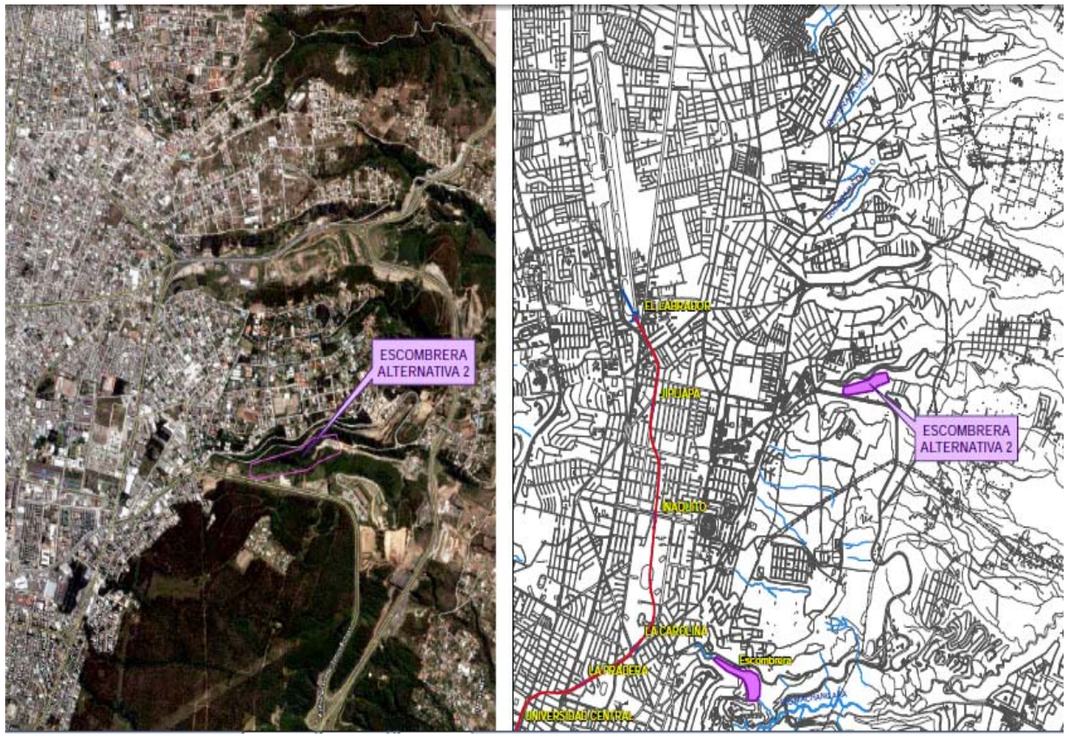
Fuente: Google Earth
Elaboración: Bioplanning. 2012



Panorámica del Barrio Bolaños

4.5.2 Alternativa 2: Quebrada Jatunhuayco

Alternativa: 2	Denominación: Jatunhuayco
Capacidad de recepción	1.800.000 m3
Lugar:	Entre las Avs. Granados y Simón Bolívar
Coordenadas UTM	17 781963 y 9978586



Registro fotográfico

Descripción del Componente Físico:

- Topografía: La zona presenta una topografía irregular, donde existen áreas planas y pendientes hasta acceder al sitio donde se depositará el material pétreo. En la quebrada existen taludes rocosos firmes, que brindan estabilidad para depositar el material pétreo que se generará en la fase de movimiento de tierra y excavación del Metro. Además, se evidenció la construcción de canales de hormigón que son utilizados para el desagüe de aguas servidas y pluviales de las zonas altas del sitio. El flujo de estas aguas dependerá del clima imperante. En su punto más bajo, al lado Este de la Av. Simón Bolívar, la quebrada sirve de límite entre los Barrios Jatunhuayco y Chimbatola.

- Suelo: El suelo del área a intervenir no es utilizado para la agricultura, es de tipo arcilloso, determinado cualitativamente por el personal técnico que intervino en el trabajo de campo. La vegetación del sitio es escasa y predomina el pasto.

- Las dimensiones aproximadas de toda la quebrada son: largo: 1500 m, ancho promedio: 100 m; profundidad: 25 m.

- El área de las inmediaciones de la quebrada hacia el lado Oeste de la Av. Simón Bolívar posee principalmente áreas verdes con signos de alteración. En su punto más alto se encuentra el Camposanto Monteolivo. Hacia el lado Este de la Av. Simón Bolívar es en parte Residencial, con abundantes viviendas y parques en el lado sur, que corresponde a las inmediaciones del acceso al sector de Nayón por lo que, en caso de utilizarse el sitio como escombrera, debe utilizarse vehículos con silenciadores que mitiguen los niveles de presión sonora.

- Hacia el lado Este de la Av. Simón Bolívar, en el ingreso a Nayón, existen vías de acceso apropiadas para el paso de volquetas cargadas, que deben recibir cierta adecuación para el traslado del material debido a que son utilizadas para el tráfico vehicular de la zona. Hacia el lado Oeste de la Av. Simón Bolívar, en cambio, habría que adecuar una vía de acceso desde el carril derecho, en sentido Norte-Sur, de la Av. Simón Bolívar.



Panorámica desde el fondo del sitio. Cobertura generalista, barbecho, eucaliptos



Detalle áreas planas y pendientes de sitio. Se identifican propietarios

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación al interior de la Quebrada Jatunhuayco se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural ha quedado en pequeñas zonas de matorral natural que ha quedado como remanente de lo que originalmente era el matorral andino.

Existe aproximadamente un 90 % de cobertura vegetal, mientras que el 10 % restante del área presenta áreas con suelo descubierto. Del 90 % de cobertura vegetal, aproximadamente un 45 % corresponde a matorrales de chilca y otros representantes menores, que complementan el matorral alterado. Un 30 % de la cobertura vegetal está representada por pasto, en donde el kikuyo y el trébol tienen una presencia importante. En las zonas altas de la ladera, en ciertos puntos específicos, existen unos pequeños parches de bosque de eucalipto, aproximadamente en un 10 % de cobertura. El 5 % restante se encuentra cubierto por árboles de pino, principalmente en los puntos de la quebrada cercanos a la Av. Simón Boívar.

FAUNA

Con relación a la fauna, al interior de la quebrada se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con los pequeños remanentes de matorral; entre éstas se encuentran aves como las tangaras, pinchaflores, colibríes, tórtolas, atrapamoscas, mirlos y gorriones.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa, y posiblemente una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*, debido a las condiciones de humedad por el paso de agua en el eje central de la quebrada.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas Personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a dos personas que viven en Nayón, adicionalmente se entrevisto al Administrador del Cementerio Monte Olivo por ser propietarios de una parte del área a intervenir.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que nos puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron documentos existentes en la página de internet de la Junta Parroquial de Nayón.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La quebrada Jatunhuayco se encuentra en el límite urbano al Este de la ciudad de Quito. Su parte alta, en el lado Norte de la quebrada, recibe la influencia del sector residencial de Monteserrín, una zona de gran desarrollo urbanístico en donde en los últimos años se han incrementado notablemente los proyectos habitacionales para los niveles socioeconómicos medio y alto. En el lado Sur de la parte alta de la quebrada se encuentra la Av. Simón Bolívar, en el sector de la gasolinera de Petrocomercial y del Camposanto Monteolivo, este último copropietario de un sector de la quebrada.

La parte baja de la quebrada se inserta en la Parroquia rural de Nayón, la misma que tiene una extensión de 2000 Ha., de las cuales 56,50 Ha. corresponden a la cabecera parroquial. Limita al Norte con la parroquia de

Zámbiza, al Sur con el río Machángara, al Este con el río San Pedro y al Oeste con los cerros Miraflores y Monteserrín.

En el censo realizado el 25 de noviembre del año 2001 Nayón alcanza los 9.693 habitantes, de los cuales 4736 hombres y 4957 mujeres.

La población cuenta con todos los servicios básicos y actualmente se encuentran ejecutando un proyecto de manejo de desechos.

Es una población organizada, que trabaja en coordinación con la Junta Parroquial para resolver sus problemas o necesidades.

La parroquia de Nayón asienta su estructura económica en el sector agrícola. La mayoría de habitantes son pequeños y medianos productores de plantas ornamentales, achiras, hortalizas, tomates, romero y pino, desde hace siglos han surtido el mercado de Quito con sus flores y hortalizas. También se comercializan plantas y semillas de estos productos.

Además la capacidad operativa de la microempresa en esta parroquia determina el sustento económico de las familias con pequeño capital de trabajo. Las actividades microempresariales son: la alimenticia, confesión de ropa, artesanías.

Actualmente, el turismo y la gastronomía se han convertido en alternativas para el desarrollo económico local.

Se compone de llanos pequeños agrícolas y abruptas pendientes que descienden a las quebradas y al río.

Actualmente se encuentra integrado al Distrito Metropolitano de Quito dentro de la categoría de parroquia rural.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

La Alternativa 1 para la ubicación de escombreras del proyecto Metro Q, abarca la quebrada Jatunhuayco. Junto a la quebrada no se identificaron asentamientos humanos, sin embargo existe un colector de aguas lluvia y servidas que permite aliviar la descarga del colector Central Iñaquito.

La quebrada Jatunhuayco colinda hacia el Sur con la propiedad del Cementerio Monte Olivo, hacia el Norte con la antigua vía a Nayón, al Este con la Av. Simón Bolívar y al Oeste con el Barrio El Batán.



Fuente: Google Earth
Elaboración: Bioplanning. 2012

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta corresponde a la población de Nayón principalmente la ubicada en la antigua vía de acceso.



Fuente: Google Earth
Elaboración: Bioplanning. 2012

4.5.3 Alternativa 3: Peaje Valle de Los Chillos

Alternativa: 3	Denominación: Peaje Valle de Los Chillos
Capacidad de recepción	300.000 m^3
Lugar:	Autopista Rumiñahui, a 100 metros del peaje
Coordenadas UTM	17 780200 y 9972363



Fuente: Google Earth. 2012



Panorámica del sitio, coberturas mixtas, con cultivos y viviendas precarias



Detalle áreas planas y pendientes de sitio. Accesos y basurales en inmediaciones



Panorámica áreas aledañas, viviendas inmediatas

Descripción del componente físico

- Topografía: La zona presenta una topografía irregular, donde existen pendientes hasta acceder al sitio donde se podrá depositar el material pétreo. Los taludes son poco firmes, ocurriendo deslaves en períodos lluviosos. En la zona existen viviendas precarias que arrojan los desechos orgánicos e inorgánicos en la ladera de la quebrada.

- Suelo: El suelo del área a intervenir es de tipo franco, utilizado para el cultivo de maíz y papa por los pobladores de la zona.

- Las dimensiones aproximadas de toda la quebrada son: largo: 500 m, ancho: 200 m; profundidad: 25 m.

- El área de las inmediaciones de la quebrada es en parte ocupada por vecinos del Barrio, por lo que debe utilizarse vehículos con silenciadores que mitiguen las emisiones de niveles de presión sonora.

- Las vías de acceso a la quebrada son inexistentes, por lo que sería necesario construir un acceso desde la Av. Rumiñahui, para lo cual se requeriría pasar por viviendas que existen en la zona. Sin embargo, el ingreso por la Av. Rumiñahui se dificulta por el tráfico de la subida a Quito.

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación al interior de esta quebrada, en el sector de la autopista a Los Chillos, se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural, de lo que originalmente era el matorral andino, se ha perdido totalmente.

La quebrada presenta cobertura vegetal en aproximadamente un 80 % de su superficie, mientras que el 20 % restante presenta suelo expuesto, principalmente en sitios de deslizamiento de tierra. De este 80 %, un 60 % corresponde a pastizal dominado por kikuyo, seguido por un 15 % de eucalipto, y el otro 5 % de cobertura corresponde a cultivos de los pobladores locales, entre los que sobresale las plantaciones de maíz.

FAUNA

Con relación a la fauna, al interior de la quebrada se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Sin embargo, las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con el bosque de aucalipto; entre éstas se encuentran aves como las tórtolas, mirlos y gorriones.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa, y, posiblemente, una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas Personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes y trabajadores del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a dos personas que viven cerca del peaje del Valle de los Chillos y Conjunto Puertas del Sol Las Acacias.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que nos puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron documentos existentes referentes a la zona del proyecto.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La Alternativa 3 para la ubicación de escombreras del proyecto Metro Q, está al filo de la Autopista General Rumiñahui, aledaño al conjunto habitacional Puerta del Sol ´´Las Acacias´´, situado a 600 metros pasando el peaje de la Autopista General Rumiñahui, entre los puentes 1 y 2.

Por su cercanía a la Autopista, este conjunto habitacional, compuesto por 11 casas y 35 departamentos, cuenta con varias alternativas de transporte que permiten a la gente trasladarse hacia distintos puntos de la ciudad.

Este sector cuenta con todos los servicios básicos: agua potable, luz eléctrica, alumbrado público, teléfono.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

En la parte baja de la quebrada se encuentran dos viviendas, aparentemente de invasiones pues las construcciones son precarias, únicamente de madera y zinc. Como parte de estas propiedades existen pequeñas parcelas de terrenos cultivados con maíz.

La quebrada ocasiona problemas a los moradores de la zona pues contiene aguas servidas que producen malos olores. Adicionalmente a este sitio llegan las aguas que se recogen de toda la autopista. En el otro margen de la quebrada está el sector denominado Salvador Celi. Ese sector registra contaminación por escombros que son arrojados a la quebrada.

Panorámicas del área del Proyecto



Fuente: Investigación de campo. Bioplanning. 2012

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta corresponde a la población del Sector Salvador Celi.



Fuente: Google Earth. 2012

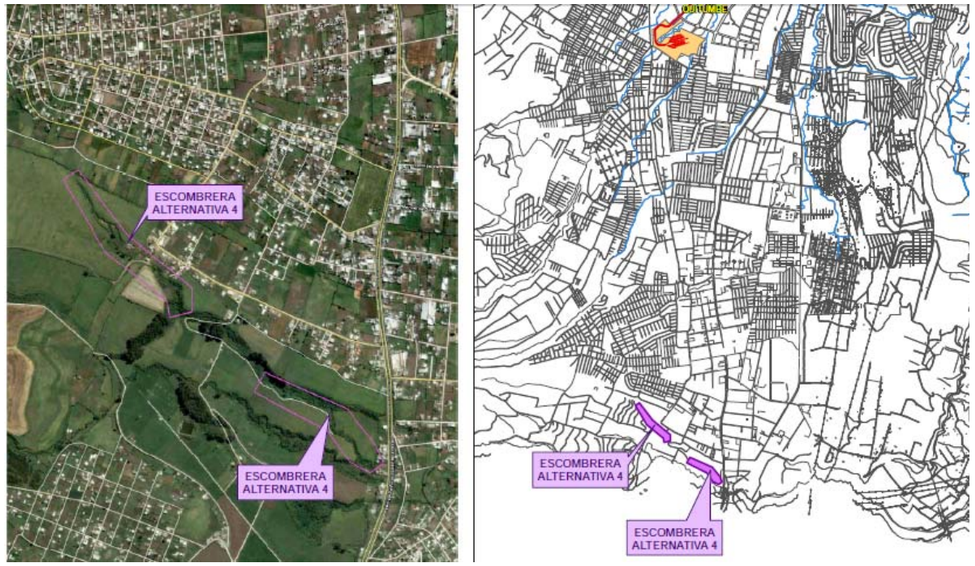
Panorámica del área de influencia



Fuente: Investigación de campo. Bioplanning. 2012

4.5.4 Alternativa 4. Guamaní

Alternativa: 4	Denominación: Guamaní
Capacidad de recepción	Aprox. 600 000 m^3
Lugar:	Predios del INIAP, Estación Santa Catalina
Coordenadas	17 772570 y 9960465



Registro fotográfico



Panorámica del sitio, pastos y árboles dispersos

Descripción del Componente Físico

- Topografía: La zona presenta una topografía regular, plana en los alrededores de una pequeña quebrada existente. Aparentemente, los taludes son poco firmes, ocurriendo deslaves en períodos lluviosos.
- Suelo: El suelo del área a intervenir es de tipo franco, donde se encuentra abundancia de pastos para el ganado.
- Las vías de acceso son apropiadas, aunque habría que adecuar un acceso desde la Panamericana Sur, lo cual dificultará el tráfico vehicular en la zona por el tránsito y, posiblemente, estacionamiento de las volquetas en la vía.
- La escombrera en este sitio no se ubicaría únicamente en la franja correspondiente a la quebrada, sino que utilizaría también las zonas planas aledañas, en tal caso se haría la disposición de material sobre la parte plana, a manera de terraplén.

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación en el sector de los terrenos del INIAP, a la altura de esta quebrada, se encuentra alterada en buena parte. Sin embargo, al interior de la quebrada la vegetación natural, de tipo matorral andino, es la que predomina.

La quebrada presenta cobertura vegetal en el 100 % de su superficie. De esto, aproximadamente el 80 % corresponde al matorral andino, mientras que el 20 % restante se comparte, en partes iguales, entre áreas con pinos sembrados y áreas con pasto de kikuyo.

FAUNA

Con relación a la fauna, al interior de la quebrada se aprecia que aún existen ciertos microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, pero en las inmediaciones de la quebrada prácticamente lo único que existe es un pastizal bastante grande, por lo que el hábitat para la fauna en este sitio está totalmente modificado.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad. Sin embargo, debido a la apreciable presencia de matorral al interior de la quebrada, es probable la presencia de al menos una especie de murciélago.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Sin embargo, las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con el matorral andino; entre éstas se encuentran aves como las tórtolas, tangaras, pinchaflores, colibríes, mirlos, atrapamoscas y gorriones. Además, sobre la zona abierta de pastizal es posible observar golondrinas en sobrevuelo.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes y trabajadores del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a dos personas que viven en la zona aledaña a los predios del INIAP, Estación Santa Catalina.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron otros documentos existentes referentes a la zona del proyecto.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El probable sitio para la escombrera se ubica en el límite Sur del Cantón Quito. La zona se enmarca entre el frío de páramo, las lluvias de temporada y la calidez del mediodía, paisajes de neblina, la mezcla entre campo y pequeña ciudad y un vistoso paisaje natural.

La población del área de influencia es la que se encuentra junto a la vía Panamericana, en el sector de Guamaní, un sector en donde lo residencial se mezcla con lo comercial.

El interés por el sitio ha estado centrado en actividades ganaderas, agrícolas, diversos negocios internos de comercio y, en su mayoría, las prácticas laborales se desvían a prestar mano de obra en el mercado de la ciudad de Quito.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

La Alternativa 4 para Escombrera se ubicaría en terrenos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP, próximos a la Estación Experimental Santa Catalina.

El INIAP es una organización de carácter científico técnico, que se dedica a la investigación agropecuaria, gracias a las bondades de esta fructífera tierra se han desarrollado diversas innovaciones metodológicas y tecnológicas en beneficio del desarrollo local y nacional.Es parte de otras 7, ubicadas a lo largo y ancho del Territorio Nacional, inicia sus actividades en 1961 en una hacienda de la asistencia pública para luego convertirse en la estación Experimental Santa Catalina.

Dispone de 990 hectáreas de terreno para la investigación y producción de pino, eucalipto, rotaciones de cultivo, producción de leche, etc.

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta a esta alternativa se compone de amplias zonas utilizadas como potreros. Existen pocas viviendas aledañas, dedicadas a actividades de ganadería y cultivo de subsistencia.

4.5.5 Alternativa 5. Escombrera “El Troje II”

Alternativa: 5	Denominación: El Troje II
Capacidad de recepción	Indeterminado, más de 3´000 000 m^3
Lugar:	Escombrera Municipal El Troje
Coordenadas	17 774452 y 9960350



Fuente: Investigación de campo. BIOPLANNING. 2012

Descripción del Componente Físico

- Escombrera ubicada en la Panamericana Sur, sentido Sur – Norte.
- La capacidad es muy grande.
- Utilizada y adecuada para recibir material pétreo, actualmente en operación.
- La vía de acceso es la Ave. Simón Bolívar, sentido Sur – Norte, existiendo largas filas de volquetas que no interrumpen el tráfico vehicular. Se cancela 2 USD/volqueta a disponer.
- Alternativa favorable para disponer material pétreo, debido a que es un área con las facilidades creadas.
- Es necesario coordinar con la EMMOP la contratación de la escombrera para la disposición del material pétreo.



Figura 1. Escombrera "El Troje II"



Figura 2. Descarga de material



Figura 3. Vía de acceso



Figura 4. Vista de la escombrera

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación en el sector de El Troje II se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural, de lo que originalmente era el matorral andino, se ha perdido casi totalmente.

El sitio destinado para escombrera presenta cobertura vegetal en aproximadamente un 50 % de su superficie, mientras que el 50 % restante presenta suelo expuesto, principalmente debido a los movimientos de tierra, ya que esta escombrera se encuentra en plena operación. Del 50 % de superficie que si posee cobertura vegetal, un 40 % corresponde a árboles de pino, una especie introducida, y el otro 10 % de cobertura corresponde a remanentes de matorral natural, en donde predomina el crecimiento de surales.

FAUNA

Con relación a la fauna, en el sitio de la escombrera Troje II se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Sin embargo, las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con el bosque de pinos; entre éstas se encuentran aves como las tórtolas, mirlos y gorriones.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa, y, posiblemente, una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes y trabajadores del área de influencia. Para ello se eligió al encargado de coordinar el ingreso de vehículos al área de descarga de escombros.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que nos puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron documentos existentes referentes a la zona del proyecto.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El sector denominado El Troje corresponde a una escombrera municipal que está abierta al público en general, por lo que no existen pobladores en su área de influencia. El ámbito de análisis socioeconómico, por tanto, se centra en la Administración Municipal.

En Quito hay tres escombreras autorizadas por el Municipio. Están ubicadas en El Troje, en Tumbaco (en el sector de La Alcantarilla) y en Oyacoto. A estos tres sitios ingresa un promedio de 100 a 150 volquetas por día. Es decir entre 3 000 y 4 000 m³ de material. De ellos, entre el 20 y 30% son productos de lo que se recoge en sitos no autorizados. En las escombreras municipales el material no tiene ningún tratamiento especial, se compacta con maquinaria hasta igualar el terreno al nivel requerido. No se requieren permisos para ingresar a las escombreras municipales. En cada ingreso hay que pagar por el depósito del material.

La Ordenanza Municipal 213 establece sanciones para quienes arrojen escombros en sitios no autorizados. Éstas van desde un salario básico unificado (USD 264) y se duplica conforme se cometan las infracciones. La competencia de controlar y sancionar es de la Administración Zonal, a través de los comisarios.[8]

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

La alternativa para la escombrera está en El Troje, Fase II, en el Corredor Periférico Oriental (Av. Simón Bolívar, tramo sur). Actualmente está destinada a recibir la tierra y materiales pétreos que son retirados de la Av. Simón Bolívar, sector La Forestal, cuarta etapa.



Fuente: Investigación de campo. BIOPLANNING. 2012

[8] http://www.elcomercio.com/quito/quitenos-confunden-baldios-quebradas-botaderos_0_581941839.html

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Terrenos destinados a potreros ubicados en la Avenida Simón Bolívar, sector La Forestal.



Fuente: Investigación de campo. BIOPLANNING. 2012

4.5.6 ALTERNATIVA 6. QUEBRADA SIN NOMBRE (S/N)

Alternativa: 6	Denominación: Quebrada S/N
Capacidad de recepción	Aprox. 500 000 m³
Lugar:	Frente a la entrada al Barrio Nayón, Av. Simón Bolívar
Coordenadas	17 0784237 y 9982596

Descripción del Componente Físico

- Topografía: La zona presenta una topografía irregular, de pendiente moderada. Los taludes son firmes, rocosos. No existen cuerpos de agua, de ahí su denominación por los habitantes de la zona. La ubicación es propicia para la disposición de material pétreo.
- Suelo: El suelo del área a intervenir es de tipo arcilloso. La vegetación es escasa, predominio de pinos y pastos.
- Las dimensiones aproximadas del área son: largo: 200 m; ancho: 100 m; profundidad: 25 m.

- La vía de acceso al sector es apropiada, ingresando por la Av. Simón Bolívar en sentido Norte–Sur. Sin embargo, no existe una vía de acceso a la quebrada, por lo que sería necesario adecuar un ingreso para las volquetas.



Figura 1. Taludes rocosos de la Quebrada S/N. Fuente: Investigación de campo. BIOPLANNING. 2012



Vía de acceso. Fuente: Investigación de campo. BIOPLANNING. 2012

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación al interior de esta quebrada, en el sector de la Av. Simón Bolívar, se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural, de lo que originalmente era el matorral andino, se ha perdido totalmente.

La quebrada presenta cobertura vegetal en aproximadamente un 50 % de su superficie, mientras que el 50 % restante presenta suelo expuesto, principalmente debido a la acumulación previa de material, en donde aún no ha existido crecimiento de vegetación. De este 50 %, un 25 % corresponde a árboles de pino y el otro 25 % de cobertura corresponde a pastizal.

FAUNA

Con relación a la fauna, en el sitio de la quebrada S/N se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Sin embargo, las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con árboles de pino; entre éstas se encuentran aves como las tórtolas, mirlos y gorriones.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa. Difícilmente se podría pensar en la existencia de anfibios ya que la quebrada no presenta microhábitats que mantengan la humedad como para el mantenimiento de estas especies.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas Personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes y trabajadores del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a peatones de la Autopista y moradores de Nayón.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que nos puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron documentos existentes referentes a la zona del proyecto.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Al este de la ciudad de Quito esta ubicada la parroquia rural de Nayón, con una extensión de 2000 Ha. De las cuales 56,50 Ha. correspondientes a la cabecera parroquial. Limita al norte con la parroquia de Zámbiza, al sur con el río Machángara, al este con el río San Pedro y al oeste con los cerros Miraflores y Monteserrín.

En el Censo realizado el 25 de noviembre del año 2001 Nayón alcanza los 9.693 habitantes, de los cuales 4736 hombres y 4957 mujeres.

La población cuenta con todos los servicios básicos y actualmente se encuentran ejecutando un proyecto de manejo de desechos.

Es una población organizada, que trabaja en coordinación con la Junta Parroquial para resolver sus problemas o necesidades.

La parroquia de Nayón asienta su estructura económica en el sector agrícola. La mayoría de habitantes son pequeños y medianos productores de plantas ornamentales, achiras, hortalizas, tomates, romero y pino, desde hace siglos han surtido el mercado de Quito con sus flores y hortalizas. También se comercializan plantas y semillas de estos productos.

Además la capacidad operativa de la microempresa en esta parroquia determina el sustento económico de las familias con pequeño capital de trabajo. Las actividades microempresariales son: la alimenticia, confesión de ropa, artesanías.

Actualmente, el turismo y la astronomía se han convertido en alternativas para el desarrollo económico local.

Se compone de llanos pequeños agrícolas y abruptas pendientes que descienden a las quebradas y al río.

Actualmente se encuentra integrado al Distrito Metropolitano de Quito dentro de la categoría de parroquia rural.

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

La Alternativa 6 para la ubicación de escombreras del proyecto Metro Q, abarca la quebrada Nayón en el carril norte sur de la Avenida Simón Bolívar justo frente al ingreso al poblado del mismo nombre.

Junto a la quebrada no se identificaron asentamientos humanos, sin embargo existe evidencia de que en el lugar han realizado trabajos de nivelación y descarga de desechos pétreos.



Fuente: Investigación de campo. BIOPLANNING. 2012

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta corresponde a la población de Nayón principalmente la ubicada en el acceso principal.



Fuente: Investigación de campo. BIOPLANNING. 2012

4.5.7 CONCLUSIONES

Del análisis ambiental de las seis alternativas para las escombreras a ser utilizadas en el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, se obtienen las siguientes conclusiones:

- Independientemente de la capacidad de recepción, las seis alternativas consideradas presentan características bastante similares, desde el punto de vista ambiental. Si bien existen particularidades de cada una de ellas en algún tema específico relativo al componente físico, biótico o socioeconómico, se aprecia que las diferencias, en términos generales, no son significativas.

- Las seis alternativas consideradas presentan características favorables para la disposición final de tierra y material pétreo, es decir que la actividad es viable, en términos ambientales, en cualquiera de los casos.

- De las seis alternativas analizadas, las cuatro primeras (El Batán, Jatunhuayco, Los Chillos y Guamaní) serían las prioritarias para su consideración dentro del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito. Las otras dos se las podrían considerar como en un nivel secundario de prioridad debido a que:

  - ✓ La escombrera de El Troje II está abierta al uso público. No es conveniente que un proyecto de gran envergadura, como el Metro de Quito, utilice una escombrera de uso público ya que, por un lado, se podría generar conflictos por sobreutilización de un espacio abierto a la ciudadanía y, por otro, no se podría asegurar una capacidad definida de recepción de material para el Proyecto del Metro, en razón de que habría volúmenes de ocupación pública, difíciles de estimar.

  - ✓ La posible escombrera de la quebrada S/N está bastante cerca de la quebrada Jatunhuayco y su capacidad de recepción es mucho menor por lo que, en lugar de considerar dos posibles sitios de afectación en la misma zona, se podría considerar solamente la utilización del sitio más grande, en donde se pueda asegurar una mayor capacidad de recepción, en este caso de la quebrada Jatunhuayco.

- Por tanto, se recomienda que para el proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito se tenga en consideración a las quebradas de El Batán, Jatunhuayco, Los Chillos y Guamaní como los posibles sitios determinados para las escombreras.

4.6 ANÁLISIS AMBIENTAL RESPECTO AL NÚMERO DE ESCOMBRERAS

4.6.1 Alternativa 1: Utilización de una sola escombrera

De las alternativas analizadas como posibles sitios de escombreras, únicamente la quebrada de El Batán tendría la capacidad de recibir la totalidad de material removido durante la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, por lo que la alternativa de utilizar una sola escombrera para todo el proyecto consideraría únicamente a la quebrada de El Batán. Para ello, previamente se requiere un trabajo de adecuación de la quebrada, de tal manera que el flujo de agua superficial no interfiera con los trabajos de disposición de material en la escombrera.

El hecho de tener una sola escombrera implica la necesidad de transportar el material desde todos los puntos a lo largo de la ruta de la Primera Línea del Metro, esto implica concentrar todo el movimiento para el desalojo en un solo punto; es decir, una fuerte implicación sobre todo para los barrios afectados en la vía de acceso a la escombrera, fundamentalmente el sector de Guápulo. Esta afectación, sin embargo, no sería mucho más allá de la prevista en caso de que se utilizaran varias escombreras ya que, en cualquiera de los casos, la actividad mayor siempre va a estar centrada en la escombrera de El Batán.

Desde el punto de vista físico y social existe una ventaja en cuanto a utilizar la escombrera de El Batán con el mayor volumen posible de material, ya que esto permitiría adecuar las bases para una posible reconformación futura de la vía Interoceánica, en el tramo que corre paralelo al túnel de Guayasamín. Entonces, se daría más estabilidad al terreno en dicha zona y, además, se podría empezar el camino hacia una recuperación de una vía alterna para la gente que transita entre Quito y el Valle de Cumbayá, alivianando así el denso tráfico que existe en la actualidad.

Desde el punto de vista biótico, existiría la ventaja de que se afectaría un solo sitio en lugar de varios. Sin embargo, esta afectación sería temporal con la aplicación de un adecuado plan de recuperación ecológica, posterior a la culminación de trabajos en la escombrera.

4.6.2 Alternativa 2: Utilización de varias escombreras

La utilización de varias escombreras, que bien podría ser hasta cuatro (El Batán, Jatunhuayco, Los Chillos y Guamaní), presentaría la ventaja de poder seccionar, por tramos, el volumen de desalojo de material desde las obras de la Primera Línea del Metro de Quito, para transportarlo, en función de su ubicación, a la escombrera más cercana al sitio de remoción. Esto permitiría, por un lado, alivianar la presión sobre el tráfico vehicular y la afectación en una sola zona de la ciudad y, por otro, estar prevenidos ante cualquier desfase que pudiera presentarse en el desarrollo del proyecto, por ejemplo en el caso de que llegara a iniciarse el movimiento de tierras sin contar aún con las adecuaciones requeridas en la quebrada de El Batán.

Desde el punto de vista físico, biótico y socioeconómico hay que tener presente que, en el caso de optarse por la utilización de varias escombreras, se estarían generando cuatro puntos de afectación, en lugar de uno sólo. Si

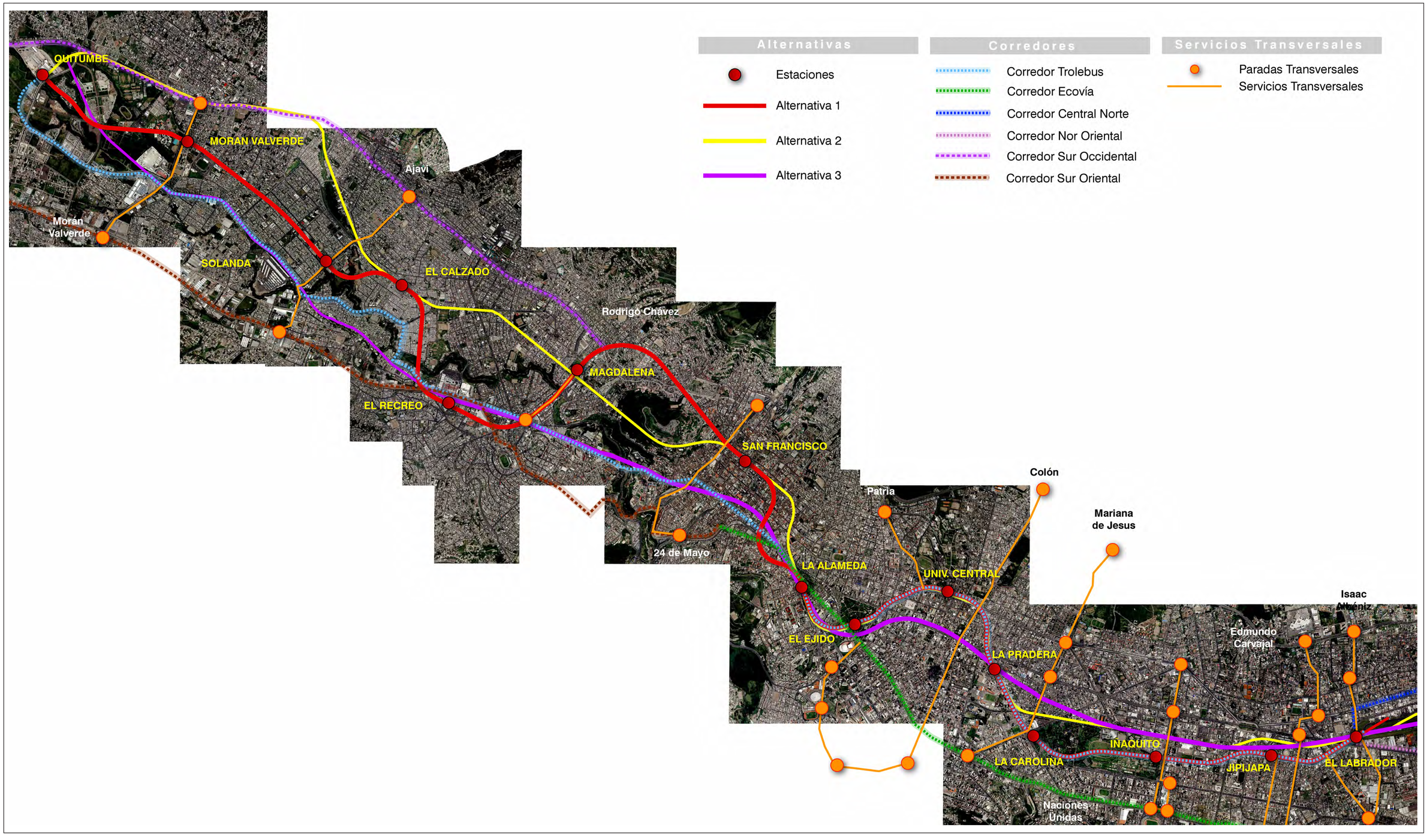
bien esta situación puede ser manejable, implica un mayor esfuerzo en la gestión y control de todos los aspectos asociados en cada caso.

4.6.3 Conclusiones

En conclusión, desde el punto de vista ambiental, la alternativa de menor impacto sería el contar con un solo sitio de disposición de material, es decir centralizar la actividad, y todos los esfuerzos, en la gestión requerida para la utilización de la quebrada El Batán; aunque es este caso el impacto a generarse por el transporte de material desde muy largas distancias, particularmente desde los sitios de desalojo ubicados más hacia el Sur de la ciudad, podría ser significativo.

Sin embargo, el criterio de mayor significancia en relación al desarrollo del proyecto sería la posibilidad de que exista un desfase en los tiempos, entre el momento que empiece la remoción de material por las obras del Metro y el tiempo que requiere la adecuación de la quebrada El Batán. En este caso, el peor escenario posible sería que se empiece a generar tierra y material pétreo que empiece a acumularse en los sitios de actividad del proyecto y sin posibilidad de utilizar la escombrera de El Batán. Ante esta posibilidad, y para evitar dicha situación, se considera que lo más apropiado es que el Proyecto del Metro pueda contar con las cuatro alternativas determinadas como las de mayor factibilidad, para que en el desarrollo de las actividades sean fácilmente superables posibles inconvenientes por desfases de tiempo, por cuestiones operativas o, incluso, por conflictos sociales que se pudieran llegar a presentar en alguno de los sitios determinados para las escombreras.

En este último caso, de las cuatro alternativas viables se podría escoger al menos dos, una en el sector Norte y otra en el Sector Sur de Quito, lo cual minimizaría el impacto a ocasionarse por el transporte de material desde cada uno de los sitios de desalojo hasta las escombreras. Entonces, las dos escombreras a utilizar podrían ser las de Jatunhuayco al Norte, y Sibauco al Sur.


Alternativas
Estaciones
Alternativa 1
Alternativa 2
Alternativa 3
Corredores
Corredor Trolebus
Corredor Ecovía
Corredor Central Norte
Corredor Nor Oriental
Corredor Sur Occidental
Corredor Sur Oriental
Servicios Transversales
Paradas Transversales
Servicios Transversales
QUITUMBE
MORAN VALVERDE
Morán Valverde
SOLANDA
Ajavi
EL CALZADO
Rodrigo Chávez
MAGDALENA
EL RECREO
SAN FRANCISCO
24 de Mayo
Colón
Patria
Mariana de Jesus
LA ALAMEDA
UNIV. CENTRAL
EL EJIDO
LA PRADERA
Isaac Albéniz
Edmundo Carvajal
INAQUITO
LA CAROLINA
JIPIJAPA
EL LABRADOR
Naciones Unidas

ÍNDICE DE CONTENIDO

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5-1

5.1 INTRODUCCIÓN 5-1
5.2 FASE DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO 5-3
5.2.1 Estudios 5-3
5.2.2 Preparación 5-3
5.2.3 Inspección 5-3
5.2.4 Retiro de propiedades y estructuras 5-3
5.2.5 Reubicación de infraestructuras y propiedades 5-4
5.2.6 Avalúo de predios afectados por la construcción 5-4
5.2.7 Establecimiento de avalúos 5-4
5.2.8 Definición de áreas 5-4
5.2.9 Cálculo 5-4
5.2.10 Adecuación y uso de patio de maquinarias 5-5
5.2.11 Definición de los sitios de escombrera 5-6
5.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN 5-6
5.3.1 Características Generales 5-6
5.3.2 Número y ubicación de las estaciones 5-7
5.3.3 Cocheras y depósitos 5-8
5.3.4 Accesibilidad 5-9
5.3.5 Seguridad funcional 5-9
5.3.6 Materiales de construcción 5-11
5.3.7 Descripción del Trazado de Ruta y Estaciones 5-11
5.3.8 Descripción de Cocheras y Talleres 5-17
5.3.9 Descripción funcional 5-18
5.3.10 Dimensionamiento 5-20
5.3.11 Ubicación 5-21
5.3.12 Diseño Básico del Sistema de Instalaciones 5-21
5.3.13 Infraestructuras auxiliares 5-32
5.3.14 Principales Especificaciones del Trazado Propuesto 5-33
5.3.15 Procedimientos constructivos 5-40
5.4 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 5-57
5.4.1 Prueba e inspección de los equipos y puesta en servicio 5-57
5.4.2 Operación ordinaria 5-58
5.4.3 Mantenimiento de equipos e instalaciones 5-59
5.5 FASE DE CIERRE Y REHABILITACIÓN 5-60

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.1: Ubicación de las estaciones, reservas, salidas de emergencia, pozos de ventilación y pozos de bombeo de la Primera Línea del Metro de Quito 5-2
Cuadro 5.2: Avalúo de las propiedades en el área de las estaciones del Metro 5-5
Cuadro 5.3: Avalúo de las propiedades en el área de las estaciones del Metro (II) 5-5
Cuadro 5.4: Tiempos parciales de recorrido entre estaciones 5-34
Cuadro 5.5: Localización de las estaciones y zonas de reserva 5-34
Cuadro 5.6: Tramificación de la Primera Línea del Metro de Quito 5-35
Cuadro 5.7: Localización y distancia de las salidas de emergencia 5-36
Cuadro 5.8: Resumen localización pozos de ventilación 5-37
Cuadro 5.9: Localización de los pozos de bombeo 5-38
Cuadro 5.10: Resumen diagonales y bretelle definidos 5-40
Cuadro 5.11: Tramificación por método de excavación del túnel 5-41
Cuadro 5.12 Gálibos para distintas secciones del túnel 5-45
Cuadro 5.13: Parámetros de trazado 5-46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1: Trazado y ubicación de las estaciones de la Primera Línea de Metro de Quito 5-1A
Figura 5.2: Ascensor interior de estación con encaminamiento 5-9
Figura 5.3: Salida de emergencia en un tramo de túnel 5-10
Figura 5.4: Ocupación de una salida de emergencia 5-10
Figura 5.5: Estación de Quitumbe junto al terminal terrestre 5-11
Figura 5.6: Estación Morán Valverde 5-12
Figura 5.7: Estación Solanda 5-12
Figura 5.8: Estación El Calzado 5-12A
Figura 5.9: Estación Internodal El Recreo 5-13
Figura 5.10: Estación Intermodal La Magdalena 5-13
Figura 5.11: Estación de San Francisco 5-14
Figura 5.12: Estación La Alameda 5-14

Figura 5.13: Accesos Estación La Alameda 5-15
Figura 5.14: Estación El Ejido 5-15A
Figura 5.15: Estación Universidad Central 5-15A
Figura 5.16: Estación La Pradera 5-16
Figura 5.17: Estación La Carolina 5-16
Figura 5.18: Estación Iñaquito 5-16
Figura 5.19: Estación Jipijapa 5-16A
Figura 5.20: Estación Intermodal El Labrador 5-17
Figura 5.21: Imagen de cocheras y talleres 5-18
Figura 5.22: Imagen de interior zona talleres 5-18
Figura 5.23: Imagen de nave de mantenimiento 5-19
Figura 5.24: Imagen de nave de mantenimiento 5-19
Figura 5.25: Imagen de nave de mantenimiento 5-20
Figura 5.26: Ubicación tentativa para la cochera de Quitumbe 5-21
Figura 5.27: Sitio propuesto para la escombrera 5-33
Figura 5.28: Tiempos de recorrido Primera Línea del Metro de Quito 5-34
Figura 5.29: Sección tipo salida de emergencia 5-37
Figura 5.30: Sección tipo pozo de ventilación 5-38
Figura 5.31: Sección tipo pozo de bombeo 5-38
Figura 5.32: Sección vía de gálibo 5-39
Figura 5.33: Esquema de ubicación aparatos de vía en estaciones 5-40
Figura 5.34: Imagen de una bretelle 5-40
Figura 5.35: Tramificación por método de excavación del túnel 5-42
Figura 5.36: Secuencia del proceso constructivo entre pantallas 5-42A
Figura 5.37: Sección tipo entre pantallas 5-42A
Figura 5.38: Proceso constructivo método tradicional 5-43
Figura 5.39: Imagen túnel método tradicional 5-44
Figura 5.40: Esquema general avance por método tradicional 5-44
Figura 5.41: Pozo de extracción/introducción tuneladora 5-44
Figura 5.42: Principales elementos tuneladora 5-44
Figura 5.43: Sección tipo con tuneladora 5-45
Figura 5.44: Sección entre pantallas 5-45
Figura 5.45: Sección método tradicional 5-45
Figura 5.46: Sección tuneladora 5-46
Figura 5.47: Fases de ejecución del túnel por el método cut & cover 5-47
Figura 5.48: Fases de ejecución de una estación mediante cut & cover 5-48
Figura 5.49: Desvío de servicios (I) 5-49
Figura 5.50: Desvío de tráfico (I y II) 5-49
Figura 5.51: Excavación bajo losa (I) 5-50
Figura 5.52: Excavación bajo losa (II y III) 5-50
Figura 5.53: Andenes y acabados (I) 5-51
Figura 5.54: Andenes y acabados (II) 5-51
Figura 5.55 Sistema generador de espuma y caudalímetro de los distintos aditivos de la TBM-EPB empleada en la construcción de la prolongación de la línea 1 del metro de Madrid 5-56

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, está considerado como un proyecto de prioridad local y nacional, lo que conlleva a la mejora de la movilidad, productividad y calidad de vida de los pobladores de Quito, sus alrededores y el país en general.

El sistema de transporte en Quito no responde a las necesidades de la ciudad, lo que trae como consecuencia un deficiente sistema de transporte público, que sumado al incremento de vehículos particulares conlleva altos costos sociales y económicos para la población, lo que se traduce, entre otros, en: pérdida de productividad, incremento de los niveles de estrés, inseguridad vial, contaminación producto de los gases de combustión vehicular y el ruido y sus efectos sobre la salud pública y, en general, disminución del nivel de bienestar y pérdida en la calidad de vida de la ciudad.

En un proyecto de interés social como sería la Primera Línea del Metro de Quito, que satisfacerá los problemas de transporte en la ciudad, los beneficios socio ambientales son determinantes. Las tendencias a nivel internacional reconocen que este tipo de proyectos genera impactos positivos y es lo que le da sentido a su construcción. Además, en los sistemas de transporte tipo metro, la emisión de contaminantes y del ruido externo es prácticamente nula. Así pues, el Metro de Quito procurará el funcionamiento articulado y eficiente del DMQ que asegure el derecho de los ciudadanos a una transportación eficiente, confiable, equitativa, segura y menos contaminante; que aumente la productividad y el progreso socioeconómico, garantizando la sustentabilidad ambiental y mejorando el nivel de vida de los quiteños. Además, proveerá un adecuado nivel de servicio (comodidad, velocidad y costos razonables) de transporte que priorice la atención a los peatones y a los usuarios del transporte colectivo y procure una eficiente operación del parque automotor privado.

La Primera Línea del Metro de Quito podría constituirse en una solución de largo plazo y de gran capacidad para el transporte público y masivo de pasajeros que se desplazan sobre el eje norte-sur de la ciudad. En el Estudio de Prefactibilidad1 realizado se concluye que con base en su capacidad operativa, la Primera Línea del Metro de Quito sería capaz de convertirse en el eje central articulador para transportar los volúmenes de pasajeros requeridos a las velocidades deseadas en la ciudad de Quito que han sido estimados.

Además, no ocuparía el espacio actual de las vías, que es altamente apreciado por la condición longitudinal de la ciudad y en algunos tramos incluso podría liberar espacios; y es el único sistema que no paralizaría el tráfico en amplias zonas de la ciudad durante su desarrollo y construcción.

[1] Estudio de Prefactibilidad. Proyecto Sistema de Transporte Masivo por ferrocarril urbano en la ciudad de Quito. Octubre 2010.

En síntesis, el proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito se ubicará en la provincia de Pichincha, dentro del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), abarcará una longitud de 22 kilómetros, tendrá un total de 15 estaciones subterráneas, partiendo desde la Estación 1 Quitumbe al sur de la ciudad hasta la Estación 15 El Labrador ubicada al norte, así como cuatro zonas de reserva de trazado previstas para alojar una estación en caso de que en un futuro se requieran por necesidades de funcionamiento (ver Figura 5.1 y plano en detalle en Anexo 1).

Se contarán con estaciones intermodales que tendrán la función de conectar al metro con los demás sistemas de transportación urbana como el Trolebus, Ecovía y Metrovía. Las estaciones intermodales son La Magdalena, El Recreo y el Labrador.

Esta línea se complementaría con la construcción de cocheras y talleres destinados al estacionamiento y mantenimiento del material móvil de la línea, que estarán situadas en la cabecera de la línea. Se identificó como zona idónea para su ubicación la zona de Quitumbe.

En el Cuadro siguiente se recogen la ubicación de las estaciones, reservas, salidas de emergencia, pozos de ventilación y pozos de bombeo definidos en la Primera Línea del Metro de Quito.

Figura 5.1: Trazado y ubicación de las estaciones de la Primera Línea de Metro de Quito

PONER DESPELEGABLE

Cuadro 5.1: Ubicación de las estaciones, reservas, salidas de emergencia, pozos de ventilación y pozos de bombeo de la Primera Línea del Metro de Quito

TRAMO	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud del tramo (m)	Cota del carril (m)
Inicio Metro - Estación Quitumbe	0+000	0+060	60,00	
1. Quitumbe	0+060	0+175,03	115,03	**2.911,16**
Estación Quitumbe f - PV1	0+175,03	0+820	644,97	
PV1-Reserva1 i	0+820	1+282	462,00	
Reserva1 i- SE1	1+282	1+382	100,00	
SE1 - Reserva1 f	1+382	1+394,52	12,52	
Reserva 1 f - Estación Morán Valverde	1+394,52	2+020,92	628,40	
2. Morán Valverde	2+022,92	2+137,88	114,96	**2.863,21**
Estación Morán Valverde f - PV2	2+137,88	2+770	632,12	
PV2 - Reserva2 i	2+770	2+992,77	222,77	
Reserva2 i - SE2	2+992,77	3+082	89,23	
SE2 - Reserva2 f	3+082	3+107,94	25,94	
Reserva2 f- Estación Solanda i	3+107,94	4+183,32	793,32	
3. Solanda	4+183,32	4+298,32	115,00	**2.827,30**
Estación Solanda f- PV3	4+298,32	4+670	371,68	
PV3 - Estación El Calzado i	4+670	5+243,30	573,30	
4. El Calzado	5+243,30	5+358,30	115,00	**2.810,00**
Estación El Calzado - SE3	5+358,30	6+080	721,70	
SE3 - [PB1 Y PV4]	6+080	6+348	268,00	
[PB1 Y PV4] - Estación El Recreo i	6+348	6+888,37	540,37	
5. El Recreo	6+888,37	7+003,37	115,00	**2.801,15**
Estación El Recreo f- PV5	7+003,37	7+600	596,63	
PV5 - SE4	7+600	8+020	420,00	
SE4 - Reserva3 i	8+020	8+121,85	101,85	
Reserva3 i- Reserva 3 f	8+121,85	8+236,85	115,00	
Reserva 3 f - PB2	8+236,85	8+558	321,15	
PB2 - Estación La Magdalena i	8+558	8+767,50	209,50	
6. La Magdalena	8+767,50	8+882,50	115,00	**2.791,22**
La Magdalena f-SE5	8+882,50	9+220	337,50	
SE5 - PV6	9+220	10+050	830,00	
PV6 - SE6	10+050	10+922	872,00	
SE6-Estación San Francisco i	10+922	11+448,27	526,27	
7. San Francisco	11+448,27	11+560,77	112,50	**2.801,20**
Estación San Francisco - Reserva4 i	11+560,77	12+264,94	704,17	
Reserva4 i- Reserva 4 f	12+264,94	12+377,38	112,44	
Reserva 4 f- SE7	12+377,38	12+380	2,62	
SE7 - PB3	12+380	12+380	0,00	
PB3 - PV7	12+380	12+820	440,00	
PV7 - Estación La Alameda	12+820	13+393,70	573,70	
8. La Alameda	13+393,70	13+508,70	115,00	**2.801,30**
Estación La Alameda f- PV8	13+508,70	14+100	591,30	
PV8 - Estación El Ejido	14+100	14+315,77	215,77	
9. El Ejido	14+315,77	14+430,77	115,00	**2.776,00**
Estación El Ejido f- PB4	14+430,77	14+830	399,23	
PB4 - PV9	14+830	15+064	234,00	
PV9 - Estación Universidad i	15+064	15+538,17	472,17	
10. Univ. Central	15+538,17	15+650,67	112,50	**2.787,10**
Estación Universidad f - PV10	15+650,67	16+375	724,33	
PV10 - Estación La Pradera	16+375	16+724,43	349,43	
11. La Pradera	16+724,43	16+839,43	115,00	**2.768,97**
Estación La Pradera f - PV 11	16+839,43	17+220	380,57	
PV11 - Estación La Carolina i	17+220	17+647,91	427,91	
12. La Carolina	17+647,91	17+762,91	115,00	**2.756,42**
Estación La Carolina f - PB5	17+762,91	18+080	317,09	
PB5 - SE8	18+080	18+400	320,00	
SE8 - PV12	18+400	18+600	200,00	
PV12 - Estación Iñaquito i	18+600	19+179,02	579,02	
13. Iñaquito	19+179,02	19+291,52	112,50	**2.763,06**
Estación Iñaquito - [PV13, PB6]	19+291,52	19+620	328,48	
[PV13, PB6] - SE9	19+620	19+870	250,00	
SE9 - Estación Jipijapa i	19+870	20+525,72	655,72	
14. Jipijapa	20+525,72	20+638,22	112,50	**2.763,00**
Estación Jipijapa f - Estación EL Labrador i	20+638,22	21+626,57	988,35	
15. El Labrador	21+626,57	21+741,59	115,02	**2.774,00**
Estación El Labrador - Fin Metro	21+741,59	22+013,84	272,25	

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Como criterio básico, tanto la línea como las 15 estaciones previstas serán subterráneas para no interferir su operación con el resto de tráficos (en superficie) y permitir la liberación de espacios para su disfrute por el ciudadano (residencial, ocio y servicios arriba, infraestructuras debajo).

En su construcción se utilizarán tuneladoras, ya que este sistema es el más seguro, el más rápido, y para longitudes superiores a 4-5 km, el más económico. En cualquier caso, también se utilizarán otros sistemas (excavación manual, excavación entre pantallas) complementarios como ya se ha indicado.

Las estaciones, subterráneas se construirán por el sistema de cut-and-cover, desde superficie. También es necesaria la construcción de pozos verticales conectados al túnel de ventilación, para ubicar salidas de emergencia y para evacuar posibles filtraciones de agua en el túnel mediante bombeos.

Además, las obras subterráneas son obras excedentes de materiales, por lo que fue necesario identificar botaderos para su vertido, siendo seleccionado como sitio de escombrera un área cercana a la quebrada Batán, próximo al túnel de Guayasamín, si bien existe la posibilidad de que pudieran utilizarse otras escombreras en caso de necesidad.

Además de acopios y zonas de instalaciones auxiliares, se construirá una planta de fabricación de dovelas, que incluye planta de hormigón, zona de taller para preparación de armaduras de acero, zona de vertido del hormigón a moldes, y zona de curado de las piezas prefabricadas.

Finalmente, para la operación de la Primera Línea del Metro de Quito será necesaria la instalación de subestaciones eléctricas que aseguran la alimentación a la línea, así como durante las obras, se requerirán para el funcionamiento de las tuneladoras. Estas instalaciones se incluirán dentro de los recintos de algunas estaciones.

Para el presente análisis se establecieron cuatro fases: preparación, construcción y operación y, cierre y rehabilitación. Independientemente de que en capítulos posteriores las actividades inherentes a la obra puedan ser ampliadas con la finalidad de realizar un análisis más exhaustivo en el tema de impactos, a continuación se procederá a la descripción de las principales.

5.2 Fase de planificación y diseño

5.2.1 Estudios

El Proyecto Primera Línea de Metro de Quito ha ejecutado en esta fase aproximadamente 18 estudios que incluyen áreas de la geología, hidrología, sísmica, sísmica pasiva, hidrogeología, patrimonio cultural, arqueología, de movilidad, etc. A fin de garantizar sustentabilidad del proyecto se incluyen todos los análisis de componentes ambientales integrados en el Estudio de Impacto Ambiental que integra el análisis de viabilidad ambiental correspondiente.

5.2.2 Preparación

Previo a la realización de cualquier construcción se realizarán actividades inherentes a toda la obra y que a continuación se detalla:

- Inspección
- Retiro de propiedades e infraestructuras
- Reubicación de infraestructuras y propiedades
- Adecuación y uso de patios para maquinarias
- Adecuación y uso de instalaciones auxiliares
- Preparación de escombreras
- Adecuación y uso de campamentos
- Abastecimiento de agua, energía y más servicios
- Transporte y almacenaje de materiales

Esta fase se puede denominar Preparación y cada uno de sus componentes se los analiza a continuación.

5.2.3 Inspección

Se procederá a realizar un recorrido por todo el trazado de la línea del Metro, al igual que los espacios destinados a estaciones y cocheras, entre los encargados de la construcción del Metro y un notario público autorizado a fin de establecer el estado actual tanto de los espacios destinados a las cocheras, estaciones, cuanto a los túneles. Se levantará la información respectiva en fotografía, planos y más especificaciones, a efectos de cualquier queja o reclamos en el futuro. Los informes de las inspecciones realizadas contarán con la certificación y firma del Notario y la persona designada por el constructor. Además, se investigará y analizará por medio de planos existentes y/o sondeos realizados en campo, las condiciones de los cimientos y bases de las edificaciones que se encuentren en las inmediaciones al sitio.

5.2.4 Retiro de propiedades y estructuras

Una vez que se haya definido y localizado las propiedades afectadas por la construcción de la obra, se deberá presentar un plan de remoción tanto de la infraestructura cuanto de las edificaciones. Se deberá incluir en el plan las medidas de seguridad y métodos a emplear en los procesos.

No se podrá utilizar en la obra permanente, bajo ningún concepto, ningún elemento recuperable de la infraestructura o de las edificaciones, salvo que fuese para uso provisional.

5.2.5 Reubicación de infraestructuras y propiedades

Luego de cumplidos los requerimientos para las reubicaciones y de remoción de la infraestructura o mejoras, se tomarán las medidas pertinentes para recuperar la mayor cantidad de los elementos de la infraestructura o mejoras que puedan utilizarse para usos secundarios, siempre y cuando estos elementos no cuenten con sustancias tóxicas. Dichos elementos recuperables serán propiedad de la empresa y los mismos podrán emplearse para obras provisionales relacionadas con el proyecto o para la venta o donación a terceros. En caso de proponer emplear algunos elementos o materiales para las obras provisionales del proyecto, se solicitará la autorización respectiva.

5.2.6 Avalúo de predios afectados por la construcción

En el recorrido de la Primera Línea del Metro de Quito, es necesaria la construcción tanto de estaciones, bocas de metro, áreas auxiliares, talleres y cocheras. Todo este proceso obliga a contar con los espacios necesarios para el efecto; una vez realizado el trazado de la Primera Línea, los predios requeridos para la construcción son de carácter público en la mayoría de los casos y privados en menor porcentaje.

A continuación se establecen los parámetros con los cuales se ha establecido el precio de cada uno de los predios.

5.2.7 Establecimiento de avalúos

El avalúo catastral, es decir, aquél con el cual el municipio de Quito cobra los impuestos prediales, la contribución especial de mejoras, etc., es un valor muy bajo en relación, tanto al avalúo comercial, cuanto al precio real de mercado.

Como es de suponer, los precios varían de acuerdo a la localización del predio, al área del mismo, a la edificación que contenga (en caso de existir), a la infraestructura con que cuente, al estado de las vías de acceso, al equipamiento urbano próximo. Dichos parámetros, a su vez, tienen un valor cualitativo que se traduce finalmente en un valor cuantitativo.

Para efectos de este análisis y al no contar con toda la información del caso, se establece como parámetro de estudio el Valor Comercial, valor que es un término medio entre los constantes en la municipalidad y los precios reales de mercado.

Si bien es cierto, el Código de Ordenamiento Territorial establece la forma de pago para los predios afectados, para el presente cálculo se opta por lo mencionado por no disponer de toda la información pertinente, en especial a las posibles edificaciones y su área.

5.2.8 Definición de áreas

De acuerdo al listado de posibles predios afectados, el análisis principal se centra en la definición del uso a dar a cada uno de los predios, es decir, si se utilizará temporalmente o definitivamente. Si se trata de un predio que va a ser utilizado temporalmente, quiere decir que se deberá proceder al alquiler de ese predio.

En el otro caso, es decir, en la expropiación se debe considerar si se trata de una afectación parcial o total, pues cabe la posibilidad que aún necesitando poca área la afectación imposibilite la subdivisión del predio o que cause la pérdida de la funcionalidad del predio, por tanto, se deberá proceder a la expropiación del mismo de forma total.

5.2.9 Cálculo

A continuación se procede a realizar el cálculo de los valores que se necesitarían para pagar las expropiaciones, si no se lograra un acuerdo con los propietarios a través de las permutas con otros predios.

Para el caso que se analiza, se considera el área del predio total y el valor comercial para el sector donde se éste se halla ubicado. En ese valor por metro cuadrado se halla incluido el costo por metro cuadrado de edificación en caso de que hubiere.

Cabe señalar que este primer análisis es un acercamiento a la realidad y por tanto, los valores finales deben ser utilizados como precios referenciales exclusivamente.

Cuadro 5.2: Avalúo de las propiedades en el área de las estaciones del Metro

ESTACIÓN	CATEG.	Ubicación	ÁREA	Precio por m^2	P. TOTAL
Cochera Quitumbe	Mixto	Parcela limitada por Cóndor Ñan, Ecuatoriana, Rumichaca y Quebrada	60.000,00	120,00	7.200.000,00
Morán Valverde	Privada	Esquina Rumichaca y Cusubamba.	25,00	180,00	4.500,00
Solanda	Privada	Zona Deportiva Norte de Solanda.	8.000,00	120,00	960.000,00
La Magdalena	Mixta	Zona Deportiva (Parqueo)	11.500,00	100,00	1.150.000,00
La Magdalena	Privada	Esquina Calle Namacuro y Pomasqui	70,00	120,00	8.400,00
La Magdalena	Privada	Esquina Calle Namacuro y Pomasqui	25,00	120,00	3.000,00
San Francisco	Privada	Esquina Calle Bolívar y Benalcazar	850,00	350,00	297.500,00
San Francisco	Privada	Esquina Calle Bolívar Y Benalcázar	70,00	350,00	24.500,00
San Francisco	Privada	Esquina Calle Bolívar y Benalcázar	25,00	350,00	8.750,00
Universidad Central	Mixto	Av. América y Recinto Universitario	5.600,00	220,00	1.232.000,00
Plaza de Toros	Privada	Av. 10 De Agosto, El Inca y Amazonas	70,00	350,00	24.500,00
El Rosario	Privada	Aeropuerto y Av. Del Maestro (Campo de Futbol)	8.000,00	160,00	1.280.000,00
El Rosario	Privada	Esquina Calle Bartolomé de Zamora y Nazacota Puento	70,00	220,00	15.400,00
El Rosario	Privada	Esquina Calle Bartolome De Zamora Y Nazacota Puento	25,00	220,00	5.500,00
Total					**12.214.050,00**

Fuente: Elaboración propia

Zonas a expropiarse de categoría mixta:

Cuadro 5.3: Avalúo de las propiedades en el área de las estaciones del Metro (II)

ESTACIÓN	CATEG.	UBICACIÓN	ÁREA	PRECIO POR M^2	P. TOTAL
Cochera Quitumbe	Mixto	Parcela limitada por Cóndor Ñan, Ecuatoriana, Rumichaca y Quebrada	60.000,00	120,00	7.200.000,00
La Magdalena	Mixta	Zona Deportiva	11.500,00	100,00	1.150.000,00
Universidad Central	Mixto	Av. América y Recinto Universitario	5.600,00	220,00	1.232.000,00

Fuente: Elaboración propia

5.2.10 Adecuación y uso de patio de maquinarias

En los espacios destinados para el inicio de las obras, para el almacenamiento de las dovelas a instalar y del resto de materiales necesarios para la ejecución de las actividades, es preciso acondicionar una o más superficies no inferiores a 20.000 m^2 que se suelen localizar en las inmediaciones del pozo de ataque, deberá procederse a la adecuación de los mismos a fin de dotar de amplias áreas a las maquinarias que en ellas deben permanecer temporal o permanentemente.

Los requerimientos que a continuación se detalla son válidos para todo lo concerniente a utilización de los espacios para almacenaje, distribución y fabricación de materiales, elementos estructurales, maquinarias y equipos, al igual que los espacios destinados a la mano de obra y técnicos.

Las características mínimas requeridas son principalmente un terreno que cuente con las dimensiones e infraestructura que permitan realizar todas las etapas del proceso de construcción, lo siguiente:

- Infraestructura para agua potable, energía eléctrica, hidráulica (base aceite y agua), sanitaria, aire comprimido y vapor.
- Área cercada perimetralmente para protección de instalaciones.
- Almacenes cubiertos para insumos directos y otros de seguridad y mantenimiento.
- Almacenes abiertos para agregados áridos.
- Silos para cemento.
- Cisternas o tanques para almacenamiento de agua con sistemas de bombeo.
- Planta para el premezclado de hormigón.
- Equipos para el bombeo de hormigón.
- Mixer o mezcladoras de hormigón.
- Equipos para el vertido del hormigón (vibradores y otras herramientas).
- Laboratorio para el aseguramiento de calidad de materiales y de productos terminados.
- Grúas y plataformas para el manejo de materiales y producto terminado.
- Espacio suficiente para almacenaje de producto terminado.
- Área para maniobras de carga y descarga de camiones.
- Oficinas equipadas para personal técnico-administrativo.
- Área de oficinas para personal de supervisión.
- Área de bodegas, baterías sanitarias y vestidores para trabajadores.

Previamente a lo anterior se deberá tomar en consideración las siguientes especificaciones técnicas ambientales necesarias para el correcto funcionamiento:

1. Alistar los equipos y materiales necesarios para dar correcto manejo a las aguas de escorrentía, tales como tuberías, filtros y otros.
2. Prohibir el uso de corrientes de agua para remover material suelto o para lavado de maquinaria.
3. Instalar por lo menos una batería sanitaria por cada siete trabajadores.
4. Recolectar grasas, aceites y combustibles residuales en recipientes herméticos, y de ser posible, reciclarlos. Prohibir su quema.
5. Depositar los escombros y desperdicios únicamente en áreas designadas y/o autorizadas.

La planta de hormigón también podrá ser instalada en una plataforma que se encuentre igualmente en la fosa o en la zona del sitio de obras, conforme el espacio disponible y el más conveniente para el contratista. Los materiales podrán ser llevados hasta el sitio de obras en camiones.

5.2.11 Definición de los sitios de escombrera

En esta fase se realiza la evaluación de los posibles sitios a ser ocupados como escombreras, en función de la disponibilidad de áreas autorizadas de uso público, requerimientos específicos para obras públicas y/o privadas y, finalmente, de la identificación de sitios con características apropiadas para ser utilizadas como sitios de disposición de material, en cuyo caso se realizará la coordinación interinstitucional que viabilice la ocupación de dichos espacios, los mismos que serán detallados en el capítulo de Análisis de Alternativas de este EsIA.

5.3 Fase de construcción

5.3.1 Características Generales

A continuación se exponen las características más importantes y los aspectos funcionales esenciales del proyecto.

En total se proyectan 22.639,07 m de los cuales 594,42 m corresponden al túnel de acceso a las Cocheras de Quitumbe.

El PK de inicio de la actuación se sitúa en el PK 10+000, para el túnel de línea, en el inicio de la caja de la estructura de la Estación de Quitumbe. El túnel de acceso a cocheras se desarrolla entre el PK 9+405,58 y el PK 10+000.

En cuanto a las Estaciones, en total se proyectan 15 estaciones y 5 reservas de trazado para posibles futuras estaciones ampliando la población servida. Se establecen los criterios generales de diseño de las estaciones:

ZONA EXTERIOR

- Acceso tipo: escaleras fijas de 3,5 metros de ancho libre.
- Ascensores: se ubicará uno de calle a vestíbulo, en la zona previa al control de acceso.
- Se debe intentar que las rejillas de los pozos de inmisión y compensación no coincidan con aceras o zonas peatonales.

ANDENES

- La cota superior del acabado de los mismos debe estar a 1,075 m y ancho 4,5 m.
- La distancia entre bordes de andén debe ser 6,41 m.
- Se determina como andén de energía el andén izquierdo en el sentido de avance de Quitumbe hacia el Labrador, siendo el otro andén el de comunicaciones.

GENERAL

- Salida de emergencia: toda estación con un solo vestíbulo necesita una salida de emergencia situada en el piñón más alejado de éste. Deberá conectar los dos andenes de la estación con el exterior, donde saldrá a una zona peatonal protegida y señalizada convenientemente.
- Todas las estaciones estarán dotadas de las correspondientes medidas de accesibilidad.
- En las estaciones con subestación éstas tendrán formato de dos planta: planta de celdas y trafos y planta o galería de cables.

Se incluye también la definición de las Cocheras de Quitumbe y su haz de vías. Dentro de los talleres de cocheras se han definido las siguientes áreas:

- Estacionamiento de trenes.
- Mantenimiento
- RCL: Revisiones de Ciclo Largo
- Soplado
- Lavado
- Dresinas
- Puesto Central de Control

- Edificio auxiliar

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	KILOMETRACIÓN
TÚNEL DE ACCESO A COCHERAS	
A cielo abierto (Cocheras-Quebrada Ortega)	9+405,68 – 9+524,07
Túnel entre pantallas	9+524,07 – 10+000
TÚNEL DE LÍNEA	
Túnel entre pantallas	10+000,000- 13+000,000
Excavación Convencional	13+000,000 -14+249,147
	19+990,000 – 24+194,854
Tuneladora	14+249,147 – 19+990,000
	24 + 194,854 – 31+549,117

Las características generales del proyecto son:

Longitud total del túnel de línea	22.044,65 m
Túnel a cielo abierto	3.000 m
Túnel con Método de Excavación Convencional	5.048,89 m
Túnel con Tuneladora de 8,43 m de diámetro de perforación	12.880,96 m
Estaciones de nueva construcción con andenes de 115 m (ejecutadas a cielo abierto entre pantallas de hormigón).	15
Cocheras	1
Pozos de ventilación	13
Salidas de emergencia	10
Pozos de bombeo	9
Longitud del ramal de acceso a cocheras	594,68 m

Además de las Estaciones se proyecta el Intercambiador del 24 de mayo.

5.3.2 Número y ubicación de las estaciones

A lo largo del trazado de la ruta propuesta, entre Quitumbe y El Labrador, se han previsto 15 estaciones. No obstante, atendiendo a las diferencias tipológicas de la ciudad, las diferentes densidades de población residente, los núcleos de actividad existente y, por supuesto, para conjugar de modo adecuado la funcionalidad de la línea con la capacidad económica actual, no hay que olvidar que a mayor número de estaciones mayor costo, por lo que se propone que en el tramo de línea entre Quitumbe y El Recreo las estaciones estén más separadas entre ellas, hasta 2 km, mientras que en el tramo norte desde El Recreo hasta El Labrador, la distancia media es aproximadamente 1 km.

Todas las estaciones se han diseñado con una longitud de andén útil de 115 m, que permiten la operación mediante composiciones de trenes de 6 coches. Tanto las estaciones como las reservas se sitúan sobre el trazado en tramos horizontales y sobre alineaciones rectas.

Desde el punto de vista geométrico y de organización de los volúmenes, son varios los criterios adoptados para el conjunto de las estaciones diseñadas. A los conceptos claros de sencillez y funcionalidad se añade el de la continuidad espacial. Los andenes y el vestíbulo están comunicados visualmente, lo que facilita en gran medida la comprensión y las posibilidades de orientación de los viajeros. Los amplios espacios abiertos tratan de hacer amable el tránsito por la estación. Se propone como solución contrapuesta a los largos pasillos o cañones abovedados que tradicionalmente se han construido en las estaciones de metro de todo el mundo, para huir de sus efectos negativos.

La mayoría de las estaciones propuestas se organizan en torno a un espacio vacío central, que se genera entre el vestíbulo y los andenes. La apertura de este espacio, permite la visión simultánea de las distintas circulaciones de conexión, lo que facilita su comprensión. Estos espacios multinivel disponen de una gran riqueza espacial, debido a la confluencia de escaleras y losas en torno al espacio vacío. Las dimensiones previstas contribuyen a la luminosidad de todos los ámbitos, que será potenciada por la correcta elección de los materiales de revestimiento y por la iluminación.

Las propuestas para los distintos tipos de estaciones garantizan la accesibilidad universal mediante la instalación de ascensores que llegan a todos los niveles y la posibilidad de adaptación de todos los recorridos a los usuarios con distintos tipos de discapacidad.

Se propone la utilización de materiales sencillos aunque de gran calidad, que aportan una estética funcional y garantizan una mayor durabilidad, facilidad de mantenimiento y protección frente a las agresiones vandálicas.

Se realizaron diferentes propuestas que pretenden cubrir las situaciones más significativas que se producen a lo largo del trazado, en particular para las estaciones de Quitumbe, El Recreo, La Magdalena, San Francisco, El Ejido y Jipijapa, así como una propuesta de estación tipo sencilla.

Cada estación es diferente de las demás, sobre todo por su situación en el entorno. Sin embargo, existen varios casos en los que la tipología de algunas de ella se parece de forma clara. Así, la configuración espacial y constructiva de estaciones como La Magdalena y San Francisco, ambas con tres niveles subterráneos, se ha resuelto de forma similar, aunque los condicionantes del entorno hacen variar la organización de sus accesos.

El diseño de Quitumbe responde a las premisas de poca anchura y baja profundidad de traza. El Recreo dispone de una configuración totalmente singular, que resuelve una serie de situaciones muy concretas. También se ha explicado que El Ejido adopta una forma más alargada de lo habitual para resolver las necesidades concretas del entorno, mientras que la estación más sencilla es la de Jipijapa, con dos niveles subterráneos.

La mayoría de las estaciones de la línea que no se definen en este subcapítulo tienen menores condicionantes en su entorno. De este modo, la configuración y los criterios constructivos de esas estaciones encajan con alguno de los descritos.

La posición de las estaciones en la ciudad, en teoría debe obedecer a criterios de accesibilidad de la población al transporte público. Habitualmente es aceptado que el radio de captación de una estación está entre 600 y 1.000 m. Admitiendo que los recorridos peatonales en superficie se realizan por los lados de una malla cuadrangular, supone un recorrido máximo de 850 y 1.400 m, es decir entre 13 – 20 minutos andando a una velocidad media de 4 km/h. A partir de ese punto se supone que la distancia a recorrer en superficie penaliza notablemente y disuade al posible viajero. Lógicamente esta regla general es muy aproximada y debe ser matizada para cada situación topográfica (pendientes disuasorias), costumbres habituales en la zona y desde luego a la mayor o menor necesidad – oferta de transporte en la zona. En el caso de Quito es muy posible que la distancia peatonal admisible supere ampliamente los 1.000 m.

En general el conjunto de la población actúa siempre minimizando los tiempos de recorrido del trayecto total, es decir, acceso a la estación, recorrido interno, espera en andén, recorrido en tren, salida de estación y dispersión.

Por supuesto, la accesibilidad no es el único criterio de ubicación. Las estaciones no son construcciones aisladas, son parte esencial de un sistema de transporte coherente, con sus reglas de trazado y servidumbres técnicas y de operación. Por tanto, no deben, no pueden ser dispuestas en la ciudad atendiendo exclusivamente a un criterio de cercanía peatonal. Al menos pueden considerarse otros cuatro criterios, si cabe, de igual importancia:

1. El funcionamiento de la línea debe ser eficaz y rápido. Las estaciones muy cercanas disminuyen notablemente la velocidad comercial. Los parámetros de trazado, tanto en planta como alzado condicionarán enormemente la velocidad de circulación de los trenes, su vida útil y el consumo energético necesario para moverlos, es decir, el trazado marca de forma rotunda la eficacia del sistema.

2. Las estaciones y el túnel deben poder ser construidos sin riesgos y con el esfuerzo económico y constructivo adecuado al beneficio social obtenido.

3. La profundidad de las estaciones debe ser la menor posible (de forma razonable) En el equilibro entre la profundidad de la estación y la ejecución racional del túnel reside el éxito de la empresa. Por supuesto, las estaciones estarán siempre en recta y en horizontal.

4. En las estaciones en general, y en particular en aquellas en las que se van a producir intercambios con otros modos de transporte, el diseño y concepción de los espacios interiores, debe permitir el tránsito seguro, rápido, cómodo y natural de los viajeros. La adecuada integración espacial y funcional mejorará notablemente la utilización del sistema.

5.3.3 Cocheras y depósitos

Para una eficaz y cómoda operación diaria de una línea de metro, es fundamental poder iniciar el servicio de trenes, a primera hora de la mañana, desde los dos extremos de la línea. El óptimo es disponer el 50% de las unidades en cada punta, de forma que el estacionamiento nocturno de trenes se reparte entre los dos extremos.

En uno de ellos, además, deben situarse los espacios destinados al mantenimiento de trenes en sus ciclos cortos. Para grandes reparaciones y ciclos largos de mantenimiento es necesario disponer un taller, siempre que cuente con las adecuadas conexiones. Para ambas situaciones se ha previsto su ubicación en la estación terminal Quitumbe, donde se propone construir una gran cochera-taller, en la que se podrá estacionar y realizar los mantenimientos de ciclos largos y cortos, así como las grandes reparaciones. La elección de la parcela propuesta, obedece por un lado, a criterios de cercanía a la línea, las conexiones subterráneas largas con las cocheras encarecen notablemente la obra y por otro, atendiendo a criterios de capacidad.

El dimensionamiento y concepción de la cochera se realizará teniendo en cuenta lo siguiente:

1. En una primera fase hay que minimizar las obras e instalaciones a construir para reducir costos. Las zonas de estacionamiento de la cochera estarán cubiertas.

2. La geometría de la cochera debe concebirse de tal forma que sea capaz de acoger, al menos, cuando esté construida en su totalidad, en futuras fases, el mantenimiento del número de trenes que resulte de calcular la línea con intervalos de 2 minutos, así como el estacionamiento del 60% de los trenes que se deriven de dicho escenario. Esta decisión se considera básica para el futuro desarrollo de la Primera Línea del Metro de Quito.

3. Es necesario disponer de una vía de pruebas de al menos 500 m de longitud.

En el extremo norte, tanto en la primera fase como en la segunda, cuando se construya la zona del Aeropuerto y se llegue a La Ofelia, deberá dimensionarse un fondo de saco, sensiblemente horizontal y de capacidad suficiente para acoger el 40% de los trenes de la línea calculados con intervalos de dos minutos.

El trazado de estos fondos de saco permitirá en el futuro una posible prolongación de la línea, en segunda fase hasta la Ofelia y a futuro más lejano una posible prolongación desde esta, tal vez hacia Carcelén.

5.3.4 Accesibilidad

Es común en todos los grandes Metros del mundo que el aspecto más valorado por los viajeros, sea la rapidez en el viaje. No es extraño que sea así, la rapidez y la seguridad son la esencia y razón de ser del Metro en las grandes ciudades. De hecho, cuando se calculan las externalidades que produce el sistema, el ahorro en el tiempo de viaje es el concepto que más influye.

Seguridad y rapidez, pero también hoy en día comodidad.

Una vez que un ciudadano ha tomado la decisión de acceder al sistema de transporte subterráneo, se encontrará con que su viaje se divide en tres partes, un recorrido horizontal en los trenes entre la estación de acceso y la de destino y 2 viajes verticales, de entrada y salida, en las dos estaciones de inicio y fin del viaje.

La rapidez del viaje horizontal depende básicamente del trazado de la línea y de las características que tenga el material móvil y el sistema de señalización ferroviaria, así como de la capacitación técnica del operador.

Los viajes verticales responden fundamentalmente al diseño de la estación y a la profundidad a la que estén sus andenes desde la superficie. Una profundidad excesiva puede hacer que la estación sea un espacio tan disuasorio, que no se utilice. Es cierto que las ayudas electromecánicas pueden paliar hasta cierto punto este hándicap, pero también son, por un lado, muy costosas de implantar y mantener y por otro, si la estación es muy profunda, se crea una dependencia absoluta de dichas ayudas para poder usar la estación. Por tanto en los diseños propuestos para las estaciones se ha intentado siempre mantener la menor profundidad posible.

La concepción de las estaciones obedece también a que deben ser accesibles, prácticamente a cualquier persona que lo requiera, sea cual sea su condición. Más allá de la aplicación de normativas más o menos estrictas sobre accesibilidad de minusválidos, los diseños propuestos garantizan, por medio de ascensores, el acceso al sistema de personas con movilidad reducida.

Figura 5.2: Ascensor interior de estación con encaminamiento



Fuente: Metro Madrid. Ascensor interior de estación con encaminamiento

Este criterio, tendente a la accesibilidad universal, marca notablemente la concepción tipológica de las estaciones, ya que siempre es necesario que haya una relación vertical posible entre la calle y los vestíbulos y entre estos y los andenes.

Respecto a la otra gran ayuda técnica al viaje vertical, las escaleras mecánicas, el criterio propuesto ha sido que en general, cualquier cambio de nivel significativo, por encima de 4 m, esté diseñado y construido de tal forma que puedan implantarse en algún momento escaleras, tanto de subida como de bajada.

5.3.5 Seguridad funcional

Uno de los aspectos o condicionantes de diseño que tiene más impacto y repercusión económica en la concepción de una línea de Metro, es la seguridad de las personas frente a posibles incendios que puedan producirse. Es absolutamente fundamental asegurar que la evacuación pueda realizarse tanto en las estaciones como en los túneles.

Las estaciones subterráneas de un ferrocarril metropolitano no deben ser analizadas a efectos de seguridad y evacuación como si fueran edificios sobre rasante. Las estaciones junto con el túnel forman un sistema que debe ser analizado en su conjunto. La estrategia debe estar basada, tanto para el túnel como para las estaciones en los siguientes conceptos:

- Concepción y diseño de los espacios de tránsito de forma que siempre haya alternativa de salida.
- Uso de materiales difícilmente combustibles o incombustibles, con baja o nula emisión de humos.
- Diseño, disposición y configuración de los elementos de evacuación en túneles y pasillos o escaleras de emergencia que no puedan ser invadidos por humo durante el tiempo de evacuación.
- Disposición de sistemas de iluminación con alimentaciones redundantes, utilizando como apoyo último, iluminaciones pasivas basadas en materiales fotoluminiscentes.
- Concepción de las estaciones como recintos de gran volumen en los que el humo no pueda colmatar toda la estación antes de que se produzca la evacuación.
- No establecer protocolos de emergencia que supongan de forma ineludible el cambio, telemandado y en tiempo real, mientras se está produciendo el evento, de los sentidos de las ventilaciones.
- Asumir que, en general, dado el número de personas a evacuar, la profundidad y situación en la que puedan encontrarse en el espacio subterráneo, así como la velocidad a la que se producen los eventos, la evacuación deberá ser en la mayoría de las ocasiones autoevacuación. La actuación de los servicios de emergencia debe ser evaluada como un refuerzo más de la estrategia de evacuación.

Figura 5.3: Salida de emergencia en un tramo de túnel



Fuente: Metro Madrid. Salida de emergencia en un tramo de túnel

Se proponen, por tanto, las siguientes decisiones:

- En todas las estaciones que no cuenten con doble vestíbulo deberán disponerse salidas de emergencia a nivel de andén con recorrido independiente y desembarco en espacio seguro en la superficie.
- Se dispondrán salidas de emergencia en túnel cuando las distancias entre estaciones superen los 1.000 m. Su disposición será la necesaria para que ningún recorrido de evacuación en túnel, supere los 500 m, si no puede asegurarse razonablemente la inexistencia de humos en el túnel. Si se considera que al menos durante 500 m del recorrido no hay humo, se podrán alcanzar los 1000 m de recorrido de evacuación.
- La profundidad de las estaciones deberá ser siempre la mínima que las condiciones constructivas, funcionales y estructurales permitan.
- La distancia mínima entre los pozos de extracción de aire del túnel y las salidas de evacuación será de 200 m. Debe asegurarse, de forma razonable, que no hay humo en el punto de evacuación previsto.

Figura 5.4: Ocupación de una salida de emergencia



Fuente: Metro Madrid. Ocupación de una salida de emergencia

5.3.6 Materiales de construcción

La zona del proyecto tiene algunas fuentes para la provisión de materiales de construcción.

En las cercanías del proyecto se encuentran la mina de lastre y planta de hormigón asfáltico de la Compañía Herdoíza Crespo y la Hormigonera Quito las cuales se encuentran a 1.000 m y 1.500 m al este de la Plaza Argentina, pero existe prohibición del municipio para la explotación.

Las fuentes de materiales que sirven a Quito se encuentran en los siguientes sitios.

1. Pomasqui-San Antonio-Calderón: canteras, de lavas, brechas y aglomerados
2. Chillogallo: canteras de aglomerados y brechas
3. Pita-San Pedro: minas de depósitos aluviales y laharíticos
4. El Batán: canteras de lavas, aglomerados y brechas
5. Pifo-Píntag: canteras de lavas y brechas

Las canteras de Pomasqui-San Antonio-Calderón tienen problemas de explotación por regulaciones de medio ambiente, en cuanto a la calidad se necesita un control muy riguroso.

Las canteras de Chillogallo, también tienen problemas en cuanto a los permisos de explotación, por otra parte el transporte e ingreso de vehículos cargados hasta el sitio del proyecto es muy largo y problemático.

La explotación de los materiales aluviales de los ríos Pita y San Pedro se ve complicada por los conceptos de volumen y calidad (exceso de finos) de los materiales para hormigón.

La provisión de materiales desde las canteras de El Batán o Guápulo tiene problemas por el esquema actual de explotación, aunque el volumen y calidad de los materiales es bueno.

Entre las canteras de Pifo-Píntag es importante la denominada Paluguillo cuya explotación y preparación está a cargo de la Compañía Agregados Rocafuerte, ubicada aproximadamente a 30 km hasta la zona del proyecto; la infraestructura, calidad y cantidad de materiales es buena.

El aprovisionamiento de los materiales para el proyecto se realizará mediante la contratación de proveedores que evidencien regularización ambiental con la autoridad local, aspecto que será objeto de una cláusula contractual específica.

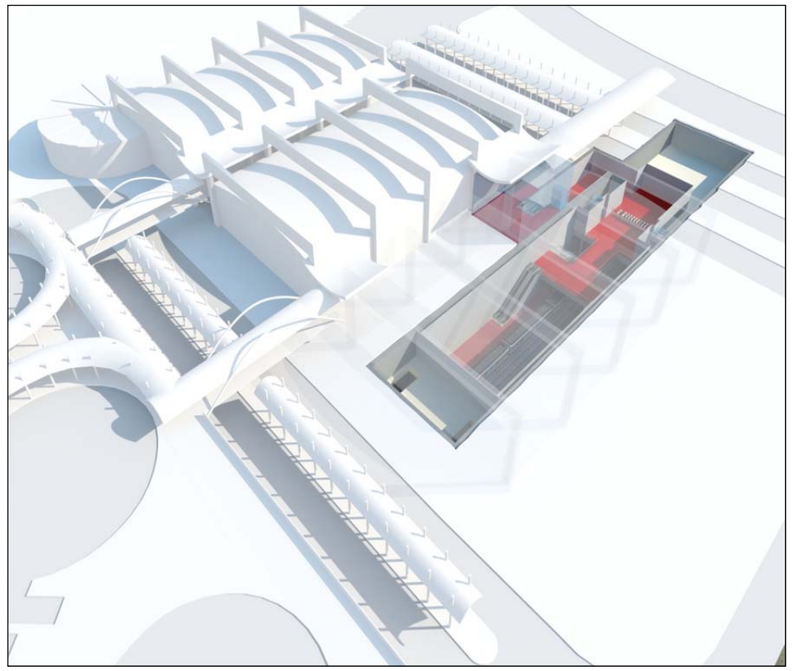
5.3.7 Descripción del Trazado de Ruta y Estaciones

A continuación se realizará una breve descripción aproximada del trazado de la ruta y el detalle de las estaciones.

El trazado seleccionado para la Primera Línea del Metro de Quito parte de la terminal terrestre de Quitumbe, donde se ubica el área de cocheras y estacionamientos. Toma la calle Pumapungo hasta llegar a la Estación de Quitumbre. Una vez cruzada la quebrada Ortega alcanza la avenida Rumichaca. En el cruce de ésta con la Av. Amaru Ñan se realiza una reserva de trazado (alineación recta y horizontal) para una posible futura estación.

En la siguiente figura se aprecia una simulación de la Estación de Quitumbe y fotografías del área de ubicación.

Figura 5.5: Estación de Quitumbe junto al terminal terrestre



Fuente: UNMQ

COORDENADAS UTM ESTACION QUITUMBE X=493796,69 Y=9967256,76



Fuente: Elaboración Propia.

Siguiendo por Rumichaca, se llega al cruce con la Av. Morán Valverde, donde se ubica la Estación 2 Morán Valverde. En la siguiente fotografía se puede apreciar la zona en la que se ubicará la estación.

Figura 5.6: Estación Morán Valverde



Fuente: Elaboración Propia.

COORDENADAS UTM ESTACION MORAN VALVERDE X=494575,16 Y=9968951,22

El trazado sigue por Rumichaca hacia Solanda, cruzando bajo una zona de edificaciones hasta llegar a una zona deportiva junto a la calle Venancio Estandoque, donde se ubicaría la Estación 3 (Solanda). Corresponde a un parque recreacional con canchas de tierra de la liga barrial de Solanda y un pequeño parque para hacer deporte. Gran afluencia de personas y tráfico fluido.

Figura 5.7: Estación Solanda



Fuente: Elaboración Propia.

COORDENADAS UTM ESTACION SOLANDA X=495999,67 Y=9970601,55

Desde aquí gira al oeste para alcanzar la avenida Cardenal de La Torre. Un poco antes del cruce de esta calle con Teniente Hugo Ortiz se ubica la Estación 4 (El Calzado). Corresponde a pequeñas áreas verdes de las canchas de la Av. Cardenal de la Torre; en una de ellas los jóvenes de la zona juegan “Pelota de Tabla Nacional”, juego antiguo posiblemente prehispánico.

Figura 5.8: Estación El Calzado



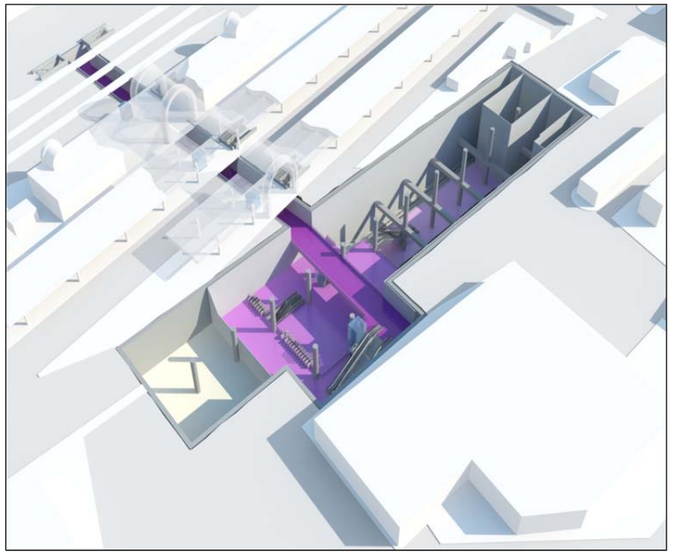
Fuente: Elaboración Propia.

COORDENADAS UTM ESTACION EL CALZADO X=496287,99 Y=9971508,71

Al salir de esta estación gira al este, atraviesa el barrio 1 de Mayo y cruza bajo el río Machángara para llegar a la terminal de El Recreo por el este, situando ahí la Estación 5.

En la siguiente figura se presenta una simulación de la Estación El Recreo, así como unas fotografías del entorno.

Figura 5.9: Estación Intermodal El Recreo



Fuente: UNMQ



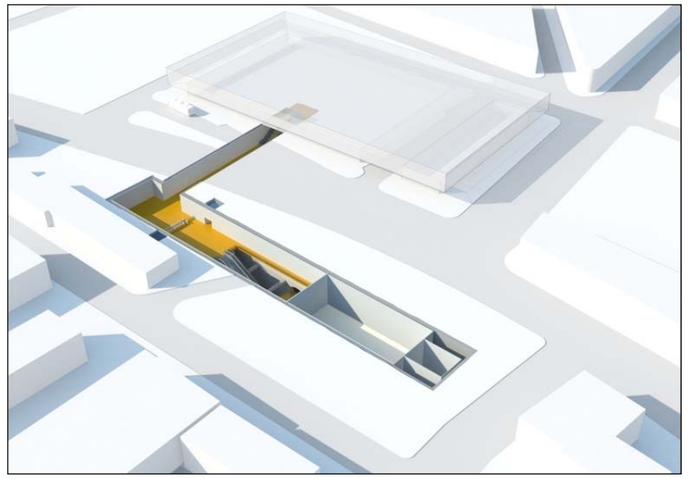
Fuente: Elaboración Propia.

COORDENADAS UTM ESTACION EL RECREO X=497669,33 Y=9972054,82

Siguiendo por la vía, el trazado llega a la Av. Rodrigo de Chávez. Siguiendo por ésta, se llega a la altura de las áreas deportivas (donde entrena el Nacional) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, donde se sitúa la Estación 6 (La Magdalena).

En la siguiente simulación se presenta una figuración de la citada estación, así como una serie de fotografías del entorno.

Figura 5.10: Estación Intermodal La Magdalena



Fuente: UNMQ



COORDENADAS UTM ESTACION MAGDALENA

X=497283,08

Y=9973572,91

Fuente: Elaboración Propia.

Desde aquí se gira al norte para pasar próximo a El Panecillo y llegar a la plaza de San Francisco, donde al sur de la plaza se ubicará la Estación 7 que servirá a todo el Centro Histórico. Este espacio es de gran importancia

arqueológica, histórica y cultural y por ende de gran atractivo turístico, lo que hace que se hayan cuidado especialmente las consideraciones en relación al diseño.

En primer lugar, la disposición de la estación en el sentido longitudinal de la plaza, permite que la excavación necesaria para la ejecución a cielo abierto de la estación no afecte a los edificios.

Por otro lado, con el fin de evitar la aparición en la plaza de elementos tales como escaleras o templete de ascensor, se propone la ubicación del acceso a la estación bajo el edificio situado en la esquina de la plaza con la calle de Sucre. Para lograr este propósito, se hace necesaria la intervención sobre la cimentación y la planta baja de dicho edificio.

En la siguiente simulación se presenta la citada estación, así como fotografías del entorno.

Figura 5.11: Estación de San Francisco



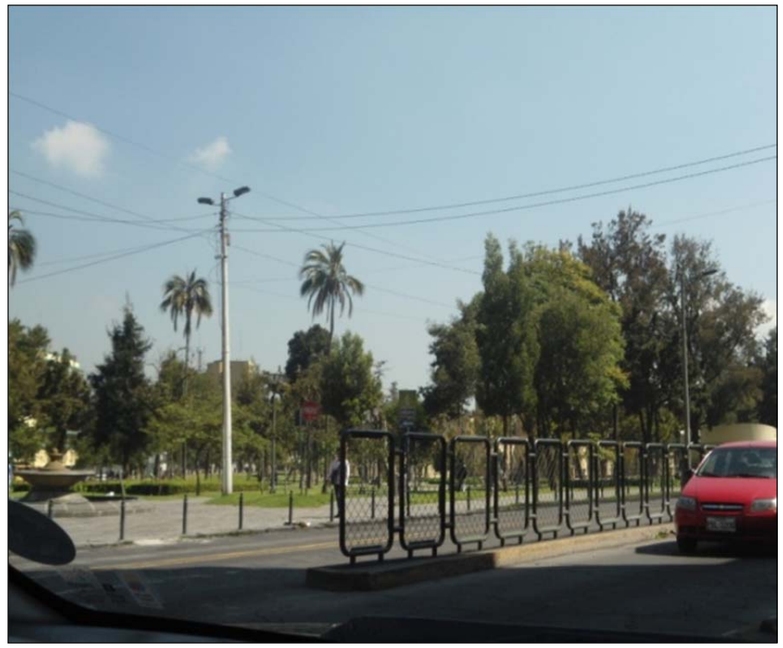
Fuente: UNMQ

Fuente: Elaboración Propia.

COORDENADAS UTM ESTACION SAN FRANCISCO X=498354,84 Y=9975565,07

El trazado continúa en dirección norte por el entrono de la calle Manabí, girando al este al pasar ésta para llegar al sur del parque La Alameda, donde se ubicaría la Estación 8, alineada con la Av. Gran Colombia. Toda la zona es netamente comercial, existen casas coloniales típicas de la zona, es de muy fácil acceso a los transeúntes ya que pasan la mayoría de buses destinados a la zona.

Figura 5.12: Estación La Alameda



Fuente: Elaboración Propia.

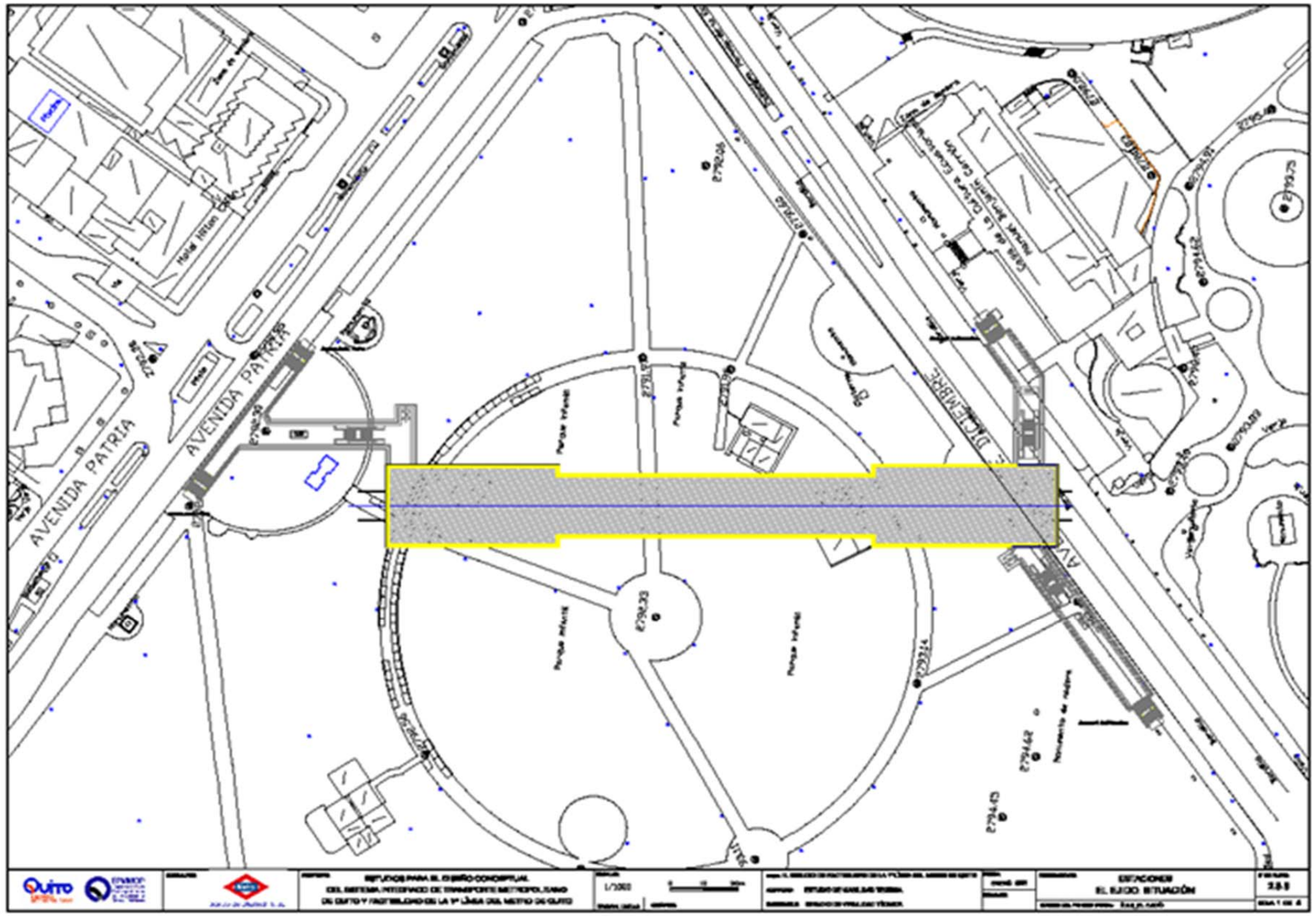
COORDENADAS UTM ESTACION LA ALAMEDA X=499850,49 Y=9976223,11

A partir de aquí el trazado gira al oeste para llegar al parque de El Ejido, donde se ubicará la Estación 9 que, en un futuro, podría servir de intercambio con las líneas de autobuses que se dirigen a los valles. Esta estación, orientada hacia la Av. Alfredo Pérez Guerrero, sirve a La Mariscal y al entorno de la Casa de la Cultura. Este parque es un espacio en los que se encuentran dos monumentos a poetas extranjeros, además, lo usan artistas nacionales y extranjeros para exhibir obras de arte –esculturas y pinturas-. Gran afluencia en la circulación vehicular y de ciudadanos. Cabe recalcar que los árboles que se encuentran aquí son considerados de gran porte.

La estación se sitúa bajo el parque, con un diseño alargado que pretende acercar sus accesos a las distintas zonas o puntos de interés.

En la siguiente figura se aprecia la ubicación de la citada estación.

Figura 5.13: Accesos Estación La Alameda



Fuente: UNMQ

A partir de esta estación, el trazado discurre en dirección norte por las proximidades de la avenida Pérez Guerrero y la avenida de América, en cuyo entorno se localiza la estación El Ejido.

En las fotografías que se presentan a continuación se refleja la ubicación de la citada estación

Figura 5.14: Estación El Ejido



Fuente: Elaboración Propia.

COORDENADAS UTM ESTACION EL EJIDO X=500284,66 Y=9976849,06

Junto a la Universidad Central del Ecuador se situará la Estación 10 (Universidad Central), que también permitiría el intercambio con el Corredor Central Norte (CCN) del Trolebús, que tiene parada junto al Seminario Mayor San José.

Figura 5.15: Estación Universidad Central



Fuente: Elaboración Pública.

COORDENADAS UTM ESTACION UNIVERSIDAD CENTRAL X=499903,09 Y=9977956,20

Tras salir de esta estación, el trazado se dirige hacia la Av. Eloy Alfaro, por la que discurre hasta llegar a la Estación 11 (La Pradera).

Figura 5.16: Estación La Pradera



COORDENADAS UTM ESTACION LA PRADERA

X=500806,55

Y= 9978501,62

Fuente: Elaboración Pública.

Saliendo de la Estación 11, el eje sigue por la Av. Eloy Alfaro y gira al norte para tomar la Av. Amazonas, por la que discurre hasta llegar a la zona sur del Aeropuerto Mariscal Sucre. En este gran tramo se sitúan el resto de estaciones: La Carolina, Iñaquito, Jipijapa y por último El Labrador.

Figura 5.17: Estación La Carolina



COORDENADAS UTM ESTACION LA CAROLINA

X=501601,49

Y=9978963,66

Fuente: Elaboración Pública.

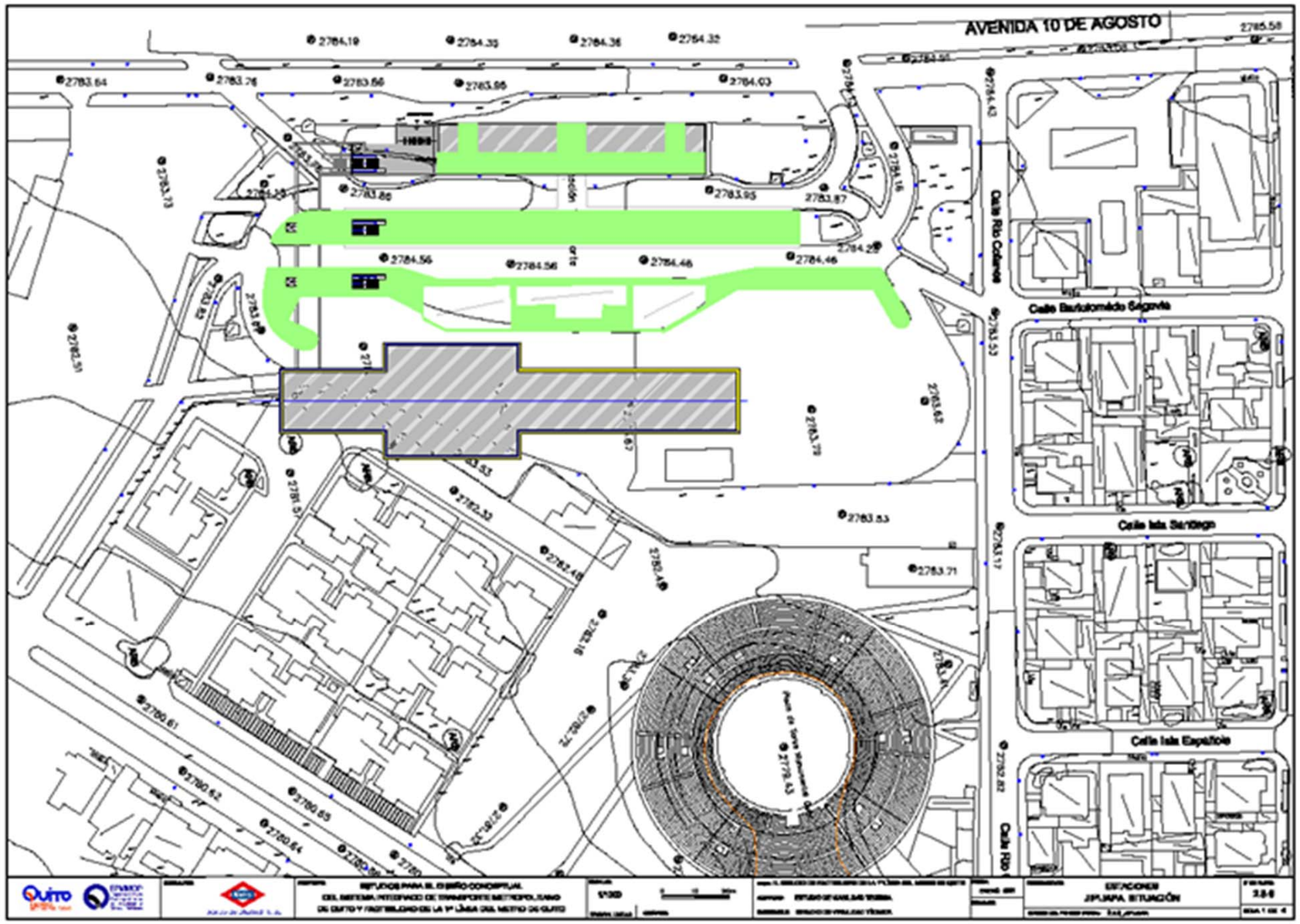
Figura 5.18: Estación Iñaquito



COORDENADAS UTM ESTACION IÑAQUITO X=501841,37 Y=9980415,12

Fuente: Elaboración Pública.

Figura 5.19: Estación Jipijapa



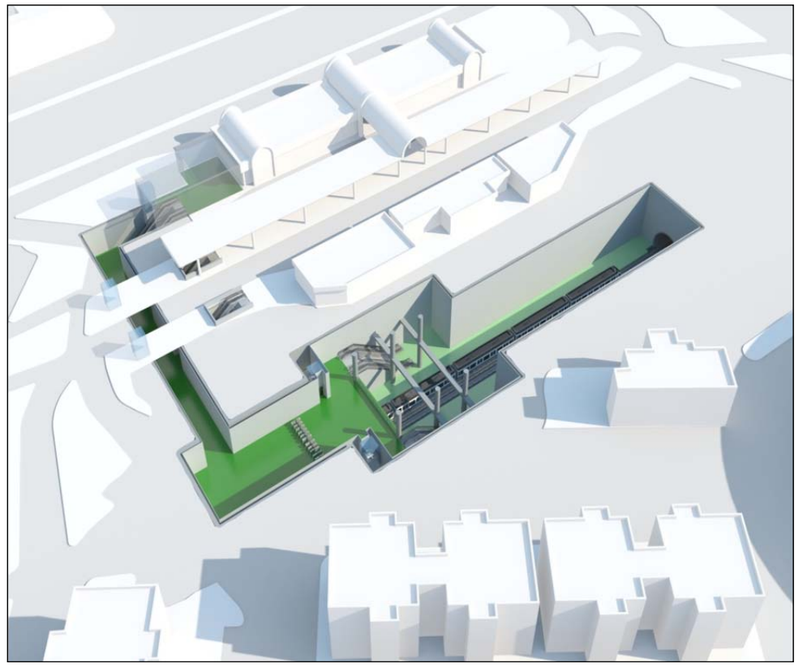
COORDENADAS UTM ESTACION JIPIJAPA X=501818,95 Y=9981751,58

Fuente: UNMQ



Fuente: Elaboración Pública.

Figura 5.20: Estación Intermodal El Labrador



Fuente: UNMQ



Fuente: Elaboración Pública.

COORDENADAS UTM ESTACION EL LABRADOR X=501598,57 Y=9982773,89

Como se ha podido apreciar cada estación es diferente de las demás, debido sobre todo a su situación en el entorno. Sin embargo, existen varios casos en los que la tipología de algunas de ella se parece.

5.3.8 Descripción de Cocheras y Talleres

El establecimiento de un sistema metropolitano de transporte, requiere de un lugar adecuado para las revisiones, reparaciones, estacionamiento y limpieza de los trenes. Este lugar, las cocheras, se dimensionan en función de la capacidad máxima de material móvil previsible en el funcionamiento, y su ubicación debe ser con preferencia en las cabeceras de línea.

Figura 5.21: Imagen de cocheras y talleres



Fuente: Metro Madrid. Vista aérea de una cochera

Dentro de una cochera convencional, se pueden encontrar las siguientes zonas claramente delimitadas:

- Vial de acceso a la cochera
- Nave de estacionamiento
- Nave de mantenimiento
- Edificios de instalaciones y personal

La distribución de estas áreas o zonas, aunque con algunos condicionantes, se pueden distribuir adaptándose en mayor o menor medida a la configuración del terreno disponible. Por ejemplo, las áreas de lavado, soplado y dresinas, podrían plantearse como áreas separadas del cuerpo principal de la cochera.

El área o zona de mayor dimensión es la de estacionamiento, que se dimensiona en función de la máxima capacidad de material móvil necesario para la operación de la línea. A efectos de este proyecto se ha convenido en establecer una sola área de cocheras y talleres, compuesta por todas las áreas de trabajo enumeradas anteriormente en las inmediaciones de la estación terminal Quitumbe.

5.3.9 Descripción funcional

El **vial de acceso**, es un paso para los vehículos privados y las personas que acceden a la cochera desde la vía pública, y que normalmente se dispone perimetral a la cochera.

La **nave de estacionamiento** está destinada al depósito de los trenes, bajo techo, durante las horas del día en las que no existe circulación en la línea.

Al final de las vías de estacionamiento se colocan unas toperas de hormigón armado con un tope en su cara exterior, cuya función es la de reducir, en la medida de lo posible, la fuerza del impacto del tren en caso de choque por accidente.

Además se disponen unas plataformas metálicas, denominadas púlpitos, para posibilitar la subida y bajada de los conductores al tren. Dichos púlpitos se colocan en todas las entrevías, a la altura de la cabina de conducción, tanto en la cabeza como en la cola del tren.

Igualmente, en la nave de estacionamiento se destinan una o dos vías para el lavado manual de trenes, indistintamente de si la cochera posee tren automático de lavado o no. En estas vías se procede al lavado de aquellas zonas del tren que deben ser lavadas con cierta periodicidad o que el túnel automático no es capaz de lavar. Para realizar esta tarea se dispone una pasarela por cada lado del tren, a lo largo de toda la vía para que el operario pueda acceder a cualquier parte del tren para su limpieza. Cuenta con una línea de agua potable, una línea de aire comprimido y una línea de energía, con tomas para cada unidad de tren.

Figura 5.22: Imagen de interior zona talleres



Fuente: Metro Madrid

La nave de estacionamiento está dotada de las instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento: iluminación y fuerza, hidrantes interiores para la extinción de incendios, tomas de aire comprimido y de agua potable, etc.

La **nave de mantenimiento** es en la que se realizan las operaciones de revisión y reparación de equipos y, por lo tanto, el mantenimiento de las unidades del Metro.

Figura 5.23: Imagen de nave de mantenimiento



Fuente: Metro Madrid

Las vías de la zona de mantenimiento se disponen sobre pilares, ya que facilitan el acceso a los bajos del tren, a los operarios encargados del mantenimiento.

En casos especiales, se puede disponer una vía para Revisiones de Ciclo Largo (RCL). Dicha vía está dotada de 12 fosos, que albergan unos elevadores hidráulicos, cuya misión es levantar el tren completo para su revisión. En este caso, aquella zona de la vía que no disponga foso, se realizará estuchada.

Es normal dotar a todas las vías de mantenimiento de unas pasarelas metálicas, corridas a lo largo de toda la vía, para posibilitar el tránsito de los operarios a lo largo de todo el tren. Dichas pasarelas metálicas normalmente se hacen a la altura del techo del tren, aunque existen ocasiones que también se hacen a nivel de piso de la unidad, para poder acceder a todos los vagones. El motivo de realizar las pasarelas a nivel del techo del tren, es facilitar un acceso sencillo a los pantógrafos y aparatos de aire acondicionado del tren, para su revisión y reparación.

Figura 5.24: Imagen de nave de mantenimiento



Fuente: Metro Madrid

Igualmente se disponen dos mesas girabogies en dos vías consecutivas, cuya función principal es posibilitar el cambio de vía, de una manera perpendicular, de los bogies que componen una unidad.

Se facilita un acceso de camiones desde el vial de la cochera a la nave de mantenimiento, para efectuar las labores de carga y descarga de materiales.

Normalmente, adosado a la nave de mantenimiento, se suele construir un almacén, que sirve de stock para las piezas nuevas que se utilizan en la reparación de los trenes, y como depósito de las piezas usadas, hasta su transporte.

Asimismo, la zona de mantenimiento de trenes, se suele dotar de un puente grúa que abarque todas las vías cuya función es la de desmontaje y transporte de aquellas piezas que resultan demasiado pesadas.

Figura 5.25: Imagen de nave de mantenimiento



Fuente: Metro Madrid

Esta nave se complementa con otras secundarias destinadas a tareas más específicas: nave de revisión de ciclo largo (con una vía que permite de un convoy entero sobre gatos hidráulicos para la revisión integral), nave de tornos (con una vía destinada al torneado de ruedas), nave de lavado (con un túnel de lavado automático), nave de soplado (con un foso de grandes dimensiones para limpieza de los bajos de los trenes), nave de dresinas y muelle de carga. Formalmente estas naves pueden encontrarse incorporadas a la nave de mantenimiento o en edificios independientes, en función de la disponibilidad de espacio.

La nave se dota de las instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento: climatización del recinto, iluminación general de la nave y específica de los fosos y pasarelas, tomas de agua potable y aire comprimido, así como los medios mecánicos de elevación necesarios para transportar las piezas pesadas.

Además de las naves descritas con anterioridad se construyen los **edificios de instalaciones y personal** necesarios que completan la estructura de una cochera convencional y posibilitan su buen funcionamiento. Son los únicos que no están destinados a material ferroviario, sino a albergar oficinas, despachos, vestuarios, instalaciones y cuartos técnicos.

Dichos edificios se clasifican en:

- Edificio de acceso y control: dicho edificio tiene como misión principal, la vigilancia del acceso de los vehículos y personal a la cochera. Además recoge toda la información proveniente del circuito cerrado de televisión.
- Edificio de aseos y vestuarios
- Edificio de oficinas y despachos
- Edificio de instalaciones: las instalaciones más frecuentes para el correcto funcionamiento de las cocheras son:
  - Sala de calderas: posibilitan la calefacción de la nave de mantenimiento y de la generación de agua caliente para vestuarios y aseos
  - Cuarto de comunicaciones
  - Cuartos eléctricos, que generan y transforman la energía suficiente para el abastecimiento de las necesidades de la cochera.
  - Sala de climatización: En este cuarto se colocan los climatizadores necesarios, para la correcta climatización de la nave de mantenimiento y despachos.
  - Cuarto de enclavamiento
  - Cuarto de compresores: aquí se instalan los aparatos de aire comprimido, que posibilitan el mantenimiento de los trenes
  - Cuarto de dispensación de grasas y aceites
  - Cuarto de baterías
  - Aljibe: depósito de agua, que garantiza el suministro de la misma, en caso de incendio.

Finalmente, y siempre que la configuración de la parcela lo permita, de la playa de vía se desvía un ramal independiente destinado a vía de pruebas, en la que los trenes alcanzan velocidades similares o superiores a las de servicio.

5.3.10 Dimensionamiento

En el caso particular del presente proyecto, se establecen 4 hitos que permitirán, con el fin de minimizar el costo de las obras y adecuarlo al desarrollo de la línea, proponer un desarrollo inicial y una ampliación posterior de las cocheras.

Los hitos establecidos a efectos de las cocheras son los siguientes:

HITO 1	año 2015 Construcción FASE I
HITO 2	año 2020 Construcción FASE II
HITO 3	año 2030 Operación
HITO 4	año 2040 Operación

Aunque la demanda establecida se ha estudiado para composiciones de trenes de 5 coches (90 m.) las cocheras se dimensionarán (con el fin de disponer de un colchón ante un posible aumento de la demanda prevista) para composiciones de trenes de 6 coches (110 m.)

En la Fase I de construcción, la ubicación del taller central junto al centro de mando, se sitúa en la zona más al sur de la línea después de la estación de Quitumbe, en una parcela limitada por la av. Cóndor Ñan, Rumichaca, Vía Ecuatoriana y una quebrada. Se estima una necesidad de espacio de aproximadamente 5 ha de las cuales 1,5 ha serán destinadas a la implantación de la playa de vías que distribuye el material móvil a todas las áreas. Dichos talleres, además del edificio auxiliar y el centro de mando se compondrán de las siguientes vías para estacionamiento (Fase I de construcción):

- 4 vías de mantenimiento (revisión ciclo corto)
- 2 vías de mantenimiento (revisión ciclo largo)
- 1 vía de lavado
- 1 vía de soplado
- 3 vías para dresinas y muelle de carga

El dimensionamiento de estos talleres y su adaptación al terreno disponible, es posible que obligue a que alguno de los módulos de lavado soplado y/o dresinas se construya separado del cuerpo central del taller.

Durante esta primera fase, el estacionamiento en la cabecera norte se efectuará en un fondo de saco sensiblemente horizontal de unos 750 m para albergar 7/9 trenes, situado a continuación y al norte de la estación de Jipijapa.

Durante la fase de operación, después de la ejecución de la segunda fase de construcción, cuando se construya la zona del aeropuerto y se llegue a la estación de La Ofelia (lo que se ha denominado hito 2), los trenes serán estacionados en su cabecera sur en los talleres centrales de Quitumbe, que no sufrirán ninguna ampliación en esta fase, y en su cabecera norte en una zona de estacionamiento y con una capacidad máxima para 12 trenes.

Es durante el tercer hito, correspondiente a un aumento de demanda en la operación, cuando se procedería en los talleres centrales de Quitumbe, para conseguir una capacidad total de estacionamiento de 24 vías. Con esta ampliación queda cubierta e incluso sobredimensionada la capacidad de estacionamiento.

5.3.11 Ubicación

Una vez identificadas las necesidades de espacio (y forma) de la cochera, se realizó una búsqueda de parcelas, a ser posible de propiedad municipal, que ubicadas lo más próximas a las estaciones terminales de la línea, cubrieran los requerimientos establecidos.

Figura 5.26: Ubicación tentativa para la cochera de Quitumbe



Fuente: Elaboración propia

Como propuesta preliminar, se propone ubicarla en la parcela no edificada ubicada entre las avenidas Cóndor Ñan, Rumichaca, vía Ecuatoriana y una quebrada.

Esta cochera se comunica con la estación de Quitumbe a través de un túnel que pasa por debajo de la zona de estacionamiento de la Terminal Terrestre, para girar al este y salir a superficie una vez cruzada la Av. Rumichaca.

5.3.12 Diseño Básico del Sistema de Instalaciones

A continuación se describen cada uno de los sistemas que forman parte de las instalaciones ferroviarias para la puesta en servicio de la Primera Línea del Metro de Qui9to. En esta parte quedan definidas las siguientes instalaciones:

1. Señalización ferroviaria
2. Subestaciones eléctricas
3. Distribución de energía
4. Electrificación
5. Sistema de control y venta de títulos
6. Escaleras mecánicas y ascensores
7. Sistema de Protección Contra Incendios
8. Ventilación
9. Comunicaciones y radio telefonía
10. Control de Estaciones
11. Puesto de Control Central

A continuación se detalla el alcance de los trabajos realizados para cada una de estas instalaciones.

a) Señalización A.T.P. / A.T.O. VIA-TREN Y A.T.S.

En el proyecto se definen los subsistemas encargados de establecer la seguridad de los itinerarios, localizar los vehículos a lo largo de todo el sistema y garantizar la seguridad de las circulaciones, y todo ello preparado para su monitorización y gestión desde el Puesto de Control Central (P.C.C.)

Teniendo en cuenta las características de crecimiento futuro, se ha dispuesto que la línea deberá explotarse con un sistema de Operación Semiautomática de Tren, tipo GOA2 que incorpore un modo de Operación Automática de Tren (A..T.O.), que realizará las funciones de conducción y parada en estación a partir de la orden de salida establecida por el conductor.

Características Generales del Proyecto

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito se define como un sistema abierto a las diversas tecnologías que, cumpliendo los requerimientos funcionales solicitados al mismo, se adapten mejor a las características de la infraestructura de la línea, intervalo de explotación, composición de los trenes, condiciones ambientales, velocidad comercial, regulación de las circulaciones y operatividad de la línea y que costará de los tres subsistemas siguientes:

- Subsistema de señalización de respaldo en Línea y Depósito: constituido por los enclavamientos y el equipamiento de vía, será el encargado de garantizar la seguridad, en la realización, control y supervisión de los itinerarios, así como localizar los vehículos tanto en Línea como en Depósito. Se han definido un total de cinco enclavamientos principales para el control de las instalaciones (cuatro en la línea y uno para control del Depósito).

- Subsistema de A.T.C. (Control Automático Del Tren). Este subsistema, que se instalará en el conjunto de la línea estará basado en un equipamiento de:

  – A.T.P. vía-tren con transmisión continuo de datos (unidireccional o bidireccional en función de la tecnología seleccionada), que será el encargado de garantizar la seguridad de las circulaciones, impidiendo que se produzcan incidentes por alcances o exceso de velocidad, mediante el control permanente de la velocidad del tren.

  – A.T.O. vía-tren, que permita la operación automática de tren en modo semiautomático.

- Subsistema de Supervisión Automática de Trenes (A..T.S.). Es el subsistema encargado de monitorizar y gestionar desde el P.C.C. (Puesto de Control Central) la operación general del sistema de señalización y A.T.C. Estará compuesto de:

  – Módulo de C.T.C. (Control de Tráfico Centralizado) que gestionará el mando, control y supervisión del sistema, así como el seguimiento de los trenes a lo largo de la línea, control de alarmas, reproducción de eventos, etc.

  – Módulo de Regulación, que a través de la señalización de respaldo y en combinación con las marchas en interestaciones transmitidas a través del A.T.O., permita gestionar la explotación de la línea, regularizando los intervalos de operación y optimizando el consumo energético.

No se incluyen en este proyecto los elementos comunes a instalar en la sala de operaciones del P.C.C. (que forman parte de un proyecto de Puesto de Control Central) como son, puestos de operador, mobiliario, “videowall”, red de comunicaciones, etc. Si se incluyen los servidores y equipos correspondientes al subsistema A.T.S.

El Proyecto estará desarrollado en base a un sistema probado y en servicio en otras administraciones ferroviarias características similares “de tipo Metro Pesado”, fiable, que incorpore herramientas de ayuda para su correcto mantenimiento, flexible y fácilmente adaptable a futuras ampliaciones de “trenes y estaciones”, así como a la incorporación de nuevas funcionalidades.

b) Subestaciones eléctricas

Las instalaciones de Subestaciones Eléctricas de Tracción son las encargadas de satisfacer las necesidades de tracción de los distintos sectores eléctricos de la catenaria en la línea y el depósito. El suministro de energía

eléctrica ofrecido dispondrá de las adecuadas condiciones de fiabilidad y garantía que son necesarias en un servicio de transporte metropolitano.

La Primera Línea del Metro de Quito tendrá una longitud total de 22 km., entre las estaciones de Quitumbe y El Labrador. La definición y valoración de las obras que han de realizarse para el conjunto de las instalaciones se basa en los siguientes parámetros.

- Trazado de la línea
- Sistema de señalización
- Características del Material Móvil.
- Condiciones de explotación previstas para los escenarios inicial y final.
- Tensión de Alimentación de tracción de la línea a 1500 Vcc.
- Dimensionamiento S-1, es decir, en el caso de que una subestación de tracción quede fuera de servicio, las subestaciones colaterales deberán estar conectadas eléctricamente de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación, manteniendo el intervalo de trenes de la línea.
- Dimensionamiento N-1, es decir, asegurar la continuidad del suministro con los mismos requerimientos, en caso de fallo de una subestación de compañía suministradora, de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación ,manteniendo el intervalo de trenes de la l´linea.
- Subestaciones configuradas en paralelo.
- Limitación de la caída de tensión en línea según las normas UNE-EN 50163 para la tensión en catenaria y UNE-EN 50122 para la tensión carril-tierra. Resultados del estudio de simulación de los diferentes escenarios, inicial y final, normal y S-1, propuestos para hacer frente a la distribución y ubicación de las Subestaciones Eléctricas.

Atendiendo a las citadas condiciones de diseño, se definen los siguientes criterios de dimensionamiento de las instalaciones:

- Número de subestaciones y su ubicación a lo largo de la línea.
- Potencia instalada en las subestaciones.
- Red de cables de Alta Tensión de interconexión entre subestaciones.
- Suministro de energía de compañía eléctrica suministradora, para atender los consumos previstos.

Según los estudios de simulación realizados, la solución de alimentación de tracción de la línea y del depósito para los distintos escenarios de explotación, es la siguiente:

✖ Escenario inicial de explotación previsto, para 16 trenes MRSSRM:

- Alimentación de tracción de línea 1 a 1500 Vcc y en paralelo, desde 11 subestaciones ubicadas en:

1. Depósito de Quitumbe
2. Estación 2 (Morán Valverde)
3. Estación 3 (Solanda)
4. Estación 5 (El Recreo)
5. Estación 6 (La Magdalena)
6. Estación 7 (San Francisco)
7. Estación 8 (La Alameda)
8. Estación 10 (Universidad Central)
9. Estación 12 (La Carolina)
10. Estación 14 (Jipijapa)
11. Estación 15 (El Labrador)

- Alimentación de tracción del depósito de Quitumbe a 1500 Vcc, desde la Subestación ubicada en el depósito.

✖ Escenario final de explotación previsto, para 27 trenes MRSSRM:

- Alimentación de tracción de línea 1, a 1500 Vcc y en paralelo, desde 13 subestaciones ubicadas en:

1. Depósito de Quitumbe
2. Estación 2 (Morán Valverde)
3. Estación 3 (Solanda)
4. Estación 4 (El Calzado)
5. Estación 5 (El Recreo)

6. Estación 6 (La Magdalena)
7. Estación 7 (San Francisco)
8. Estación 8 (La Alameda)
9. Estación 10 (Universidad Central)
10. Estación 11 (La Pradera)
11. Estación 12 (La Carolina)
12. Estación 14 (Jipijapa)
13. Estación 15 (El Labrador)

- Alimentación de tracción del depósito de Quitumbe a 1500 Vcc, desde la Subestación ubicada en el depósito.

Las actuaciones a realizar son:

- Instalación del equipamiento de las 11 Subestaciones Eléctricas necesarias para el escenario inicial de explotación, para a alimentar la Línea 1 y el depósito, con un nivel de tensión de tracción de 1500 Vcc:

SUBESTACIÓN		
No.	Ubicación	Nombre
1	DEPÓSITO	QUITUMBE
2	Estación-02	MORÁN VALVERDE
3	Estación-03	SOLANDA
4	Estación-05	EL RECREO
5	Estación-06	LA MAGDALENA
6	Estación-07	SAN FRANCISCO
7	Estación-08	LA ALAMEDA
8	Estación-10	UNIVERSIDAD CENTRAL
9	Estación-12	LA CAROLINA
10	Estación-14	JIPIJAPA
11	Estación-15	EL LABRADOR

- Instalación de la Red de cables de Alta Tensión en 22,8 KV, de interconexión entre Subestaciones Eléctricas.
- Instalación del Sistema de Gestión de Medida de Energía, necesario para implementar la medida de energía de tracción y de servicios auxiliares en la Primera Línea.
- Instalación del Puesto de Control de Energía situado en el Puesto de Control Central, ubicado en el depósito de Quitumbe, para posibilitar el control y telemando de las instalaciones de energía (subestaciones eléctricas de tracción, seccionadores de catenaria y centros de transformación).

c) Distribución de energía

La arquitectura de la red de energía en Alta Tensión (A.T.) de 22,8 kV (60 Hz) distribuida en línea, con seis acometidas de la red de distribución primaria de subestaciones de tracción confiere seguridad en el servicio y facilidad de mantenimiento. El sistema está concebido en n-1, es decir, su funcionamiento no se ve afectado ante la eventual falta de alimentación de uno de los suministros de la red primaria. Las acometidas en A.T. desde las Subestaciones corresponden a una distribución de cargas y distancias apropiadas para una correcta explotación de la línea, en la que las Subestaciones aúnan cargan similares, logrando así el reparto de cargas global.

Las instalaciones de Distribución de Energía son las encargadas de satisfacer las necesidades de alimentación eléctrica en Baja Tensión de los distintos elementos constituyentes de las instalaciones fijas integradas en las estaciones, túneles y depósito de la red metropolitana. Para ello, dichas instalaciones se semgmentan en dos grandes áreas, las correspondientes al suministro y transformación en Alta Tensión y a la posterior distribución y recepción de suministro eléctrico en Baja Tensión (B.T.) a los diferentes receptores con tensión de 220/ 127 V (60 Hz).

El sistema de distribución se ha diseñado para optimizar tanto las secciones de los cables utilizados, como el equipamiento dentro de los Centros de Transformación de Estación (CTE) y Centros de Transformación de Ventilación (CTV), debido a las características principales de la línea, su longitud y las tensiones utilizadas.

Una de las soluciones adoptadas y la principal característica del esquema, es la introducción de los CTV, que se utilizan para alimentar los sistemas de ventilación del túnel. La disposición de los CTV en los mismos pozos de ventilación permite alimentarlos con la mínima longitud de cable, utilizando así secciones de cable mucho más pequeñas que si tuviésemos que alimentarlos desde las estaciones.

Se ha previsto telemando de energía en A.T. de los CTE Y CTV desde el Puesto de Control Central, lo cual permite la supervisión permanente del sistema y, en caso de falta, la reorganización de las frontera sy su balance de cargas de forma inmediata.

Teniendo en cuenta que la ciudad de Quito s encuentra situada a 2850 metros sobre el nivel del mar, es necesario aplicar un factor de corrección de altitud (desclasificación) sobre las especificaciones eléctricas de los aparatos de protección aseguradas a nivel del mar para trasladarlas a las equivalentes en esa altitud. Por otra parte, los elementos que conforman la instalación deberán ser capaces de soportar esfuerzos mecánicos longitudinales y transversales y no colapsar ante un sismo como el especificado en el “Código Ecuatoriano de la Construcción”.

Centros de Transformación de Estación (CTE):

Los Centros de Transformación de Estación (CTE) se encuentran situados a nivel de andén. Están divididos en dos zonas claramente diferenciadas: la zona de Alta Tensión y la de Baja Tensión.

En la zona de A.T. se instalan las celdas de distribución, los transformadores de potencia y los cuadros de salida de protección de transformadores en B.T. La tensión de servicio en Baja Tensión se encuentra asegurada a través de dos transformadores, uno reserva del otro, que permiten tanto un fallo ocasional de uno de ellos como el mantenimiento y su sustitución sin afectar al servicio de explotación de la red de Metro.

En la zona de B.T. se encuentran los Cuadros Generales de Baja Tensión (CGBT). Se instala un Cuadro General de Baja Tensión en cada estación alimentado desde dos transformadores gracias a una conmutación automática que permite, in intervención del hombre, conmutar la carga del transformador, en el caso de fallo de uno de ellos, manteniendo la continuidad del servicio.

El sistema de distribución de energía en B.T. cuenta a su vez con una acometida exterior (denominada alimentación de socorro) proveniente de la compañía eléctrica, en cada estación y el depósito, que asegura la alimentación eléctrica a los sistemas críticos ante la falta de suministro eléctrico de la red primaria del Metro de Quito. Son considerados servicios críticos los relativos a los sistemas de emergencia y evacuación, así como aquellos que afecten a la explotación de la línea, tales como el sistema de señalización, los seccionadores de línea aérea, sistema de control, etc. A su vez, esta alimentación está redundada en la mayor parte de estos servicios a través de sistemas de alimentación ininterrumpida ubicados en sus respectivos recintos.

Centros de Transformación de túnel (CTV)

Los Centros de Transformación de Túnel o también llamados Centros de Transformación de Ventilación toman este nombre dado que son los encargados de alimentar fundamentalmente el sistema de ventilación de túnel. La Primera Línea del Metro de Quito dispone de un total de catorce centros de transformación de ventilación, emplazados en cuartos adosados al hastial del túnel, que recogen el conjunto de las instalaciones de A.T. y B.T.

Los CTV con un solo transformador se alimentan de la misma línea en alta tensión por lo tanto, no se incurren en grandes infraestructuras, utilizando sistemas compactos de celdas 2L1P y transformadores de baja potencia.

Distribución de energía en depósito de Quitumbe.

El CT del Depósito de Quitumbe está formado por tres transformadores de 1000 KVA cada uno, dónde dos de ellos estarán trabajando en paralelo y el tercero se encuentra en reserva.

Una vez realizada la transformación A..T. (22,8 kV) / B.T. (I+N/127 y III / 220V), se direcciona a un cuarto independiente denominado Cuarto de Baja Tensión, desde dónde se realiza la distribución eléctrica en Baja Tensión a los subcuadros eléctricos propios de cada instalación especializada.

d) Electrificación

Se entiende por Sistema de Electrificación al conjunto de cables conductores y elementos de soporte que proporcionan al tren la energía eléctrica necesaria para la tracción. Sus límites son el punto de alimentación en la subestación y el punto de contacto con el pantógrafo. Se entiende por Línea Aérea el hilo de contacto y los elementos necesarios para su suspensión. Podemos decir que la Línea Aérea es, por tanto, el subsistema necesario para que el pantógrafo del tren capte la intensidad que demanda del hilo de contacto. Asimismo, llamamos subsistema de alimentación a la línea de transporte que alimenta la línea aérea desde las salidas de feeder de las subestaciones y a los seccionadores que permiten su configuración según las necesidades de la explotación.

El sistema de alimentación se define de manera conjunta para la Primera Línea del Metro de Quito y para el depósito de Quitumbe. En cuanto a la Línea Aérea se ha proyectado un sistema de catenaria rígida en toda la Primera Línea del Metro de Quito ya que permite una calidad de captación de corriente suficiente a las velocidades máximas de circulación previstas y presenta pocos requerimientos de mantenimiento. Para el depósito de Quitumbe se ha proyectado una línea aérea tipo hilo tranviario para la playa de vías y tipo catenaria convencional para la vía de pruebas.

Se define una solución para la Primera Línea del metro de Quito basada en catenaria rígida PAC MM-04. Esta circunstancia no invalida que pueda ser instalada otra solución de catenaria rígida tal que no suponga una reducción de la calidad de captación con el pantógrafo descrito en el Pliego de Condiciones Técnicas para el Suministro del Nuevo Material Móvil de la Primera Línea del Metro de Quito y cuya superior conductora sea igual o que la del perfil citado.

Para el Depósito de Quitumbe la solución definida se basa en hilo tranviario. En esta solución se utilizan elementos recogidos en normas internacionales, elementos comerciales y soluciones a medida de fácil fabricación.

Los alcances principales recogidos en el proyecto son:

PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO:

- Suministro, instalación y puesta en servicio de línea aérea de contacto para 1500 Vcc tipo catenaria rígida perfil PAC MM-04 para 22 kilómetros de vía doble y 15 estaciones, incluyendo estructuras de soporte en las distintas secciones de túnel, estaciones y viaducto, aisladores de suspensión, perfil de aluminio, hilo de contacto y alimentaciones de puenteo entre tramos.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de 22 seccionadores de apertura en carga para la sectorización de la Primera Línea del Metro de Quito.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de cables de feeder positivo y negativo para transportar la energía desde 11 subestaciones a la línea aérea.

DEPÓSITO DE QUITUMBE:

- Suministro, instalación, y puesta en servicio de línea aérea de contacto para 1500 Vcc tipo hilo tranviario compensado en el enlace del depósito con la línea, en la playa de vías y en las vías interiores que necesitan ser electrificadas.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de línea aérea de contacto para 1500 Vcc tipo catenaria convencional compensada en la vía de pruebas.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de 4 seccionadores de apertura en carga para alimentar cada paquete eléctrico.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de 7 seccionadores con puesta a negativo y control de los mismos y de las pasarelas de mantenimiento de pantógrafo asociadas.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de los cables de feeder positivos y negativos.

e) Sistema de control y venta de títulos

La implantación de un sistema de control y venta de títulos basado en soportes dotados de tecnología 100% sin contacto, donde los títulos sencillos se expenderán en soportes tipo TOKEN (elementos plásticos de larga durabilidad y resistencia dotados de microchip) y los multiviajes, abonos y tarjeta monedero, se expenderán en formato de tarjetas plásticas dotadas en ambos casos de interfaz acorde con la normativa ISO 14443 tipo A y B.

Teniendo como base este tipo de soporte, el suministro del presente proyecto básico englobará equipos de peaje para el control de acceso de estaciones que disponen como sistema de bloqueo mecánico trípodes de 120° de giro, lo que comúnmente se denomina torniquetes.

Para el paso de usuarios de movilidad reducida, el sistema de control de títulos define el suministro de puertas de paso batientes de ancho normalizado, que están dotadas de procesadores sin contacto para habilitar el acceso controlado a las instalaciones de este tipo de usuarios.

No serán descartadas otras soluciones técnicas propuestas que estén basadas en puertas de paso batientes o tipo abanico, que en posición recogidas en el mueble permita un paso diáfano y libre de obstáculos a los usuarios. En este caso, los elementos destinados al paso de usuarios de movilidad reducida estarán integrados dentro de la propia batería mediante equipos de características similares y de ancho especial normalizado.

El sistema de control de títulos definido en el presente Proyecto, es un sistema cerrado, por lo que todos los equipos destinados al control de títulos de transporte, dispondrán de procesador de títulos tanto a la entrada como a la salida de la zona de pago.

El sistema de venta de títulos de transporte se caracterizará por ser un sistema donde el mayor peso estará soportado por un sistema atendido mediante terminales de recarga de tarjetas y expendición de TOKEN que, localizados en taquillas, permitirán la realización de tareas de carga, recarga de tarjetas, peticiones de consulta de saldo, baja y alta de soportes sin contacto, etc.

Este sistema de venta atendido estará apoyado por equipos de venta automática en aquellas estaciones en las que se ha considerado que la demanda prevista de viajeros lo aconseja.

Para la realización de los procesos de personalización de tarjetas de abono, el sistema dispondrá, en puntos emblemáticos de la Red, de puestos de venta atendida que tienen implementados características y procesos específicos para la realización de impresión y caracterización de soportes, siempre dotados de interfaz sin contacto.

Por último se define todos los elementos necesarios para la gestión, control y captura de datos que son necesarios en ambos sistemas tanto a nivel de estación como a nivel centralizado desde el Puesto de Control Centralizado (PCC).

f) Escaleras mecánicas y ascensores

Las instalaciones a proyectar son las siguientes:

- Instalación de ascensores de 1000 kg – 13 personas ó 630 kg – 8 personas (clase I), en función de la estimación del uso de la estación, que comunican los accesos, a nivel de calle con los vestíbulos y/o andenes de las estaciones que forman parte del alcance del proyecto. Con el siguiente criterio de implantación:

  - Ascensores de 1000 kg en las estaciones de Quitumbe, Recreo, Magdalena, San Francisco, El Ejido y El Labrador.

- Ascensores de 630 kg en las estaciones de Morán Valverde, Solanda, El Calzado, La Alameda, Universidad Central, La Pradera, La Carolina, Iñaquito y Jipijapa y edificio de oficinas en Depósito.

- Obras auxiliares a realizar en fosos y huecos de ascensor.

- Instalación de las escaleras mecánicas que comunican los accesos, a nivel de calle con los vestíbulos y/o andenes de las estaciones que forman parte del alcance del proyecto. El criterio de diseño será el de una escalera mecánica por desnivel a salvar (sentido ascendente) si bien en las estaciones de Universidad Central y Jiipijapa desde los niveles intermedios a andenes, un desnivel por andén será totalmente peatonal. En relación al anterior criterio se exceptúan las siguientes estaciones:

  - Quitumbe, de dotarán de escaleras mecánicas de bajada de vestíbulo a andenes.

  - El Recreo, se dotarán de escaleras mecánicas de bajada de vestíbulo a andenes.

  - La Magdalena, se dotarán de escaleras mecánicas de bajada de niveles intermedios a vestíbulos y de éste a andenes.

  - El Labrador, se dotarán de escaleras mecánicas de bajada de los dos niveles intermedios a vestíbulo y de éste a andenes.

- Obras auxiliares a realizar en cuartos de ubicación de equipos de control y fosos realojamiento de escaleras mecánicas.

- Instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo del interior de las escaleras mecánicas.

- Acometidas.

g) Sistema de Protección Contra Incendios

Los objetivos que cumplen las instalaciones de protección contra incendios (PCI), son los siguientes:

- Detectar los incendios en una fase incipiente al objeto de poder hacer frente al incendio cuando éste no ha alcanzado gran magnitud, y resulta fácil controlarlo. Asimismo, disponer de los elementos básicos para poder transmitir alarmas y para avisar de las mismas.

- Extinguir los incendios en función de la magnitud y tipología del incendio.

- Crear las instalaciones básicas de apoyo para la intervención de bomberos.

- Señalizar las salidas y rutas de evacuación, así como los medios de extinción.

La instalación de Protección Contra Incendios se implantará en la totalidad de estaciones (15) y los correspondientes túneles de interestación. Por otra parte, se dotará con sistemas de PCI el depósito de Quitumbe, que incluye la nave de mantenimiento, talleres, almacenes, oficinas y puesto de mando.

h) Ventilación

Se engloban las siguientes instalaciones:

- Ventilación de túneles y estaciones

- Presurización de salidas de emergencia en túneles

- Climatización del auditorio de la estación de San Francisco

VENTILACIÓN DE TÚNELES Y ESTACIONES

Dimensionado de los equipos de ventilación

De acuerdo a los cálculos realizados y atendiendo a criterios de uniformidad se han seleccionado los equipos de ventilación que se indican a continuación. Dichos equipos cumplirán los requerimientos establecidos en los restantes documentos que conforman el Proyecto y en especial en el Pliego de Condiciones.

A1) Ventilación de túneles cerrados

- Equipamiento instalado en pozo interestación (en todos los pozos):

  - 2 Ventiladores axiales Ø 1800 mm de 2 velocidades: 180000 / 240000 m3/h – 480/ 608 Pa – 27 / 63 kW. Clase térmica 200 °C / 2 h. Ejecución autoportante con cono difusor acústico.

  - 2 Inclinadores (compuertas circulares motorizadas).

  - 2 Silenciadores disipativas de bafles paralelos, en lado exterior.

- Equipamiento instalado en bóveda de túnel

  - Ventiladores auxiliares de chorro (JET), clase térmica 200 °C / 2h. Incorporarán silenciadores circulares con núcleo.

  - Características de empuje y potencia.

A2) Ventilación de túneles semiabiertos

- Equipamiento instalado en ensanchamiento de túnel:

- Ventiladores principales de chorro (JET). Clase térmica 200 °C / 2h. Incorporarán silenciadores circulares con núcleo.
- Características de empuje y potencia.

B) Ventilación estaciones

- Equipamiento instalado en sala / salas de estación (en todas las estaciones):
  - 2 Ventiladores axiales Ø 1400 mm de 2 velocidades 45000 / 90000 m3/ h – 87 / 341 Pa – 2,3 / 18,5 kW.
  - 2 Silenciadores disipativos de bafles paralelos, em lado interior.
  - 2 Silenciadores disipativos de bafles paralelos, en lado exterior.

PRESURIZACIÓN DE SALIDAS DE EMERGENCIA EN TÚNELES

Características generales de la presurización en Salidas de Emergencia

Las salidas de emergencia disponen de una galería de entroque con el túnel o estación. En esta galería se construye un vestíbulo de independencia formado por puertas cortafuegos. EI-120 al objeto de compartimentar la zona de potencial riesgo de incendio (túnel o estación) con la escalera ascendente de evacuación. Al objeto de asegurar que el humo derivado de un incendio no pueda entrar en la salida de emergencia se dotará al vestíbulo de independencia de un sistema de presurización.

El sistema de presurización estará formado por equipos de ventilación que captarán el aire limpio (preferentemente de manera directa desde el exterior) a través de conductos convencionales o específicos creados al efecto en huecos de la construcción y lo impulsarán al interior del vestíbulo de aislamiento a través de conductos que terminarán en una compuerta de regulación, compuerta cortafuegos y rejilla decorativa. Por otra parte existirá una compuerta de sobrepresión para limitar la presión en el interior del recinto y lanzar el caudal residual a la zona de escaleras con lo que se conseguirá ventilar y crear una ligera presión positiva en este volumen.

i) Comunicaciones y Radio Telefonía

Dentro del alcance de este estudio se incluyen los siguientes sistemas:

- Red de Comunicaciones
- Red Ethernet de Estación
- Sistema de Telefonía y Telefonía de Explotación
- Sistema de Radiotelefonía de Explotación
- Sistema de Radiotelefonía TETRA
- Sistema de Teleindicadores

Red de Comunicaciones

La Red de Comunicaciones proporciona la infraestructura básica necesaria para la interconexión de los diferentes elementos y, evidentemente, su fiabilidad tienen una implicación directa en la disponibilidad del resto de los sistemas, por ello el criterio básico de diseño para la red de comunicaciones ha de ser la fiabilidad y garantía de disponibilidad.

Red Ethernet de Estación

A lo largo de toda la estación, se instalarán diferentes elementos que necesiten comunicarse entre sí, o acceder al Puesto de Control Central, la interconexión de estos elementos se realizará a través del protocolo TCP/IP, empleando la Red Ethernet de Estación.

La Red Ethernet de Estación incluye:

- Nodos de Acceso a instalar en los diferentes cuartos técnicos.
- Cableados de Fibra Óptica necesarios.
- Cableados de par trenzado (cableado estructurado).

Sistema de Telefonía y Telefonía de Explotación

El Sistema de Telefonía propuesto es una integración de soluciones estándar de Telefonía IP con aplicaciones específicas para la implementación de los Sistemas de Telefonía de Explotación.

La Solución de Telefonía propuesta permite implementar un sistema de telefonía basado en tecnologías de voz sobre IP con todas las características de una red de PABX clásicas de gama alta.

El sistema se basa en el empleo de un servidor central, o Centralita IP, que proporciona las facilidades de conmutación de llamadas y servicios avanzados (servicios Centrex), es decir, todas las capacidades de una PABX habitual, pero con las ventajas de las soluciones de VoIP

Sistema de Radiotelefonía TETRA

El Sistema de Radiotelefonía Trunking Digital cumplirá en su totalidad con el Estándar TETRA permitiendo la transmisión de voz y datos en las distintas modalidades previstas por dicho estándar (mensajes de estado, datos cortos, y datos en modo paquetes). Asimismo, el Sistema de Radiotelefonía Trunking Digital TETRA a implantar

deberá ser totalmente compatible con el Sistema de Radiotelefonía TETRA a instalar en los Trenes de Metro de Quito.

El Sistema de Radiotelefonía TETRA hará uso de las infraestructuras radiantes a instalar en la línea (túneles y estaciones) y que se incluyen en el presente proyecto.

El sistema TETRA constituirá el futuro Sistema de Radiocomunicaciones del Metro de Quito, y prestará como sistema único de radiocomunicaciones, los servicios de voz necesarios para la explotación, incorporando además los servicios de transmisión de datos (mensajes de estado, datos cortos por canal de control y datos por paquetes por canales especializados) entre el Puesto de Control Central y los Trenes.

Sistema de Información al Viajero

El Sistema de Información al Viajero permitirá la gestión y presentación de la información en los diferentes paneles teleindicadores de las estaciones, permitiendo una actualización en tiempo real de las informaciones de todos ellos.

La gestión del Sistema de Información al Viajero se realiza desde el puesto de Control Central, y cuenta con equipamiento distribuido a lo largo de las estaciones.

j) Control de Estaciones

El proyecto comprende las siguientes instalaciones en cada una de las estaciones:

- Sistema de control de estaciones (SCE)
- Sistema de cancelas
- Sistema de comunicación asociado al Control de Estación
  - Sistema TVCC
  - Sistema de Megafonía
  - Sistema de Interfonía
- Sistemas de control de accesos y antiintrusión
- Equipamiento de cuartos técnicos
- Sistema de alimentación eléctrica y equipamiento auxiliar
- Sistema de seguridad perimetral del Depósito de Quitumbe

Sistema de Control de Estaciones (SCE)

El Sistema de Control de Estaciones (SCE) integra la supervisión y mando de un conjunto de instalaciones, quedando el control de la estación centralizado a nivel de vestíbulo en el cuarto destinado a la venta manual de títulos de transporte (Taquilla), denominado Puesto de Control Local (PCL).

Las instalaciones sobre las que, en principio, se hacen tareas de control, telemando y supervisión son las siguientes:

- Escaleras mecáncias
- Ascensores
- Ventilación
- Cancelas
- Equipos de bombeo
- Energía:
  - Alumbrado de túnel
  - Alumbrado de estación
- Salidas de Emergencia
- Zonas de presurización de las salidas de emergencia de túnel

A la vez realizará las funciones de presentación y correlación de actuación con otros sistemas, fundamentalmente: TVCC, Megafonía e Interfonía.

El sistema SCE dispondrá de un interfaz gráfico que permitirá el acceso a los sistemas inteligentes de la propia estación a partir de una única aplicación basada en un plano detallado de la estación que represente los andenes, vestíbulos, escaleras, cuartos, etc.

Los subsistemas sobre los que puedan realizar acciones dispondrán de un interfaz de usuario desde el cual realizarlas.

La arquitectura software de este sistema será abierta y modular, de modo que para incorporar nuevos equipos sólo sea necesario desarrollar y/o instalar su módulo de integración correspondiente (pj. Sistema de venta y peaje, PCI, etc.)

Sistema de Cancelas

Este sistema consiste en la instalación de puertas cancelas automatizadas en las nuevas bocas de acceso para impedir el paso a las estaciones en los períodos de tiempo nocturno en que no existe servicio.

Dispondrán de un autómata que permita realizar maniobras sobre éstas de forma autónoma, así como el control de todas sus señales de estado. Deben permitir además realizar arranques y paradas automáticos de apertura y cierre de servicio en función de un horario anual integrado en el propio autómata.

Sistema de Comunicaciones asociados al control de estación

Estará formado por un conjunto de sistemas implantados par una parte para informar y atender a los viajeros y por otra parte para vigilar y supervisar las instalaciones de la estación.

Sistema de T.V.C.C.

El sistema de televisión en circuito cerrado (TVCC) permitirá la vigilancia centralizada de todos los andenes, escaleras mecánicas, ascensores, vestíbulos, PCL (taquillas), pasillos de una estación, cancelas y, eventualmente, sacos de fin de línea.

El sistema de TVCC constará de los siguientes componentes principales:

- Cámaras analógicas
- Red de cable coaxial
- Sistema de Centralización de Video
- Equipo de gestión de visualización

Sistema de Megafonía

El sistema de megafonía permitirá la sonorización de la estación, pudiendo seleccionar una, varias o todas las zonas que se mencionan a continuación:

- Cada andén de la estación
- Cada uno de los vestíbulos
- Cada una de las escaleras
- Cada una de las zonas de pasillos de cierta longitud.

La sonorización se hará utilizando las siguientes fuentes sonoras:

- Mensajes hablados mediante micrófono y mensajes pre-grabados, a nivel local.
- Fuente local de audio constituida por el ordenador del cuarto de comunicaciones, donde se podrá almacenar y transmitir mensajes pregrabados relacionados con la circulación de trenes.
- Acceso a las mismas zonas locales desde otras fuentes similares procedentes del Puesto de Mando Central.

Sistema de Interfonía

El sistema de interponía permite tanto a los agentes de Metro, como a los viajeros, establecer de modo sencillo y rápido comunicación telefónica con el agente que tenga bajo su control (local o remoto) las instalaciones de la estación y ante la imposibilidad de establecer esta llamada, comunicación con el Puesto de Mando Central.

Esta comunicación se realiza desde ciertos puestos, estratégicamente distribuidos en la estación, incluidos los interfonos de las máquinas de venta automática (METTA).

Se instalarán los siguientes equipos:

- Un interfono por cada par de escaleras, situado en la parte baja de las mismas.
- Tres interfonos por cada andén: uno situado aproximadamente en el centro del mismo y dos interfonos adicionales por andén, situados cerca de cada piñón.
- Un interfono en el interior de cada ascensor.
- Un interfono por cancela
- Un interfono por barrera de peaje
- Un interfono por cada METTA
- Un interfono en cada salida de emergencia de la estación.
- Un interfono en la zona de rescate de las salidas de emergencia de túnel.

Sistema de Control de Accesos y Anti-intrusión

Sistema de control de accesos

Al objeto de controlar el acceso al Puesto de Control Local (PCL) y otros cuartos técnicos y permitir el paso a los mismos exclusivamente al personal debidamente autorizado, se instalará un Sistema de Control de Accesos. Este personal irá equipado con tarjeta sin-contacto.

El sistema también realizará las funciones de control de presencia del personal que tenga su puesto de trabajo en la estación y de registro de eventos asociados al sistema (estado de las puertas, fallos, intentos de acceso fallidos, errores, etc.)

Sistema de anti-intrusión

Con objeto de controlar las actuaciones no autorizadas en el PCL o resto de cuartos técnicos de la estación, así como la manipulación de las máquinas billeteras, etc., se instalará una centralita de seguridad en el armario de control del cuarto de equipos del PCL de cada estación, equipada para el control de 16 zonas (expandible) y conectada a cada uno de los detectores de zona.

Sistema de Seguridad Perimetral del Depósito de Quitumbe

En la estación de Quitumbe se sitúa el depósito para el parqueadero y mantenimiento de los trenes, al cual es necesario dotar de sistemas de seguridad que eviten la intrusión de personal NO autorizado en el recinto y protejan las instalaciones. Asimismo, dentro del perímetro del depósito se encuentra el edificio que alberga el Puesto de Mando y distintas dependencias administrativas.

El alcance del proyecto engloba los siguientes subsistemas:

- Subsistema de CTV. La misión principal de este subsistema será vigilar, de forma continua todo el perímetro del Distrito, así como aquellas zonas más críticas definidas, mediante el empleo de cámaras de video fijas.
- Se empleará un sistema de video sobre IP, basado en cámaras que disponen de una salida para red Ethernet a través del punto de red más cercano, empleando la Red Multiservicio.
- Igualmente se instalarán focos de luz infrarroja para una correcta visualización y análisis de la imagen durante la noche.
- Subsistema de Detección Perimetral. El objetivo fundamental del subsistema de detección perimetral será detectar cualquier intento de acceso no autorizado a través del vallado perimetral del Depósito. De este modo se asegurará que únicamente accedan al mismo personal autorizado, de modo que se dispondrá de los medios necesarios para detectar y visualizar el acceso a las instalaciones a través del perímetro. Se emplearán tecnologías basadas en detectores pasivos de infrarrojos que ofrezcan una garantía de detección elevada.
- Subsistema de Gestión. Este subsistema es el núcleo de todo el sistema global. Será el encargado de comunicar e integrar los diferentes subsistemas entre sí. Será una aplicación software que permitirá la integración de diferentes subsistemas externos:
  - Subsistema de CCTV
  - Subsistema de Detección Perimetral.

k) Puesto de Control Central

Desde el PCC se realizará el control completo de las instalaciones de las estaciones (sistemas electromecánicos, megafonía, interfonía, CTV, SIV, etc.), el control centralizado del tráfico ferroviario, el telemando de energía (subestaciones eléctricas de tracción, seccionadores de línea aérea y centros de transformación), comunicaciones (sistemas de telefonía y radiotelefonía), así como la seguridad de las estaciones y dependencias.

El centro de control a instalar será único y estará ubicado en el edificio auxiliar situado dentro del recinto del Depósito Quitumbe, siendo objeto de este proyecto los siguientes conceptos:

✖ Instalaciones auxiliares del área del PCC

- Adecuación y climatización de la sala de equipos.
- Adecuación y climatización de la sala de control.

✖ Instalaciones específicas del PCC

- Equipamiento de la sala de control
  - Puestos de operador (Trenes, Energía, Control de instalaciones y Supervisor)
  - Puesto de mantenimiento
  - Puestos auxiliares
  - Videowall
  - Pantallas de visualización del sistema CTV.

✖ Sistema auxiliares de operación del PCC

- Sistema de audio centralizado. Este sistema integrará todos los sistemas de audio presentes en la Primera Línea del Metro de Quito (Radiotelefonía Tetra, Telefonía IP, Megafonía e Interfonía), en una único frontend interfaz, que se integrará con las aplicaciones de operador, presentando un único interfaz a la vez que se optimizan los recursos y se audita su uso.

- Sistema de grabación de conversaciones. Este sistema se encargará de grabar todas las comunicaciones de audio que tengan como origen o destino el PCC. Las grabaciones serán almacenadas tanto localmente en los grabadores como externamente en la red de almacenamiento, siendo posible el acceso y grabación de las mismas desde los puestos y perfiles autorizados para ello.

- Plataforma Central de Monitorización. En un sistema tan completo como Metro de Quito en donde la indisponibilidad de alguno de los sistemas que lo componen puede afectar a la calidad del servicio ofertado, se hace necesario disponer de una herramienta que disponga de información en tiempo real de los diferentes equipos y subsistemas que ayuden al diagnóstico de las averías y faciliten los procedimientos de resolución de éstas. La plataforma central de monitorización cumple este objetivo posibilitando desde una única consola, la monitorización hardware, software base y de aplicación de todos los sistemas y servicios de explotación desplegados en Metro de Quito. El sistema a desarrollar en el que deberán integrarse todos los sistemas de monitorización y gestión instalados estará basada en software de código abierto, en torno a la suite NAGIOS.

- Sistema de almacenamiento centralizado. Este sistema se instalará con el doble objetivo de operar como red de almacenamiento para los sistemas centralizados y como sistema de almacenamiento de red para cualquier sistema de explotación instalado.

El proyecto también incluye la integración, pruebas y la configuración de los diferentes sistemas de explotación para su operación dentro del PCC.

5.3.13 Infraestructuras auxiliares

Como infraestructuras auxiliares al propio túnel, además de las estaciones, es preciso disponer de otras instalaciones, las cuales se mencionan a continuación:

Pozo de ataque

Para ubicar las tuneladoras en el punto de inicio del túnel a construir es necesaria la realización del correspondiente pozo de ataque.

Este recinto, por tanto, está destinado al montaje de la tuneladora, inicio de la perforación y centro logístico de toda su etapa de trabajo. En él se ejecuta una estructura de reacción sobre la que se transmite la fuerza necesaria para el inicio de la excavación, hasta que la fuerza de empuje para el avance de la tuneladora es contrarrestada por los pesos y rozamientos de los primeros anillos de dovelas montados en el túnel.

Pozos de ventilación y salidas de emergencia

Necesarios para garantizar el acceso y la renovación de aire en el interior de la infraestructura así como la evacuación en caso de emergencia.

Pozos de extracción

Necesario para el desmontaje de los elementos que componen la tuneladora y su extracción hasta la superficie.

Parque de acopio de dovelas e instalaciones auxiliares

Para el almacenamiento de las dovelas a instalar y del resto de materiales necesarios para la ejecución de las obras es preciso acondicionar una o más superficies no inferiores a 20.000 m^2 que se suelen localizar en las inmediaciones del pozo de ataque.

En ella se incluyen el campamento de obra (oficinas, vestuarios, comedores, servicios higiénico-sanitarios) y resto de instalaciones necesarias para la ejecución de las obras.

Sitio de Escombrera

Los escombros son los residuos producidos en obras de demolición, remodelación y construcción. Estos materiales presentan características inertes, y son constituidos por tierra y áridos mezclados como piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, ladrillos y en general todos los desechos que se producen del movimiento de tierras y construcción de edificaciones y obras de infraestructura.

Hay diferentes tipos de disposición final de estos escombros, dependiendo del volumen y el tipo de material que lo compongan. El factor más afectado por la mala disposición de los escombros es el componente hídrico ya que se alteran las propiedades físico-químicas de las aguas.

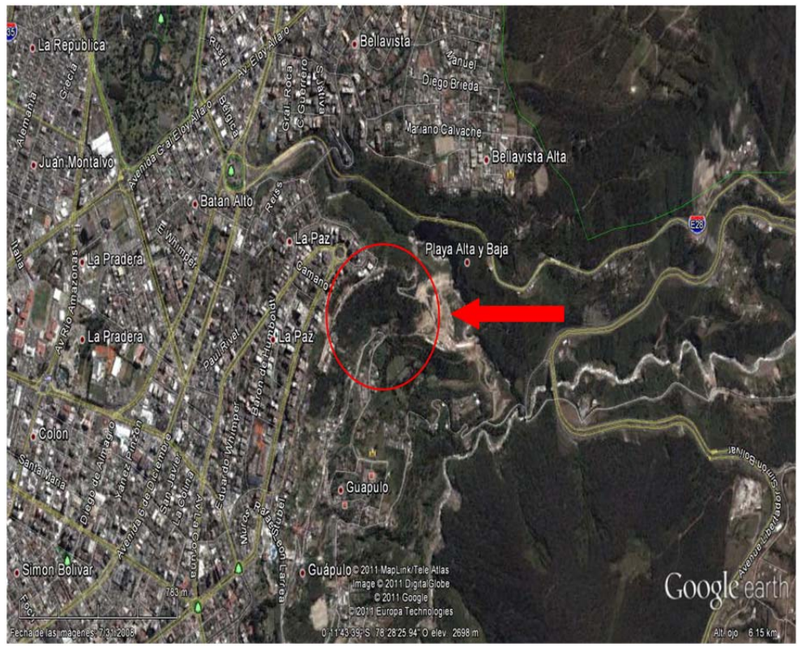
Por su parte, el componente social podría también verse afectado en caso que el sitio destinado a escombreras se ubique cercano a zonas residenciales. Es necesario considerar la presencia de vectores de enfermedades respiratorias, además de la alteración del aspecto visual de estos sitios (impacto paisajístico) al modificarse las condiciones normales del suelo en el área de influencia. Asimismo, pueden existir impactos sociales positivos como sería, por ejemplo, el reacondicionamiento de vías de uso público.

En la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, se estima un volumen de escombros aproximado de 3,3 millones de metros cúbicos (provenientes de las excavaciones del túnel, estaciones y pozos) divididos en 80% de cangagua, 10% de escombros y 10% de suelo superficial provenientes del área de la futura línea, así como de los sitios definidos para estaciones y obras auxiliares. Estos escombros requieren del transporte y disposición final con procedimientos técnicos adecuados.

Una vez analizadas varias alternativas que se encuentran detalladas en el capítulo de alternativas del proyecto, se plantea la utilización del cauce de la Quebrada El Batán (Ubicación aproximada: Latitud : -0.200Longitud : -78.483) (ver Figura 5.27) para el área de la escombrera principal, a la altura del túnel de Guayasamín, lo que permitiría reacondicionar la vía Interoceánica a futuro. Este sitio se ha pensado podría usarse como escombrera para la mayor cantidad de material de excavación que provenga de las obras del Metro, sin que se autorice

colocar en este lugar ni material orgánico o basura de ningún tipo, ni material con un grado de humedad tal que no pueda ser compactado razonablemente.

Figura 5.27: Sitio propuesto para la escombrera



Fuente: Elaboración propia

El área está completamente intervenida, y con la ejecución de obras de infraestructura física para el encauzamiento del agua superficial quedaría totalmente habilitada para su utilización en el Proyecto.

Adicionalmente a la quebrada del Batán, que será la escombrera principal para el Proyecto, se considerará la utilización de las quebradas Jatunhauycu, Sibauco (vía al Valle de Los Chillos) y, eventualmente, la quebrada San Isidro (Sector Guamaní).

Con respecto a las escombreras de uso público, la autoridad local para la asignación de escombreras es la Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMOP), a quien se ha solicitado el uso de espacios con el fin de disponer material, además de las alternativas mencionadas. La EPMOP se ha pronunciado en el sentido de poder utilizar las escombreras públicas de El Troje II, Oyacoto y otras posibles escombreras que sean abiertas al público en el futuro, mediante la asignación de cupos de disposición de material. Siendo el Metro una obra de la Municipalidad de la Ciudad de Quito, se tendrá esta alternativa como prioritaria.

Por otra parte, el proyecto prevé la posibilidad de entregar material que pueda ser útil en obras públicas y/o privadas, en función de los requerimientos específicos que se pudieran presentar, siempre y cuando esto sea técnica, económica y ambientalmente factible.

5.3.14 Principales Especificaciones del Trazado Propuesto

Con los parámetros anteriormente definidos las principales características del trazado propuesto son las siguientes:

Planta

El trazado se inicia con una alineación recta, donde se localiza la estación de Quitumbe, para transcurrir con una sucesión de curvas y rectas con dirección sensiblemente sur – norte, hasta el final del tramo.

El radio mínimo considerado es de 300 m, siendo el radio máximo de 700 m. La mínima longitud de clotoides son 25 m, entre dos alineaciones circulares de 700 y 500 m de radio.

La longitud total de los tramos en recta, donde se ubican las estaciones y las reservas de trazado, son 10,44 km de los 22 km que es la totalidad de la Primera Línea del Metro de Quito, lo que supone un 46,52% de la longitud total del recorrido.

Alzado

Las principales características son:

Pendiente máxima: 37,8‰ entre las estaciones de San Francisco y la Reserva 4.

Kv máximo: 13000

Kv mínimo: 2000

Tiempos de recorrido

El tiempo total de recorrido de toda la línea, entre las estaciones de Quitumbe y el Labrador, es aproximadamente 34 minutos.

Cuadro 5.4: Tiempos parciales de recorrido entre estaciones

TRAMO	LONGITUD (km)	TIEMPO	TIEMPO ACUMULADO
Quitumbe – San Francisco	11,4	0:16:30	0:16:30
San Francisco – Universidad Central	4,1	0:06:57	0:23:27
Universidad Central-El Labrador	6,2	0:10:31	0:33:58

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

En la siguiente figura se resumen los tiempos de recorrido.

Figura 5.28: Tiempos de recorrido Primera Línea del Metro de Quito



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Estaciones y tramificación de la línea

Como se ha comentado anteriormente se han definido 15 estaciones y 4 zonas de reserva de trazado, cuya localización se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.5: Localización de las estaciones y zonas de reserva

Estaciones y Reservas	P.K. Centro Estación o Reserva	Cota del carril (m)
1. Quitumbe	0+117,515	2.911,16
2. Reserva 1	1+338,260	2.880,00
3. Morán Valverde	2+080,400	2.863,21
4. Reserva 2	3+050,355	2.836,76
5. Solanda	4+240,820	2.827,30
6. El Calzado	5+300,800	2.810,00
7. El Recreo	6+945,870	2.801,15
8. Reserva 3	8+179,350	2.792,20
9. La Magdalena	8+825,000	2.791,22
10. San Francisco	11+504,520	2.801,20
11. Reserva 4	12+321,160	2.779,50
12. La Alameda	13+451,200	2.801,30
13. El Ejido	14+373,270	2.776,00
14. Univ. Central	15+594,420	2.787,10
15. La Pradera	16+781,930	2.768,97
16. La Carolina	17+705,410	2.756,42
17. Iñaquito	19+235,270	2.763,06
18. Jipijapa	20+581,970	2.763,00
19. El Labrador	21+799,100	2.774,00

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

La tramificación de la línea se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.6: Tramificación de la Primera Línea del Metro de Quito

Tramos	Longitudes entre Tramos (m)
Tramo 1-2	1.220,745
Tramo 2-3	742,140
Tramo 3-4	969,955
Tramo 4-5	1.190,465
Tramo 5-6	1.059,980
Tramo 6-7	1.645,070
Tramo 7-8	1.233,480
Tramo 8-9	645,650
Tramo 9-10	2.679,520
Tramo 10-11	816,640
Tramo 11-12	1.130,040
Tramo 12-13	922,070
Tramo 13-14	1.221,150
Tramo 14-15	1.187,510
Tramo 15-16	923,480
Tramo 16-17	1.529,860
Tramo 17-18	1.346,700
Tramo 18-19	1.217,130

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Zonas de reserva de trazado

Se han definido 4 zonas de reserva para ubicación de estaciones, en caso necesario de que en un fututo los requerimientos funcionales y de explotación de la línea así lo requieran. La ubicación de las reservas es la siguiente:

VISTA PANORAMICA EN A1

Salidas de emergencia, pozos de bombeo y ventilación

Los criterios para definición y ubicación de las salidas de emergencia, pozos de bombeo y ventilación se recogen a continuación.

Salidas de emergencia

Los principales criterios de diseño son:

- Independencia de pozos de ventilación y puede estar asociado a pozo de bombeo
- Emplazamiento urbanístico: trampilla a nivel del suelo confinada, con mecanismo hidráulico de apertura. Hueco asociado de 4 m^2 para ventilación, con rejilla, drenaje y acceso desde el interior de la salida para su limpieza.
- Distancia estación-pozo-estación: equidistante entre estaciones.
- Vestíbulo de independencia: en cota inferior a nivel de vía.

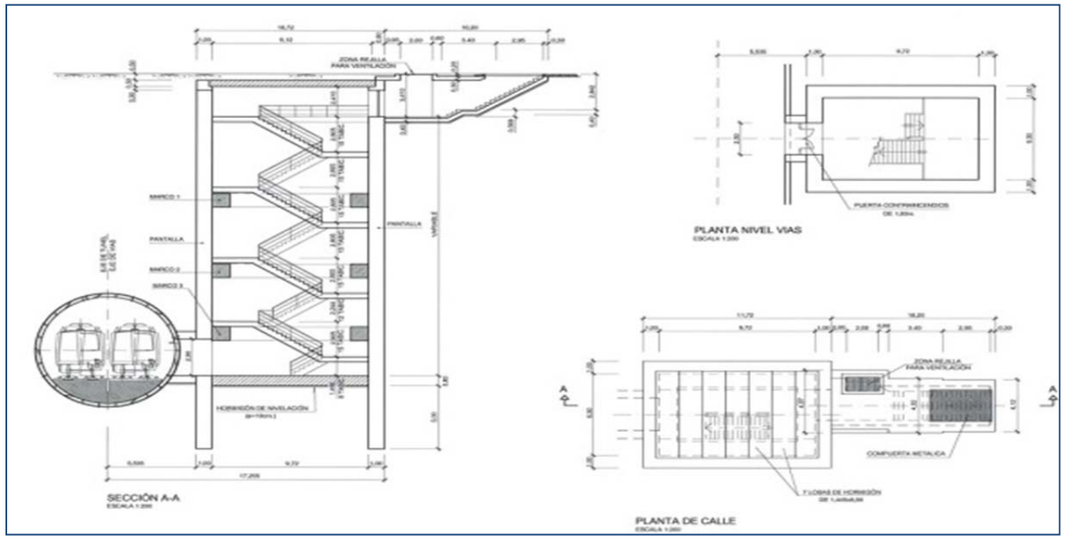
En el siguiente cuadro se resumen la localización y distancia de las salidas de emergencia definidas.

Cuadro 5.7: Localización y distancia de las salidas de emergencia

SALIDAS DE EMERGENCIA	TRAMO	P.K. INICIO-P.K. FINAL	LONGITUD DEL TRAMO (m)	P.K. SALIDAS EMERGENCIA	DISTANCIA CON LA ESTACIÓN O RESERVA ANTERIOR (m)	DISTANCIA CON LA ESTACIÓN O RESERVA POSTERIOR (m)
SE1	TRAMO 1-2	0+175,03 - 1+282	1.106,97	1+382	0,00	0,00
	TRAMO 2- 3	1+394,52 - 2+022,92	628,40		0,00	0,00
SE2	TRAMO 3-4	2+137,88 - 2+992,77	854,89	3+082	0,00	0,00
	TRAMO 4-5	3+107,94 - 4+183,32	1.075,38		0,00	0,00
-	TRAMO 5-6	4+298,32 - 5+243,30	944,98	-	-	-
SE3	TRAMO 6-7	5+358,30 - 6+888,37	1.530,07	6+080	721,70	808,37
SE4	TRAMO 7-8	7+003,37 - 8+121,85	1.118,48	8+020	1.016,63	101,85
-	TRAMO 8-9	8+236,85 - 8+767,50	645,65	-	-	-
SE5	TRAMO 9-10	8+882,50 - 11+448,27	2.565,77	9+220	1.167,50	1.398,27
SE6				10+922	2.039,50	526.27
-	TRAMO 10-11	11+560,77 - 12+264,94	704,17	-	-	-
SE7	TRAMO11-12	12+377,38 - 13+393,70	1.016,32	12+380	2,62	1.013,70
-	TRAMO12-13	13+508,70 - 14+315,77	807,07	-	-	-
-	TRAMO 13-14	14+430,77 - 15+538,17	1.107,40	-	-	-
-	TRAMO 14-15	15+650,67 - 16+724,43	1.073,76	-	-	-
-	TRAMO 15-16	16+839,43 - 17+647,91	808,48	-	-	-
SE8	TRAMO 16-17	17+762,91 - 19+179,02	1.416,11	18+400	637,09	779,02
SE9	TRAMO 17-18	19+291,52 - 20+525,72	988,35	19+870	578,48	655,72

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.29: Sección tipo salida de emergencia



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Pozos de ventilación

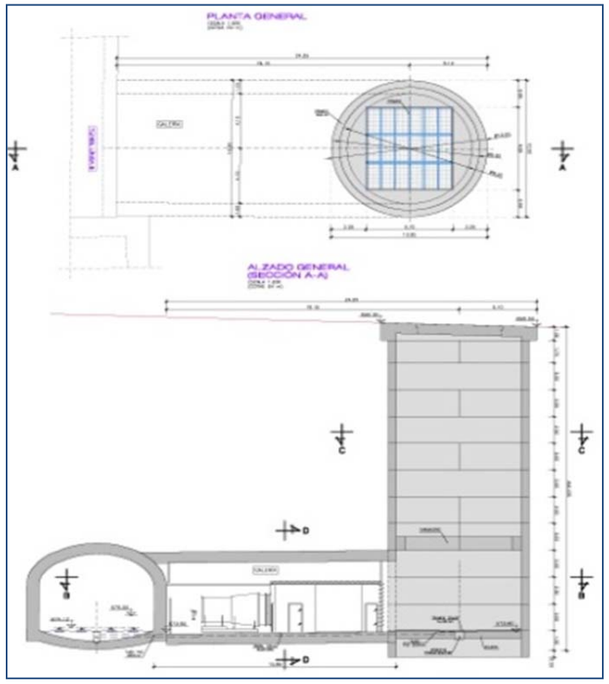
El criterio general es un pozo de ventilación entre estaciones. En función de la distancia entre estaciones y de la disponibilidad en superficie para la implantación de las rejillas y accesos, se han definido los siguientes pozos de ventilación para la Primera Línea del Metro de Quito.

Cuadro 5.8: Resumen localización pozos de ventilación

POZOS DE VENTILACIÓN	TRAMO	P.K. INICIO-P.K. FINAL	LONGITUD DEL TRAMO (m)	P.K. POZO VENTILACIÓN	DISTANCIA CON LA ESTACIÓN O RESERVA ANTERIOR (m)	DISTANCIA CON LA ESTACIÓN O RESERVA POSTERIOR (m)
PV1	TRAMO 1-2	0+175,03 - 1+282	1.106,97	0+820	644,97	462,00
-	TRAMO 2- 3	1+394,52 - 2+022,92	628,40	-	-	-
PV2	TRAMO 3-4	2+137,88 - 2+992,77	854,89	2+770	632,12	222,77
-	TRAMO 4-5	3+107,94 - 4+183,32	1.075,38	-	-	-
PV3	TRAMO 5-6	4+298,32 - 5+243,30	944,98	4+670	371,68	573,30
PV4	TRAMO 6-7	5+358,30 - 6+888,37	1.530,07	6+348	989,70	540,37
PV5	TRAMO 7-8	7+003,37 - 8+121,85	1.118,48	7+600	596,63	521,85
-	TRAMO 8-9	8+236,85 - 8+767,50	645,65	-	-	-
PV6	TRAMO 9-10	8+882,50 - 11+448,27	2.565,77	10+050	1.167,50	1.398,27
-	TRAMO 10-11	11+560,77 - 12+264,94	704,17	-	-	-
PV7	TRAMO11-12	12+337,38 - 13+393,70	1.016,32	12+820	442,62	573,70
PV8	TRAMO12-13	13+508,70 - 14+315,77	807,07	14+100	591,30	215,77
PV9	TRAMO 13-14	14+430,77 - 15+538,17	1.107,40	15+064	633,23	472,17
PV10	TRAMO 14-15	15+650,67 - 16+724,43	1.073,76	16+375	724,33	349,43
PV11	TRAMO 15-16	16+839,43 - 17+647,91	808,48	17+220	380,57	427,91
PV12	TRAMO 16-17	17+762,91 - 19+179,02	1.416,11	18+600	837,09	579,02
PV13	TRAMO 17-18	19+291,52 - 20+525,72	988,35	19+620	328,48	905,72

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.30: Sección tipo pozo de ventilación



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Pozos de bombeo

Los criterios para la ubicación de los pozos de bombeo son fundamentalmente los siguientes:

- Puntos bajos del trazado
- Localización en planta, en zonas donde sea posible la implantación de la rejillas en superficie: zonas verdes, viario, etc.

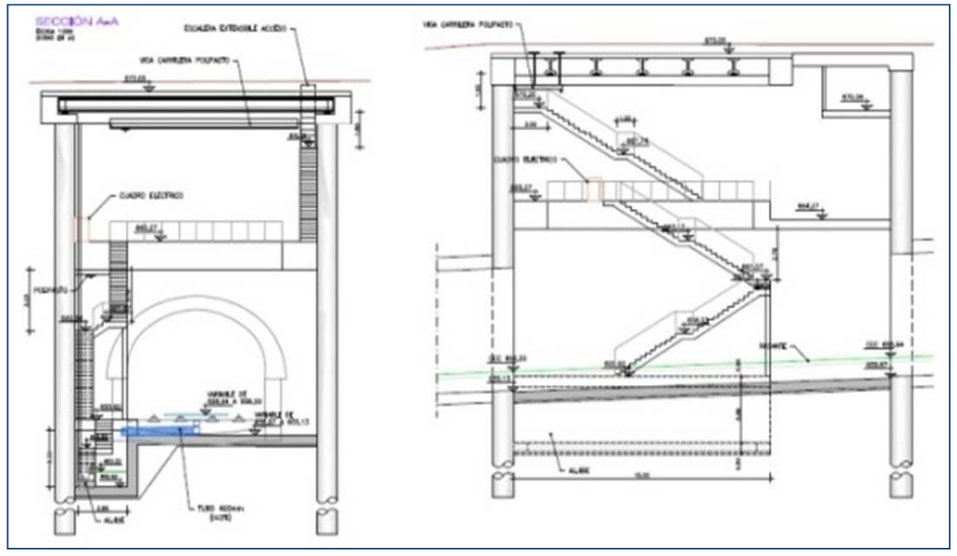
En el siguiente cuadro se recoge la localización de los pozos de bombeo definidos.

Cuadro 5.9: Localización de los pozos de bombeo

POZO BOMBEO	P.K. LÍNEA
PB1	6+348
PB2	8+558
PB3	12+380
PB4	14+830
PB5	18+080
PB6	19+620

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.31: Sección tipo pozo de bombeo



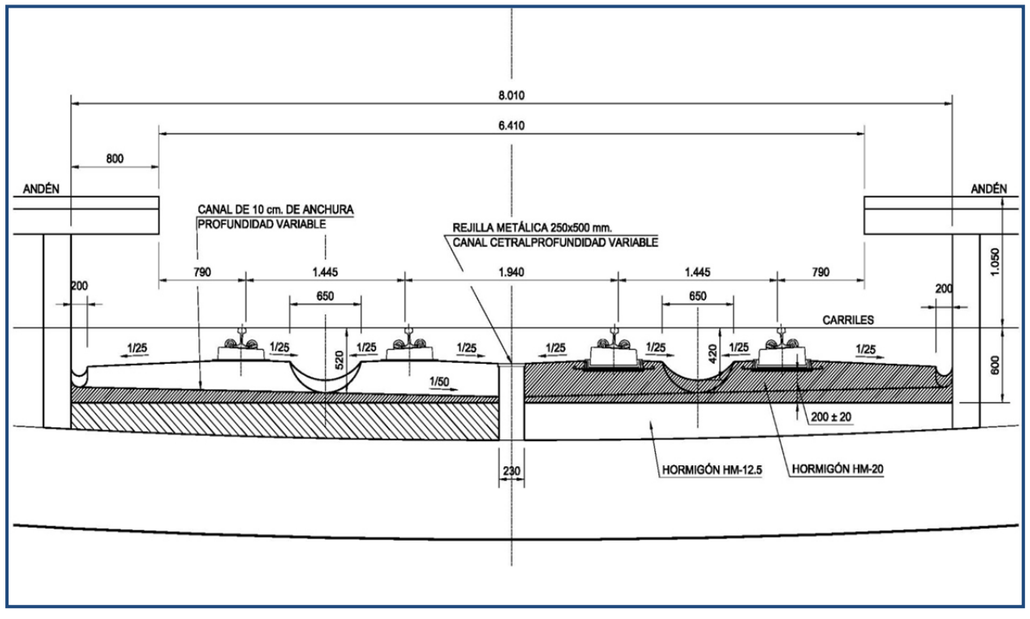
Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Superestructura

La tipología de vía que se podría adoptar es la de vía de gálibo ancho en placa con tacos prefabricados de hormigón, embebidos en elastómero y que se compone de los siguientes elementos:

- **Carril 54 E1.**
- **Sistema de sujeción.**
- **Taco elástico de hormigón:** está formado por**:**
  - Un dado de hormigón armado que soporta directamente el carril y sujeto a él por el sistema de sujeción. Este dado descansa sobre un elastómero y una bandeja de hormigón, que queda sumergida en el hormigón de la losa.
  - Losa de hormigón en masa, HM-20, con un espesor bajo 20+-2 cm, sobre una superficie de hormigón de limpieza con resistencia mínima de 12,5 Mpa.
- **Elastómero**: confiere al conjunto las propiedades elásticas amortiguadoras.

Figura 5.32: Sección vía de gálibo



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

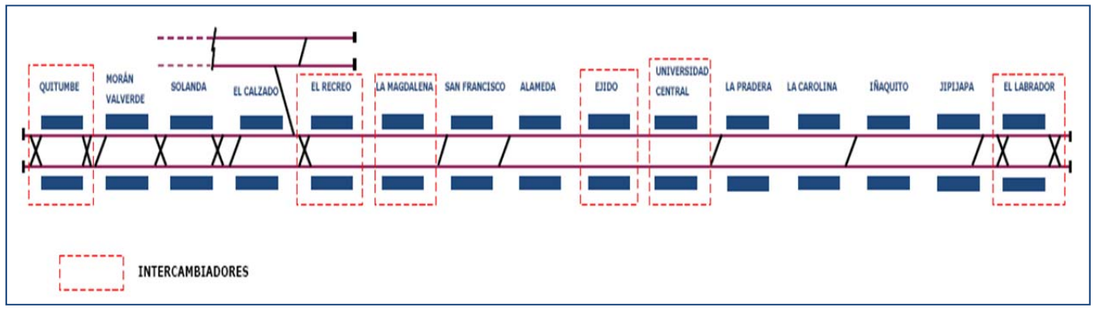
El procedimiento general de construcción consiste en:

1. Limpieza de la contrabóveda del túnel con agua presión o medios mecánicos.
2. Disposición de manta elástica en caso necesario.
3. Hormigonado previo de la solera de forma que su nivelación deje un espesor a hormigonar bajo los tacos de 20±2 cm.
4. Descarga de carriles: se descargarán en los laterales de la solera con barras entre 18 y 36 m en el exterior de las áreas que ocuparán los tacos.
5. Replanteo de la vía: se realizará mediante el piqueteado de vía situados 50 cm sobre la rasante teórica de la vía, en ambas vías.
6. Descarga de tacos en sus posiciones aproximadas.
7. Montaje de carril: una vez tendidos los tacos se colocará el carril sobre la placa de asiento y se pasan los clips SKL.
8. Posicionado de la vía: se realizan las operaciones de levante, alineación, nivelación y comprobación de la vía.
9. Comprobaciones previas al hormigonado.
10. Riego de la solera: se debe humedecer la solera.
11. Hormigonado de bateo: se montan en primer lugar los encofrados verticales de los canales de drenaje necesarios, posteriormente se realizada el hormigonado con hormigón tipo HM-20/P/20, que será vibrado para que pase bajo los tacos. Tras el vibrado la superficie superior debe nivelarse con las pendientes establecidas
12. Recuperación de dispositivos de posicionamientos de vía: se realiza 24 horas después del hormigonado.
13. Soldaduras: consiste en desembridado, corte de carril, dejando la cala reglamentaria, instalación del crisol, colocación de mordazas para mantener la cala, desabrochado, calzado y acodalado de la vía, colocación de aparato de precalentamiento y crisol, levante de moldes, desbaste de soldadura, retirada de las mordazas y reconstrucción del perfil con esmeriladora y abrochado de la vía.

Esquema de ubicación aparatos de vía en estaciones

Se ubicarán en tramos con trazado en planta en recta y en alzado en pendiente constante. Los aparatos de vía, Bretell y diagonales, se instalarán a la entrada y/o salida de las estaciones según el esquema adjunto:

Figura 5.33: Esquema de ubicación aparatos de vía en estaciones



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Las diagonales previstas hacen posible que en el caso de corte parcial del servicio en la línea, pueda llegarse a las estaciones de intercambio.

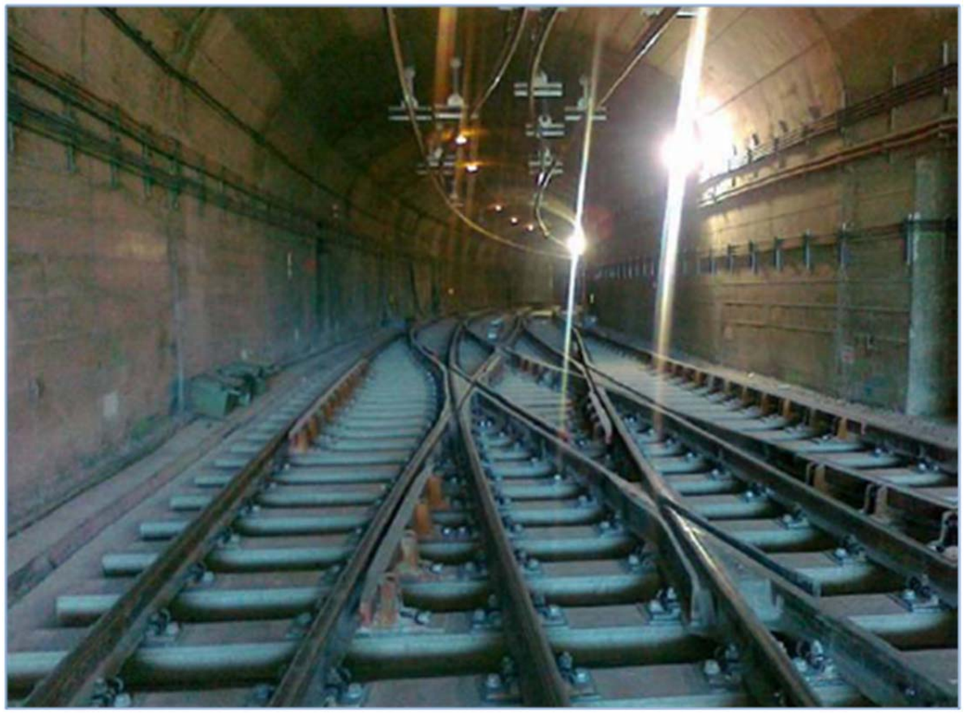
Cuadro 5.10: Resumen diagonales y bretelle definidos

ESTACIÓN	ENTRADA	SALIDA
Quitumbe	Bretelle	Bretelle
Morán Valverde	Diagonal	
Solanda	Bretelle	Bretelle
El Calzado	Diagonal	
El Recreo	Bretelle	
San Francisco	Diagonal	
Alameda	Diagonal	
La Pradera	Diagonal	
Iñaquito	Diagonal	
Jipijapa		Diagonal
El Labrador	Bretelle	Bretelle

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Total bretelle: 7 Total diagonales: 7

Figura 5.34: Imagen de una bretelle



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

5.3.15 Procedimientos constructivos

En lo que a procedimientos constructivos se refiere, en la ejecución de la obra civil de la nueva línea de Metro se ha previsto utilizar tres métodos distintos. Se emplearán dos máquinas tuneladoras para la ejecución del túnel, en los tramos comprendidos entre los PP.KK 14+249,147 y 19+990,000 y los PP.KK 24+400,854 y 31+549,117.

Las Estaciones, el Intercambiador 24 de Mayo, el túnel de acceso a cocheras y el tramo inicial del túnel de línea comprendido entre el PK10+000 – PK 13+000, se construirán a cielo abierto entre pantallas de hormigón armado.

Se ejecutarán también a cielo abierto, los pozos y el fondo de saco situado tras la estación de El Labrador.

Mediante el método Convencional, se ejecutarán los tramos de túnel de línea comprendidos entre los PP.KK 13+000,000 – 14+106,834 y 20+096,840 - 24+194,854, las mismas que coinciden con áreas consideradas de sensibilidad por el patrimonio arqueológico y cultural existente.

Los tramos de túnel ejecutados entre pantallas se han proyectado con un gálibo horizontal de 8,15 m y vertical mínimo de 5,20 m medido desde cota de cabeza de carril (excepcionalmente 4,80 m).

En cuanto al túnel excavado mediante Métodos Convencionales se establecen dos tipologías:

- - Túnel excavado en mina mediante el método tradicional
- - Nuevo método austriaco NTAM.

En ambos casos el gálibo horizontal es de 8,15 m y el vertical de 5,60 m medido desde cota de cabeza de carril .

El túnel con tuneladora se ha planteado con el diámetro exterior: 9,37 m, y sección libre: 8,43 m lo que pueden ser abordados sin dificultades mediante tuneladoras de sección completa, TBM.

En cuanto a los pozos se proyectan tres tipos de pozos: de ventilación, pozos de bombeo y salidas de emergencia.

El método tradicional consta de varias fases, que se van realizando sucesivamente: Se inicia la excavación con una galería de avance según el eje del túnel, de apenas un metro de anchura, en la clave de la sección. Una vez finalizada la galería se abre la excavación a ambos lados de ésta en pases, hasta que la media sección superior queda completamente excavada. Normalmente se utilizan pases de 1 a 2,5m de longitud por 1 a 1,5m de acho. Luego se ejecuta la bóveda con anillos de 2,5m de ancho, que impedirá la deformación del terreno.

La excavación del avance se realiza mediante martillos neumáticos. La destroza consiste en excavar un cubo central en la mitad inferior, dejando un resguardo de 1 a 1,5m en los hastiales de manera que éstos puedan hacer frente a los empujes de la bóveda. Esta operación se realiza con máquina excavadora con un desfase de 5 a 6 anillos respecto del avance. Luego se ejecutan los hastiales por bataches al tresbolillo con módulos de 2,5m, cuidando no descalzar la bóveda (la junta entre anillos quedará en el centro del batache) y no excavar dos hastiales enfrentados a la vez.

Para acabar se excava el fondo de la sección y se ejecuta la contrabóveda. Este método es muy versátil, ya que se pueden modificar los parámetros básicos (ancho de pase, longitud de avance, entibación) adaptándolos al tipo de terreno y se sección.

En el método austríaco se procede excavando el frente de avance, cuya sección será la totalidad de la bóveda más aproximadamente un metro de altura de hastiales, en una longitud de avance de 1 a 2m. Esta operación se realiza con retroexcavadora, rozadora, equipos mecánicos o pala cargadora, según las características del terreno.

Inmediatamente después se coloca un sostenimiento constituido por cerchas TH separadas de 0,5 a 1m, previamente curvadas con la sección de la bóveda, que se unen con tresillones metálicos, de 32mm de diámetro, cada metro mediante soldadura. Seguidamente se proyecta una capa de 15 a 20cm de hormigón proyectado con fibras metálicas. La instalación de este sostenimiento avanza con un desfase máximo de 2m respecto la excavación.

Posteriormente se hormigona la bóveda (revestimiento definitivo) con un desfase entre sostenimiento y revestimiento de unos 18. La destroza se realiza de la misma forma que en el Método Tradicional.

Construcción del túnel

La construcción del túnel de línea se realizará por tres métodos, según las características y condiciones del entorno que son:

- Entre pantallas: longitud de 3,3 km
- Método tradicional: longitud de 6,6 km
- Tuneladora: longitud de 12,1 km.

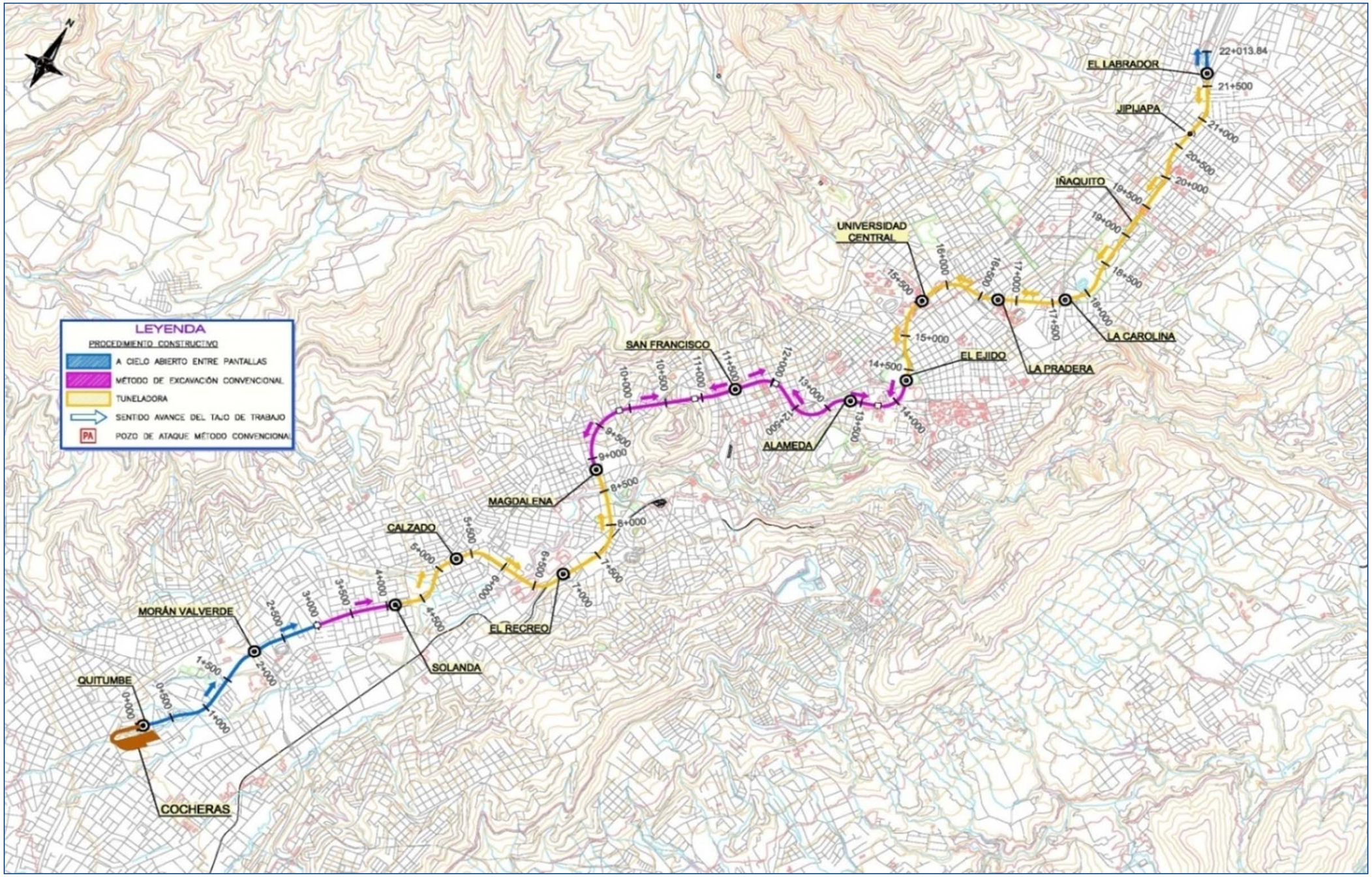
La tramificación se recoge en los siguientes cuadros y figuras.

Cuadro 5.11: Tramificación por método de excavación del túnel

ESTACIONES	P.K. ESTACIÓN	MÉTODO DE EXCAVACIÓN
0. Ramal cocheras		Pantallas hasta 3+000
1. Quitumbe	0+000	
2. Morán Valverde	1+985	Método tradicional
3. Solanda	4+200	Pozo de ataque
4. El Calzado	5+215	Tuneladora
5. El Recreo	6+920	
6. La Magdalena	8+770	Pozo de extracción
7. San Francisco	11+450	Método tradicional
8. La Alameda	13+380	
9. El Ejido	14+300	Pozo de extracción
10. Universidad Central	15+500	Tuneladora
11. La Pradera	16+700	
12. La Carolina	17+650	
13. Iñaquito	19+000	
14. Jipijapa	20+500	
15. El Labrador	21+630	Pozo de ataque
16. Fondo de saco		Método tradicional

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.35: Tramificación por método de excavación del túnel

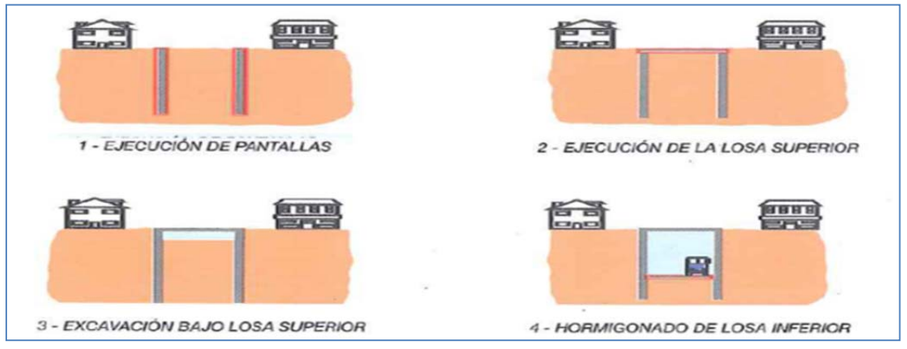


Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Proceso constructivo entre pantallas

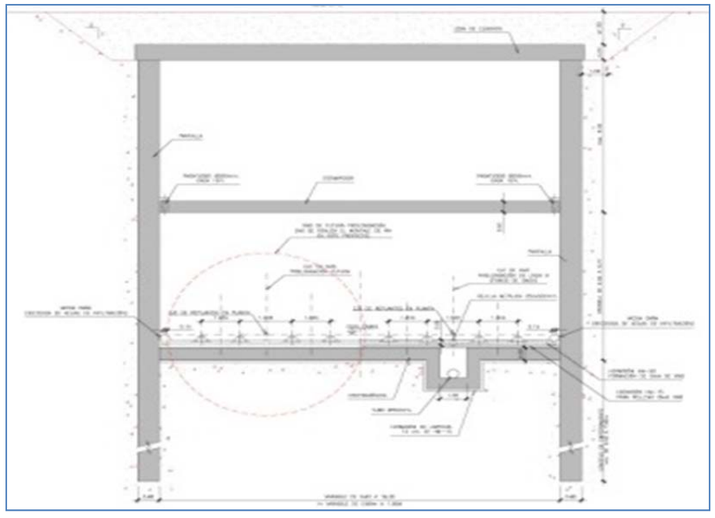
La secuencia de las principales actividades son: ejecución de pantallas, ejecución de la losa superior, excavación bajo la losa superior y hormigonado de la losa inferior.

Figura 5.36: Secuencia del proceso constructivo entre pantallas



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.37: Sección tipo entre pantallas

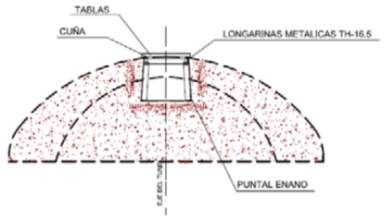


Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

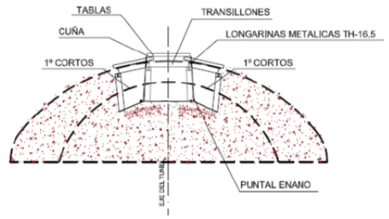
Proceso constructivo método tradicional

El proceso constructivo para la ejecución del túnel por este método, consta de 12 fases que se describen a continuación:

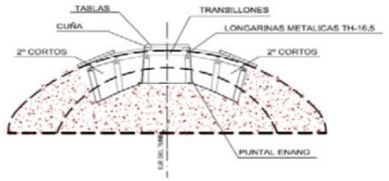
Figura 5.38: Proceso constructivo método tradicional



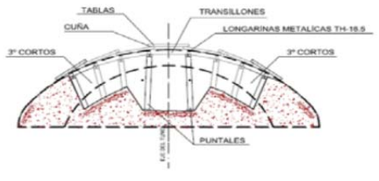
FASE 1.
EXCAVACION DE LA GALERIA DE AVANCE DE CLAVE Y ENTIBACION CON TABLAS, PUNTALES ENANOS, TRANSILLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS.
EVENTUAL DRENAJE DEL FRENTE CON DRENES HORIZONTALES.



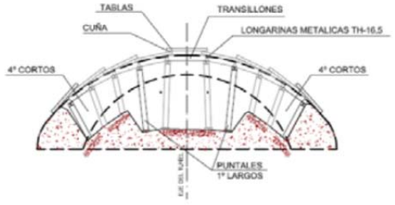
FASE 2.
EXCAVACION Y ENTIBACION CON TABLAS, PUNTALES, ENANOS, TRANSILLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS DE LOS 1º CORTOS.



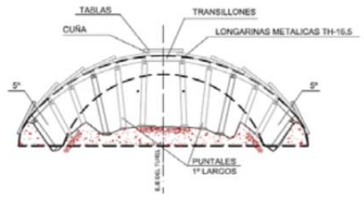
FASE 3.
EXCAVACION Y ENTIBACION CON TABLAS, PUNTALES, ENANOS, TRANSILLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS DE LOS 2º CORTOS.



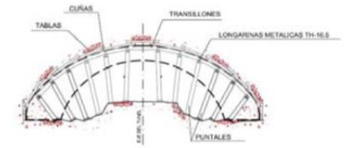
FASE 4.
EXCAVACION Y ENTIBACION CON TABLAS, PUNTALES, ENANOS, TRANSILLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS DE LA MINA LARGOS Y DE LOS 3º CORTOS.



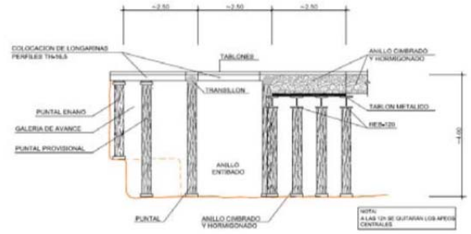
FASE 5.
EXCAVACION Y ENTIBACION CON TABLAS, PUNTALES, ENANOS, TRANSILLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS DE LOS 1º LARGOS Y DE LOS 4º CORTOS.
COMIENZO DE LA MINA DEL SIGUIENTE ANILLO.

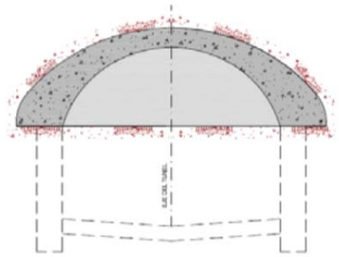


FASE 6.
EXCAVACION Y ENTIBACION CON TABLAS, PUNTALES, ENANOS, TRANSILLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS DE LOS 2º LARGOS Y DE LOS 5º.

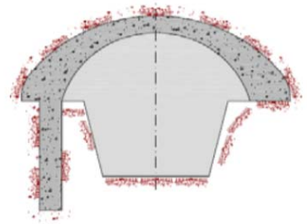


FASE 7.
EXCAVACION Y ENTIBACION CON TABLAS, PUNTALES, ENANOS, TRANSILLONES DE MADERA Y LONGARINAS METALICAS DEL RESTO DE PALOS LARGOS Y DE LA PATA DE ELEFANTE MEDIANTE APOYO MECANICO.

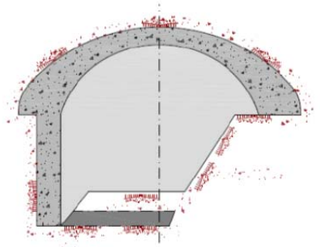




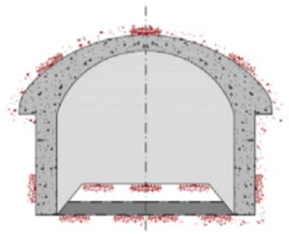
FASE 8.
CIMBRADO Y HORMIGONADO DE BOVEDA.



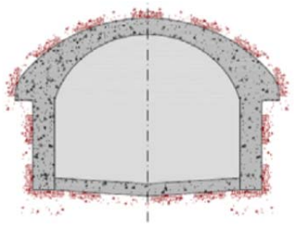
FASE 9.
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE LOS HASTIALES POR BATACHES DE ANCHO MAXIMO 2,50m.
EXCAVACION EN DESTROZA



FASE 10. EXCAVACIÓN BATACHE AVANZADO
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE LOS HASTIALES POR BATACHES DE ANCHO MAXIMO 2,50m, BATACHES LADO DERECHO



FASE 11. EXCAVACION BATACHE RETRASADO
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE LOS HASTIALES POR BATACHES DE ANCHO MAXIMO 2,50m, BATACHES LADO IZQUIERDO



FASE 12. EXCAVACION Y HORMIGONADO CONTRABÓVEDA
EXCAVACION Y HORMIGONADO DE LA CONTRABÓVEDA.
ACABADOS

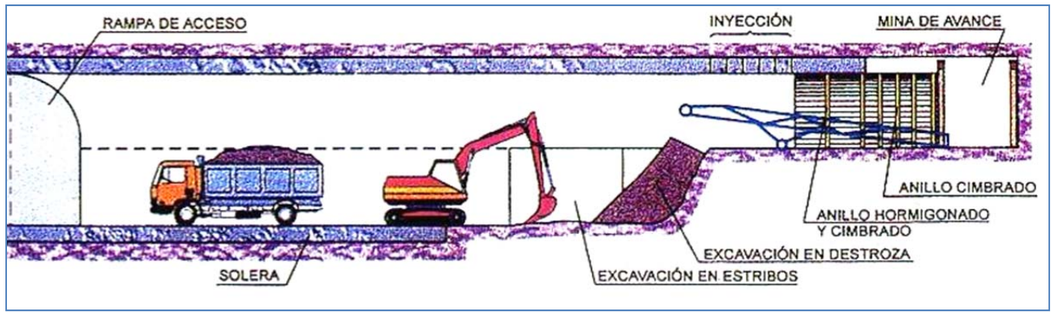
Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.39: Imagen túnel método tradicional



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.40: Esquema general avance por método tradicional



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

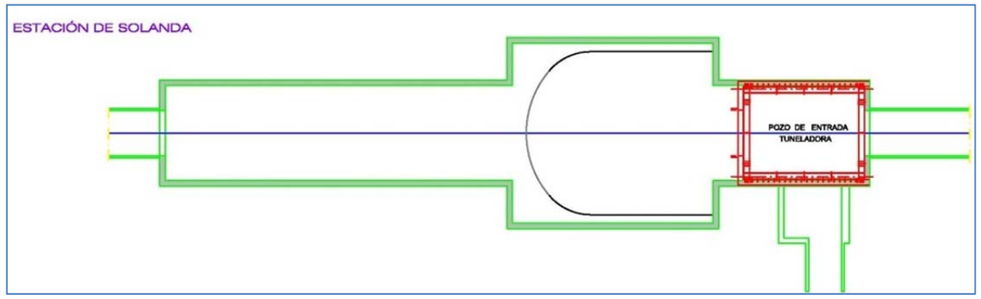
El rendimiento medio de avance por este método es de 50 m/mes.

Tuneladora

Como se ha comentado anteriormente, de los 22 km de la Primera Línea del Metro de Quito 12,1 km se realizarán con tuneladora, siendo necesarias, al menos, las siguientes instalaciones:

- Pozo de ataque / extracción de la tuneladora
- Parque de dovelas

Figura 5.41: Pozo de extracción/introducción tuneladora



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

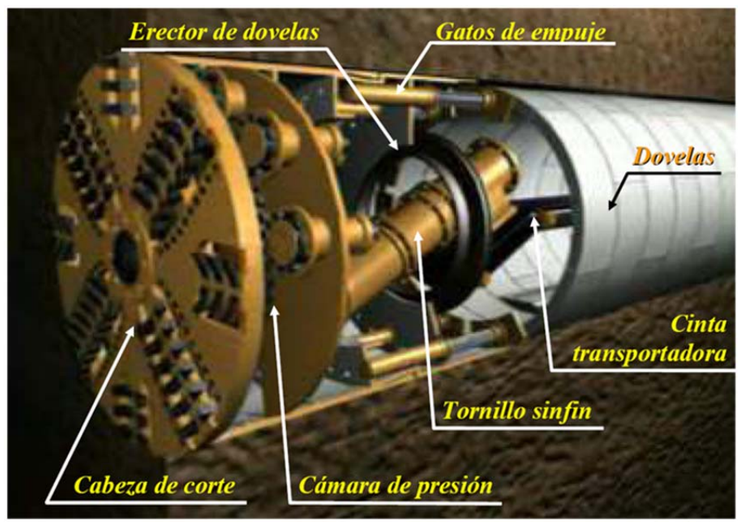
De forma general, el ciclo de la tuneladora se resume en:

1. Avance e inyección
2. Colocación de dovelas

El rendimiento medio de avance por este método es de 500 m/mes.

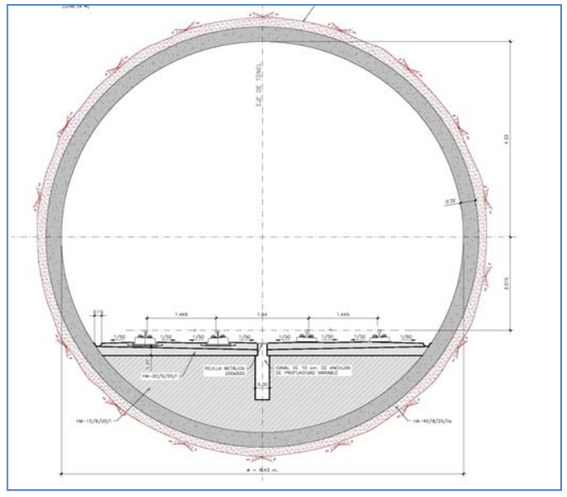
Esquema de trabajo

Figura 5.42: Principales elementos tuneladora



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.43: Sección tipo con tuneladora



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Gálibos. Secciones de Túnel

En el cuadro siguiente se resumen los gálibos para las distintas secciones de túnel definidas en el presente proyecto, considerando coches tipo de la serie 8000:

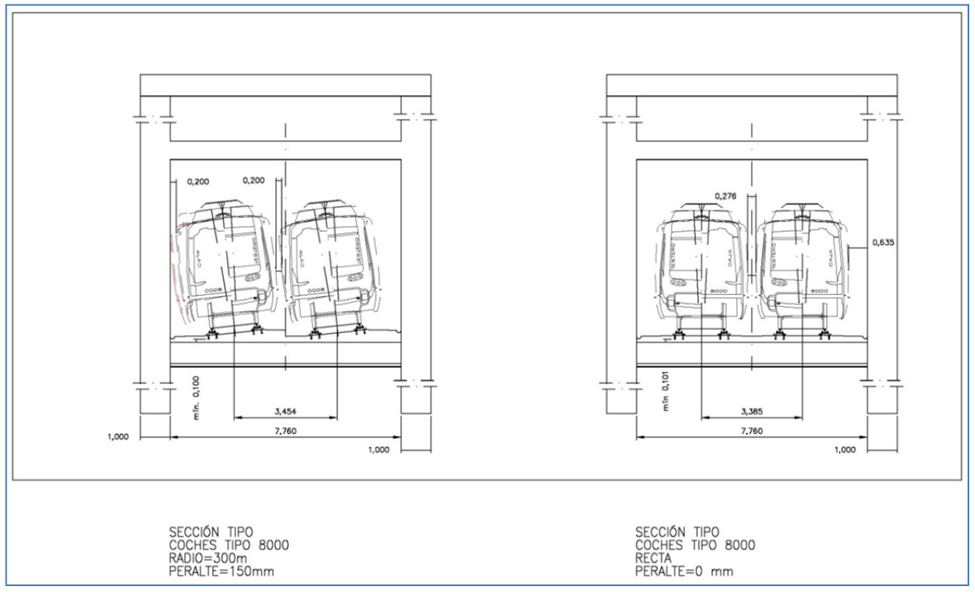
Cuadro 5.12 Gálibos para distintas secciones del túnel

SECCIÓN TÚNEL		Distancia (m)	Observaciones
Entre pantallas		7,760	Distancia entre caras internas pantallas
Método tradicional	Vía doble	7,800	Distancia entre caras internas hastiales
	Vía sencilla	4,305	
Tuneladora		8,430	Diámetro interior túnel de vía doble

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

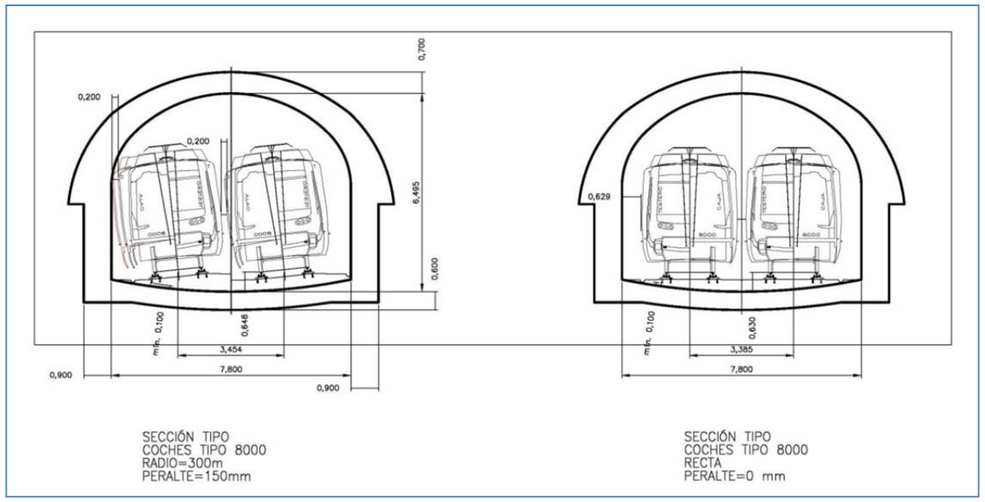
A continuación se incluyen los esquemas de los gálibos.

Figura 5.44: Sección entre pantallas



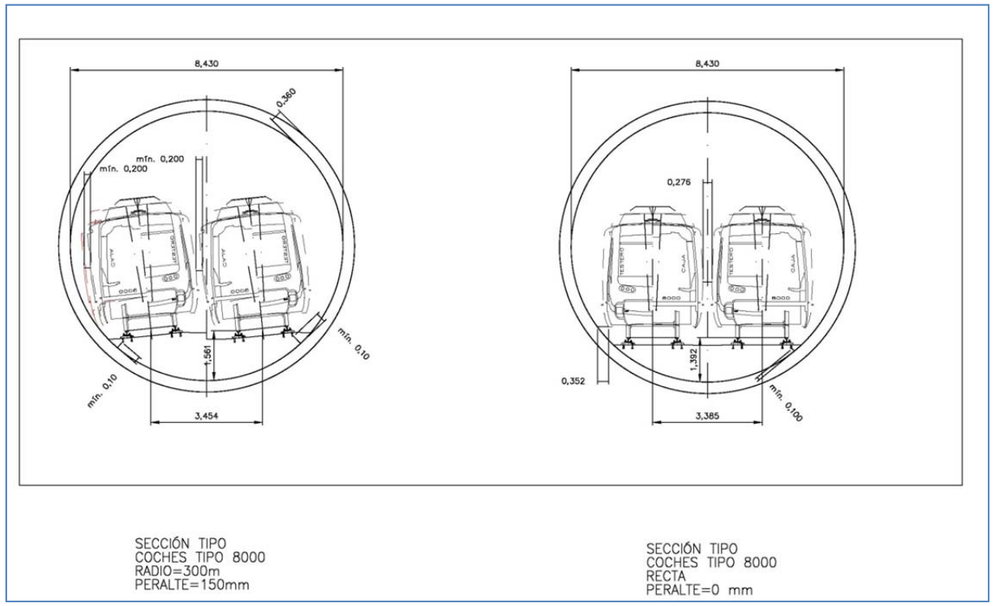
Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.45: Sección método tradicional



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Figura 5.46: Sección tuneladora



Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

Parámetros de trazado

Los parámetros de trazado que se han utilizado para el diseño de la Primera Línea del Metro de Quito, se han tomado del “Proyecto Funcional de Estaciones y Túneles tipo de Metro de Madrid”, y se resumen a continuación.

El trazado se ha definido para velocidades de circulación de 100 km/h. Se contará con 2 carriles de circulación

Cuadro 5.13: Parámetros de trazado

Descripción del parámetro	Valor
PLANTA	
Velocidad máxima de circulación	100 km/h
Peralte máximo	150 mm
Radio mínimo	300 m
Aceleración máxima no compensada	0,65 m/s^2
Aceleración máxima no compensada de viajero	1 m/s^2
Insuficiencia de peralte	100 mm
Máxima variación del peralte	50 mm/s
Rampa máxima de peralte	1,5 mm/m (normal) 2 mm/m (excepcional)
Máxima variación de la aceleración transversal sin compensar	0,02 g m/s^3
Longitud mínima de recta entre curvas circulares	0,4 v (= 40 m para v=100 km/h)
Longitud mínima de la curva circular	0,4 v (= 40 m para v=100 km/h)
ALZADO	
Máxima inclinación rasante	35 milésimas
Valor mínimo	5 milésimas 0 milésimas (estaciones)
Máxima aceleración admisible en acuerdos verticales	0,15 (normal) 0,30 (excepcional)
Longitud mínima con pendiente constante	0,4 v (= 40 m para v=100 km/h)
Parámetro mínimo en acuerdo vertical	2.000

Fuente: Estudios de diseño de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012

El volumen de excavación calculado para la Primera Línea del Metro de Quito es el siguiente:

Excavación de estaciones =	1.457.025,00 m^3
Excavación de túnel =	1.774.362,14 m^3
Excavación de pozos =	80.640,00 m^3
Total =	**3.312.027,14 m^3**

Construcción de las estaciones

Las estaciones se construirán por el sistema de cut-and-cover desde superficie. Esto exige disponer de espacio suficiente en la calle, pero a cambio se tiene una mayor seguridad durante la ejecución de las obras, y a igualdad de tamaño de estación, será más económica que la creación de una caverna subterránea. Además, el espacio resultante permitirá una más sencilla distribución arquitectónica de la estación y mayor espacio para la implantación de instalaciones.

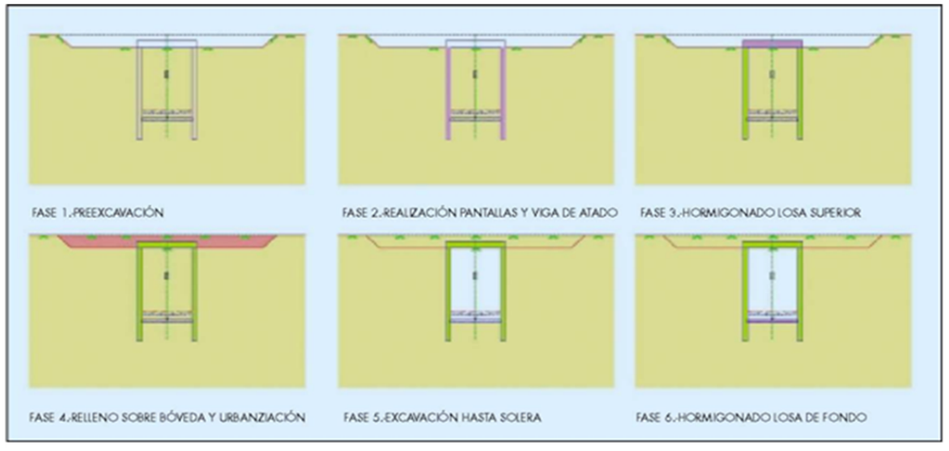
- Longitud mínima andenes: 115 m
- En planta se han ubicado en tramos en recta
- Alzado: en tramos con pendiente horizontal constante.

El sistema cut and cover es relativamente sencillo. El sistema admite múltiples variantes, en función de la tipología de la losa superior, el momento de reposición del uso preexistente en superficie, la necesidad de ejecutar losas o apuntalamientos intermedios, etc.

La ejecución consta de las siguientes fases tal y como se esquematiza en la Figura 5.23:

- Ejecución de muros laterales.
- Excavación entre muros hasta cota de losa superior y ejecución de la misma.
- Reposición de uso en superficie y excavación bajo losa.
- Ejecución de contrabóveda.

Figura 5.47: Fases de ejecución del túnel por el método cut & cover



Fuente: Metro Madrid

Construcción de muros pantallas: se trata de la ejecución convencional de pantallas, con las operaciones previas de muro guía para excavación de las pantallas, excavación con o sin fluido estabilizante (lodos o polímeros), colocación de armadura y hormigonado. Las pantallas suelen ser de 0,60 m a 1,20 m de espesor y las profundidades normalmente varían entre los 10 y 30 m.

Excavación entre pantallas: se excava el terreno hasta el nivel de bóveda o losa superior, disponiendo codales provisionales en caso necesario. Dependiendo del espesor de rellenos a disponer, se dispondrá una losa plana o una bóveda propiamente dicha.

Construcción de la bóveda y relleno: la fase se inicia picando la pantalla para empotrar la bóveda o losa plana en ella. La bóveda puede construirse sobre el propio terreno (dando a la excavación la forma adecuada) o bien mediante un encofrado que se apoya en el terreno, lo que requiere que la excavación sea algo mayor.

Una vez construida la bóveda e impermeabilizada, se rellena sobre la misma, y se restituye la superficie a su estado original. Este relleno ejerce un acodalamiento sobre las pantallas, similar a la de los codales, lo que permite seguir ejecutando la estructura.

Excavación bajo cubierta y realización de contrabóveda: la excavación de la sección del túnel se realiza al amparo de la bóveda o losa, desde el propio túnel, lo que obliga a extraer las tierras mediante una rampa o pozo. Se excava hasta el nivel de contrabóveda y se ejecuta esta, empotrándola a las pantallas.

Aunque es poco habitual, en ocasiones (carga de agua importante) debe colocarse un nivel de arriostramiento entre la bóveda y contrabóveda, que dificulta las condiciones de trabajo y debe ser retirado una vez ejecutada la contrabóveda.

En el caso de las estaciones, el procedimiento constructivo es idéntico, aunque con alguna particularidad.

Figura 5.48: Fases de ejecución de una estación mediante cut & cover



Fuente: Metro Madrid

En las estaciones, para dar cabida a andenes y cuartos, es necesaria una luz mayor. Esto conlleva la necesidad de apoyos intermedios para las losas, generalmente en forma de pilas-pilote.

La losa superior puede ser hormigonada in situ o de vigas prefabricadas.

Es necesario crear un nivel intermedio (nivel de vestíbulo) en el que se sitúan los elementos de adquisición y cancelación de billetes. Esto implica la inserción de una losa intermedia entre losa superior y contrabóveda.

Esta losa intermedia puede hacerse apoyada en el terreno (conectándose a las pilas-pilote), con cimbra apoyada en la contrabóveda, o colgada de la losa superior (postensada).

Entre las principales actividades previas a la construcción de las estaciones se mencionan las siguientes:

Remoción de vegetación: esta actividad tiene lugar en la mayoría de casos para la construcción de las estaciones subterráneas, ya que las mismas estarán ubicadas en una zona urbana donde existe vegetación.

Retiro y reubicación de infraestructura de servicios públicos: para la construcción de las estaciones se requerirá la reubicación temporal de los sistemas públicos de energía, comunicaciones, aguas servidas y agua potable.

En adición, se debe remover la capa asfáltico-concreta existente en los sitios definidos. Este material será llevado a los sitios de disposición definidos.

Culminada la construcción de la estación se hará un relleno y se construirán carriles nuevos, de manera tal que quede habilitada nuevamente la vía.

Remoción de edificaciones existentes: no se prevé la remoción de edificaciones existentes, salvo aquellos que se definan en su momento.

Excavación y relleno: cada estación subterránea conllevará la extracción, de un estimado de 231,32 m^3 de suelo y 269,33 m^3 de roca. Después de culminar la construcción de la estación subterránea se colocará una losa y se rellenará hasta la altura de la calle. El relleno requerido se estima en 81,68 m^3. Todo el material generado por esta actividad será ubicado en uno de los sitios de disposición que se apruebe, respondiendo a criterios de proximidad y características del mismo.

Una vez se obtengan las dimensiones del diseño, se procederá a nivelar la superficie utilizando para ello maquinaria pesada. El suelo se compactará de acuerdo a lo establecido en los diseños y se rellenarán las áreas de los polígonos de construcción de las infraestructuras, hasta alcanzar igualmente los niveles establecidos en el diseño. El material de relleno podrá provenir de las obras del Metro o bien de empresas locales que surtan estos productos, las cuales deberán contar con los permisos correspondientes.

Durante la estación lluviosa se debe proteger la entrada de agua a las excavaciones de cielo abierto. La afectación por la entrada de agua por escurrimiento se transforma en un retraso en la obra y una alteración del suelo. Para evitarlo, se deben construir muretes alrededor del área de excavación y colocar cárcamos de bombeo para sacar el agua.

Acarreo de materiales, equipos y escombros

Para la construcción de cada estación se transportarán los materiales requeridos para la obra civil y su equipamiento. La obra civil requiere, entre otros, acero y concreto, tanto para las paredes del cajón, como para la losa. También, se transportará material para la construcción de los acceso (escaleras y elevadores), y andén. Además, dentro del equipamiento están las escaleras eléctricas (cantidad varía según estación), los elevadores, accesos, baños y demás implementos.

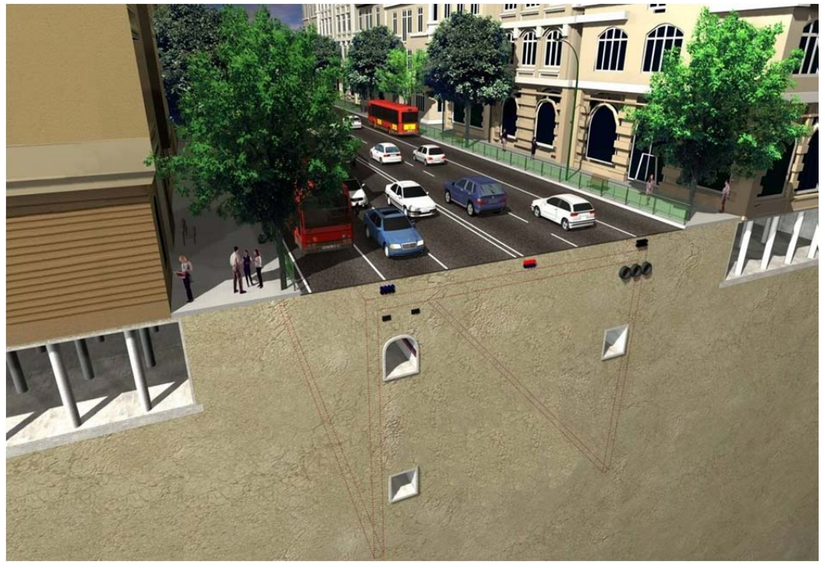
Movilización del equipo pesado

La construcción de cada estación requerirá la movilización de excavadoras, camiones volquete, retro cavadoras, camiones de concreto, compactadoras y grúas. Se coordinará con la Autoridad del Tránsito y Transporte Terrestre el traslado de equipo pesado como grúas y equipo de perforación, en un horario en que cree el menor impacto posible. De igual manera, para el desalojo de tierras y la desmovilización de equipos y materiales, se llevará a cabo esta misma coordinación.

La fase constructiva consta de:

a) Desvíos de servicios: consiste en desviar los servicios que puedan verse afectados por la construcción. Habrá servicios que será inevitable desviar, una vez que la estación no tiene más grados de libertad en su implantación. Algunos de los servicios (líneas eléctricas, agua, etc.) pueden ser protegidos y suspendidos de manera que queden bajo rasante pero sobre la losa de cubierta o, incluso embebidos en ella. En esta fase se pueden prever afectaciones localizadas al tráfico en superficie, veredas, algún carril, cortes de tráfico nocturnos, etc.

Figura 5.49: Desvío de servicios (I)



Fuente: Metro Madrid

b) Desvíos de tráfico, ocupación en superficie y construcción de pilotes y losa de cubierta en dos fases: hormigonada la losa de cubierta sobre el terreno y una vez realizada la impermeabilización de la misma se restituye la calzada y se procede a desviar el tráfico liberando la zona ocupada y cerrando al tráfico la otra mitad de la calle. Se procede, de igual forma, a ejecutar la pantalla de sostenimiento de tierras y la semilosa de cubierta que se empalma con la mitad ya ejecutada utilizando conectores para dar continuidad a la armadura.

Figura 5.50: Desvío de tráfico (I y II)





Fuente: Metro Madrid

c) Excavación bajo losa: finalizada la segunda fase de la cubierta se podrá restituir al tráfico la vía pública salvo la ocupación de la rampa de ataque y algún hueco de apoyo y de la futura ventilación que se disponga y se comenzará la excavación de tierras bajo losa de cubierta.

Las tierras se extraerán a través de su correspondiente rampa de trabajo que irá bajando de cota acompañando a los niveles de excavación de la estación. Si la rampa es muy profunda puede ser necesario apuntalarla en cabeza o disponer, dónde el gálibo lo permita, una losa que limite las deformaciones de los pilotes.

Figura 5.51: Excavación bajo losa (I)

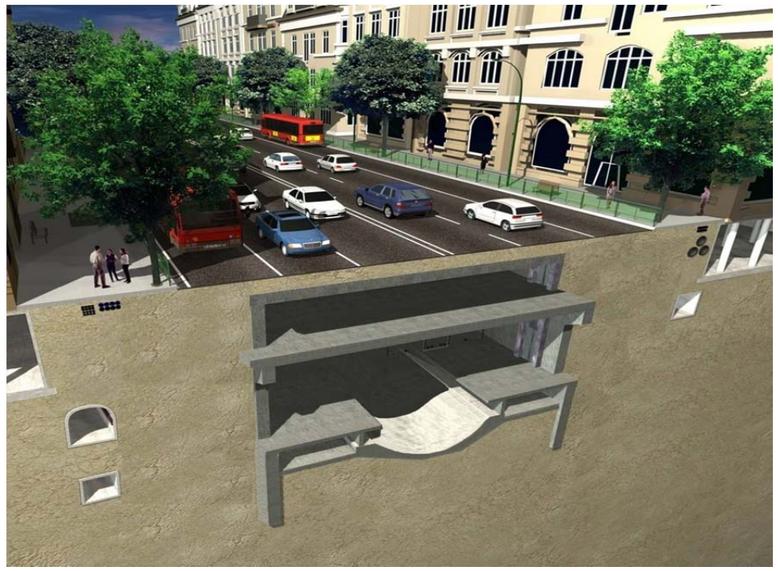


Fuente: Metro Madrid

Se excavará hasta el nivel de vestíbulo y se dispondrán puntales, si se precisaran, y se hormigonará la losa de vestíbulo sobre el terreno. Si la estación se encuentra en el camino crítico del túnel de línea puede optarse por continuar la excavación hasta contrabóveda para, a continuación, una vez concluida ésta, montar una cimbra que, permitiendo el paso bajo ella los elementos de transporte de la tuneladora, se pueda encofrar y hormigonar la losa de vestíbulo a posteriori.

Figura 5.52: Excavación bajo losa (II y III)



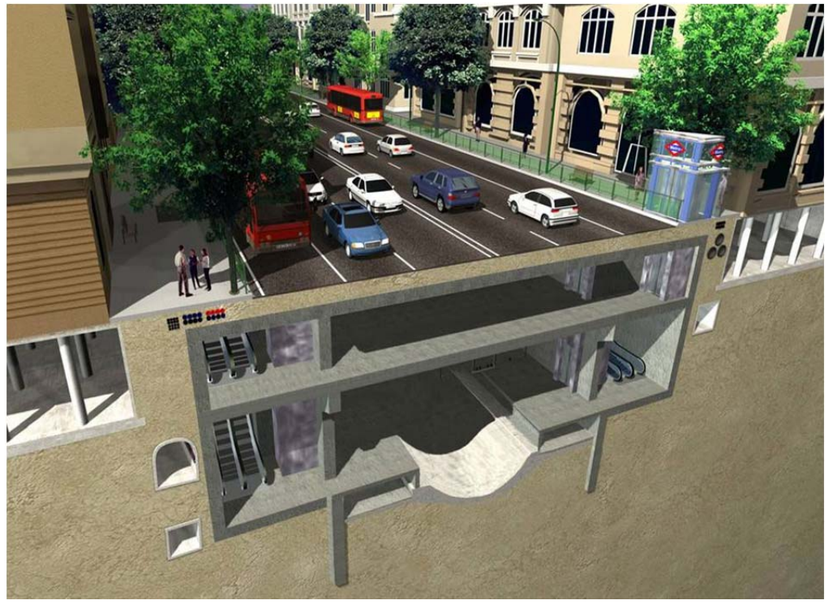


Fuente: Metro Madrid

Por lo general, se debe haber hormigonado la losa de vestíbulo con un encofrado sobre el terreno y, una vez que el hormigón ha adquirido la suficiente resistencia, excavar bajo la misma hasta la cota de contrabóveda que se ferrallará y hormigonará para concluir de este modo la fase excavación de la estación. La contrabóveda se dispone con forma semicircular para que pueda permitir, en la situación normal, el paso de la tuneladora.

d) Andenes y acabados: una vez construida la contrabóveda con las esperas de los andenes se puede proceder a construir los muretes de apoyo y forjados, excepto el borde de andén que se realizará en una fase final.

Figura 5.53: Andenes y acabados (I)

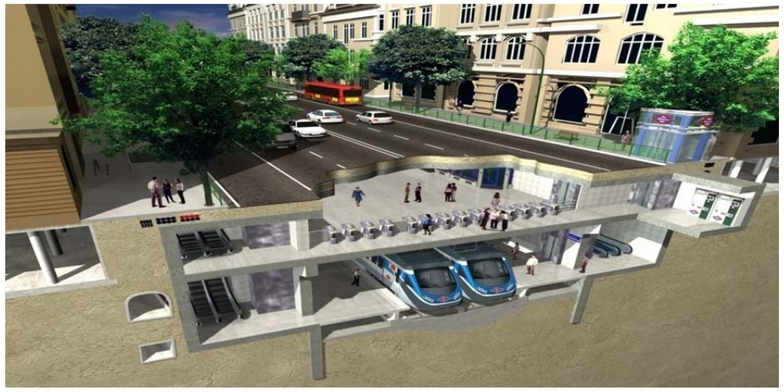


Fuente: Metro Madrid

La tuneladora atravesará la estación sin interferir en los trabajos de acabados. Únicamente debe montarse una estructura metálica de reacción una vez que la máquina llegue arrastrada al extremo de la estación, para poder comenzar a excavar los primeros anillos. La estructura se desmonta una vez se han excavado unos pocos metros de túnel sobre los que la tuneladora puede transmitir el empuje para su avance.

Reforzado el túnel por esta estructura podrán realizarse trabajos en su entorno según las fases antes descritas hasta que, en la época que se estime más conveniente, proceder al corte de la línea durante un breve periodo de tiempo para proceder al desmontaje de la estructura metálica, construcción de la contrabóveda y montaje de vía.

Figura 5.54: Andenes y acabados (II)



Fuente: Metro Madrid

Construcción de cocheras y talleres

Una cochera de metro, tal y como se concibe hoy en día, es el lugar donde se procede a las revisiones, reparaciones, estacionamiento y limpieza de los trenes. Dentro de una cochera convencional, se puede encontrar las siguientes zonas claramente delimitadas:

Vial de acceso a la cochera

El vial de acceso, es un paso para los vehículos privados y las personas que acceden a la cochera desde la vía pública, y que normalmente se dispone perimetral a la cochera.

Nave de estacionamiento

Su misión fundamental es la de permitir el estacionamiento de los trenes, bajo techo, durante aquellas horas en las que no existe circulación en la línea.

Normalmente, dicha nave se ejecuta en vía sobre taco, aunque también se admite que sea vía estuchada u hormigonada.

Al final de las vías de estacionamiento se colocan unas toperas de hormigón armado con un tope en su cara exterior, cuya función es la de reducir, en la medida de lo posible, la fuerza del impacto del tren en caso de choque por accidente.

Además se disponen unas plataformas metálicas, denominadas púlpitos, para posibilitar la subida y bajada de los conductores al tren. Dichos púlpitos se colocan en todas las entrevías, a la altura de la cabina de conducción, tanto en la cabeza como en la cola del tren. Igualmente, en la nave de estacionamiento se destinan una o dos vías para el lavado manual de trenes, indistintamente de si la cochera posee tren automático de lavado o no. En estas

vías se procede al lavado de aquellas zonas del tren que deben ser lavadas con cierta periodicidad o que el túnel automático no es capaz de lavar. Dichas zonas son las lunas frontales de las cabinas de conducción y los fuelles de aquellas unidades que los posean.

Para posibilitar el lavado de estas zonas, se le dota de una pasarela por cada lado del tren, corrida, a nivel de piso, a lo largo de toda la vía, para que el operario pueda acceder a cualquier parte del tren para su limpieza.

Nave de mantenimiento

Las vías de la zona de mantenimiento se disponen sobre pilares, ya que facilitan el acceso a los bajos del tren, a los operarios encargados del mantenimiento.

En casos especiales, se puede disponer una vía para Revisiones de Ciclo Largo (RCL). Dicha vía está dotada de 12 fosos, que albergan unos elevadores hidráulicos, cuya misión es levantar el tren completo para su revisión. En este caso, aquella zona de la vía que no disponga foso, se realizará estuchada.

Edificios de instalaciones y personal

Además de las naves descritas con anterioridad se construyen los edificios necesarios que posibilitan el buen funcionamiento de la cochera. En cada caso concreto, y dependiendo del espacio disponible, se podrán construir un mínimo número de edificios, siempre y cuando se mantengan todas las funciones descritas a continuación. Dichos edificios se clasifican en:

- Edificio de acceso y control: Dicho edificio tiene como misión principal, la vigilancia del acceso de los vehículos y personal a la cochera. Además recoge toda la información proveniente del circuito cerrado de televisión.
- Edificio de aseos y vestuarios
- Edificio de oficinas y despachos
- Edificio de instalaciones: Las instalaciones más usadas por Metro, para el correcto funcionamiento de sus cocheras son:
- Cuarto de comunicaciones
- Cuartos eléctricos, que generan y transforman la energía suficiente para el abastecimiento de las necesidades de la cochera.
- Sala de climatización: En este cuarto se colocan los climatizadores necesarios, para la correcta climatización de la nave de mantenimiento y despachos.
- Cuarto de enclavamiento
- Cuarto de compresores: Aquí se instalan los aparatos de aire comprimido, que posibilitan el mantenimiento de los trenes,
- Cuarto de dispensación de grasas y aceites. Cuarto de baterías.
- Aljibe: Depósito de agua, que garantiza el suministro de la misma, en caso de incendio.

Manejo de materiales y lodos de excavación

Manejo de materiales

El Estudio de Impacto Ambiental identifica que existen restricciones acerca de los horarios de circulación de vehículos pesados, que constan en la Ordenanza Metropolitana 147 relativa al control de vehículos pesados. Existen horarios específicos para que estos carros puedan transitar en la zona urbana, tales como: de 06:30 a 09:30 y de 16:00 a 20:30, los mismos que serán respetados en la fase constructiva.

De acuerdo a los frentes de trabajo y a los volúmenes de tierra calculados para cada tramo y estación, se ha establecido la siguiente estrategia de movilización de las tierras, que se direccionan a las alternativas de escombreras reportadas en el capítulo de alternativas del proyecto (Adjunto 1) y bajo los siguientes criterios:

- Se definieron las siguientes escombreras para utilizar en el proyecto: Jatunhuaico (Sector Monteserrín), El Batán (Sector túnel Guayasamín) y Guamaní (al sur de Quito) (Ver informe de Alternativas del Proyecto).
- Según la planificación realizada por la UNMQ, la escombrera que estará inicialmente a disposición en la zona norte es la de Jatunhuaico, razón por la cual se establecen rutas para las estaciones Jipijapa e Iñaquito. Los escombros producidos por la construcción de la estación El Labrador se utilizarán para el desarrollo de parques y jardines al proyectado Parque de El Lago ubicado en el aeropuerto y los escombros de la tuneladora norte se dirigirán hacia la escombrera de El Batán
- Uno de los criterios utilizados consiste en enviar los escombros por la menor cantidad de vías posibles, a fin de facilitar el control por parte de la Policía Nacional.
- Las volquetas circulan por vías de menos de 2 carriles en una distancia no mayor a los 400 metros (Desde la ubicación de las rampas hasta tomar una vía principal). Toda la circulación restante se realiza por vías de entre 2 y 3 carriles por sentido.
- Es importante tomar en cuenta que se deben respetar los horarios a definir para el desalojo de escombros, así como tomar en cuenta la ayuda que pueda dar la Policía Nacional en las zonas por donde circulen las volquetas.

- Se procuró transitar la menor cantidad de distancia posible por el Centro Histórico, a fin de causar el mínimo impacto posible en el lugar.
- Se despachan 7 volquetas de 10m3 por hora debido al desalojo en las estaciones, esto representa 1 volqueta cada 8 minutos aproximadamente. Por otro lado, se despachan 17 volquetas de 10m3 por hora debido al desalojo del material por los trabajos en el túnel. Esto representa aproximadamente 1 volqueta cada 2.5 minutos.

Tomando en cuenta estas consideraciones, a continuación se definen las vías a utilizar.

1. EL LABRADOR (Estación)

Las tierras correspondientes a esta estación serán utilizadas en el Parque del Lago, el cual ocupará los terrenos del actual Aeropuerto Mariscal Sucre.

2. EL LABRADOR (Tuneladora)

Escombrera de Destino: El Batán y/o Jatunhuaycu (Monteserrín)

- Salida por Isaac Albéniz (necesidad de crear paso desde terrenos del Aeropuerto hacia el lado Este de Av. Galo Plaza).
- Tomar Calle El Morlán en dirección norte.
- Tomar Calle Samuel Fritz en dirección este.
- Tomar calle Joaquín Sumaita en dirección sur.
- Tomar Av. El Inca en dirección este.
- Continuar por la Av. De las Palmeras y tomar la salida a la Av. Simón Bolívar.

3. JIPIJAPA

Escombrera de Destino: Jatunhuaycu (Monteserrín)

- Salida de la rampa por el parque Roberto Andrade hacia Isla Isabela (Propuesta de utilización temporal de Parques de Jipijapa para desviar tráfico vehicular y para salida de material. Luego de concluida la obra, se restituirán los parques).
- Seguir por Isla Isabela en dirección sur.
- Tomar Isla Floreana en dirección este.
- Tomar calle París en dirección sur.
- Tomar la Av. Los Granados en dirección este.
- Dirigirse a la escombrera.

4. IÑAQUITO

Escombrera de Destino: Jatunhuaycu (Monteserrín)

- Salida por Calle Japón.
- Tomar Av. NNUU en dirección este.
- Tomar Av. De los Shyris (Av. 6 de Diciembre)
- Tomar la Av. Gaspar de Villaroel en dirección este.
- Tomar la Av. 6 de Diciembre en dirección norte.
- Tomar la Av. De los Granados en dirección este.
- Dirigirse a la escombrera.

5. CAROLINA

Los escombros de esta estación serán utilizados en obras públicas a ejecutarse en el Parque La Carolina.

6. LA PRADERA

Escombrera de Destino: El Batán

- Salir por la Av. Eloy Alfaro en dirección oeste.
- Tomar la Av. 10 de Agosto en dirección norte.
- En el sector de la Y, tomar la Av. Gaspar de Villaroel en dirección este.
- Tomar la Av. 6 de Diciembre en dirección norte.
- Tomar la Av. De los Granados en dirección este.
- Tomar la Av. Simón Bolívar.

7. UNIVERSIDAD CENTRAL

Escombrera de Destino: El Batán

- Realizar un cruce temporal desde el lado occidental de la calle Marchena, hacia la Av. América.
- Tomar la calle Versalles, en dirección sur.
- Tomar la Av. Pérez Guerrero en dirección sureste.
- Tomar la Av. Patria en dirección este.
- Tomar la calle Queseras del Medio.
- Tomar la Av. Oriental.
- En el trébol, tomar la Autopista General Rumiñahui.
- En el intercambiador tomar la Av. Simón Bolívar en dirección norte.

8. EL EJIDO

Escombrera de Destino: El Batán

- Tomar la calle Tarqui en dirección este.
- Tomar la Av. 12 de Octubre en dirección norte.
- Tomar la calle Queseras del Medio.
- Tomar la Av. Oriental.
- En el trébol, tomar la Autopista General Rumiñahui.
- En el intercambiador tomar la Av. Simón Bolívar en dirección norte.

9. LA ALAMEDA

Escombrera de Destino: El Batán

- Tomar la calle Sodiro en dirección oeste.
- Tomar la calle Felipe Borja en dirección noreste.
- Tomar la calle Tarqui en dirección este.
- Tomar la Av. 12 de Octubre en dirección norte.
- Tomar la calle Queseras del Medio.
- Tomar la Av. Oriental.
- En el trébol, tomar la Autopista General Rumiñahui.
- En el intercambiador tomar la Av. Simón Bolívar en dirección norte.

10. SAN FRANCISCO

Escombrera de Destino: El Batán

- Los escombros salen por la conexión subterránea al viaducto de la Av. 24 de Mayo.
- Tomar el viaducto de la Av. 24 de Mayo en dirección este.
- Tomar la Av. Cumandá en dirección sur.
- Tomar la Av. Maldonado hacia el trébol.
- En el trébol, tomar la Autopista General Rumiñahui.
- En el intercambiador tomar la Av. Simón Bolívar en dirección norte.

12. LA MAGDALENA

Escombrera de Destino: El Batán

- Salir a la Av. Gatazo en dirección oeste.
- Tomar la Av. Epiclachima en dirección norte.
- Tomar la Av. Rodrigo de Chávez en dirección este.
- En el redondel tomar la Av. Napo.
- Tomar la Av. Maldonado hacia el trébol.
- En el trébol, tomar la Autopista General Rumiñahui.
- En el intercambiador tomar la Av. Simón Bolívar en dirección norte.

13. EL RECREO

Escombrera de Destino: El Batán

- Tomar el Tambo por la salida de la rampa
- Tomar la Calvas en dirección este
- Tomar la San Pablo en dirección norte
- Tomar la Av. Napo en dirección este.
- Tomar la Av. Maldonado hacia el trébol.
- En el trébol, tomar la Autopista General Rumiñahui.
- En el intercambiador tomar la Av. Simón Bolívar en dirección norte.

14. EL CALZADO

Escombrera de Destino: El Batán

- Salida por la calle Reyes.
- Tomar la calle Hurtado de Mendoza en dirección sur
- Tomar la calle León de la Cueva en dirección oeste
- Tomar la Av. Cardenal de la Torre en dirección norte
- Tomar la Av. Tnt. Hugo Ortiz en dirección norte.
- Tomar la Av. Alonso de Angulo en dirección este
- Tomar la Av. Napo en dirección este.
- Tomar la Av. Maldonado hacia el trébol.
- En el trébol, tomar la Autopista General Rumiñahui.
- En el intercambiador tomar la Av. Simón Bolívar en dirección norte.

15. SOLANDA

Escombrera de Destino: Q. San Isidro (Guamaní) y/o Sibauco (vía a Los Chillos)

- Salir por la Av. Estandeque a la Av. Tnt Hugo Ortiz.
- Tomar la Av. Morán Valverde en dirección este
- Tomar la Av. Maldonado en dirección sur.
- Avanzar hasta la escombrera en el sector del INIAP (Q. San Isidro)
- En caso de utilizar Sibauco (vía Los Chillos), llegar a la Av. SImón Bolívar y de allí a la Av. General Rumiñahui

16. MORÁN VALVERDE

Escombrera de Destino: Q. San Isidro (Guamaní) y/o Sibauco (vía a Los Chillos)

- Salir a la Av. Rumichaca y girar hacia la Av. Morán Valverde.
- Tomar la Av. Morán Valverde hasta la Av. Maldonado.
- Continuar por la Av. Maldonado en dirección sur hasta llegar a la escombrera.
- En caso de utilizar Sibauco (vía Los Chillos), llegar a la Av. SImón Bolívar y de allí a la Av. General Rumiñahui

17. Quitumbe

Escombrera de Destino: Q. San Isidro (Guamaní) y/o Sibauco (vía a Los Chillos)

- Avanzar por la Guayanayñan hasta llegar a la Av. Maldonado.
- Continuar por la Av. Maldonado hasta llegar a la escombrera.
- En caso de utilizar Sibauco (vía Los Chillos), llegar a la Av. SImón Bolívar y de allí a la Av. General Rumiñahui

Lodos de excavación

a. Espumas y aditivos en tuneladoras

Cuando se emplean tuneladoras de presión de tierras (TBM-EPB), es necesario el empleo de aditivos en el frente de ataque para mejorar los rendimientos y realizar un pretratamiento del terreno que facilite el avance de la máquina.

Por ello, las TBM-EPB disponen de un sistema generador de espumas en su cabeza de avance, en el cual se pueden mezclar distintos aditivos, lo que permite usar además de agentes espumantes, otros productos como

desestructurantes de terreno, polímeros, inhibidores de hidratación de yesos, etc., dependiendo del terreno hallado en cada momento.

A modo de ejemplo, a continuación se describen las principales características de algunos de los aditivos empleados habitualmente en TBM-EPB:

- Agentes espumantes: reducen la pegajosidad del terreno excavado y evitan el bloqueo de la cabeza de corte y las paradas para su mantenimiento. Al mismo tiempo, el tratamiento con espumas facilita el desescombro del material a través del tornillo sin-fin, incrementando los rendimientos de avance.

- Agentes desestructurantes: son agentes líquidos basados en una solución de ácidos policarboxílicos especialmente diseñados como agentes desestructurantes de terrenos arcillosos. Se emplean para evitar atascos en la cabeza de corte en el tornillo sin-fin, lo que obligaría operar manualmente dentro de la cámara de amasado.

- Polimeros: se trata de polímeros diseñados para cuando la cantidad de agua en el frente aumenta y los espumantes no pueden proporcionar suficiente estabilización en el frente.

Figura 5.55 Sistema generador de espuma y caudalímetro de los distintos aditivos de la TBM-EPB empleada en la construcción de la prolongación de la línea 1 del metro de Madrid



Fuente: BASF Construction Chemicals España, S.L)

En referencia a la biodegradabilidad y posible impacto ambiental de los productos químicos utilizados para el tratamiento de terreno en máquinas tuneladoras tipo TBM-EPB, se dispone de las conclusiones de los ensayos de riesgo de la gama de productos MEYCO® SLF, de la compañía BASF, que son los de mayor difusión a nivel mundial y que han sido empleados en las últimas obras de ampliación de los Metros de Madrid y Barcelona, además de en otras obras singulares ejecutadas en España. Estas conclusiones permiten afirmar que[2]:

1. No hay riesgos esperados para los trabajadores en el túnel debido al uso de productos MEYCO® SLF, suponiendo en el peor de los casos una concentración en el aire 1000 veces inferior al nivel límite máximo permitido, durante una posible exposición en el trabajo.

2. No hay riesgos esperados para las aguas superficiales por emisiones procedentes de las bombas de agua de la tuneladora o por fugas de agua de la misma, con tal de que esta sea drenada en el sistema de alcantarillado municipal para su posterior tratamiento.

3. La infiltración potencial de ingredientes en las aguas subterráneas durante el proceso de aplicación no debería causar un riesgo relevante para la salud humana o el medioambiente (vegetación u organismos acuáticos), siempre que se respeten las dosificaciones recomendadas.

b. Empleo de cal viva

Respecto del empleo de cal viva (óxido de calcio – CaO), se emplea en las obras únicamente como desecador de los productos procedentes de la excavación, con el objeto de disminuir la humedad de las tierras excavadas antes de su transporte a su lugar de deposición final (escombreras), y evitar así posibles chorreos y vertidos en los viales por los que deben discurrir los vehículos de transporte, además de reducir el peso del material a transportar al reducir el contenido de agua en el material.

La cal viva se combina químicamente con el agua contenida en los suelos generando una reacción exotérmica. El calor generado por esta reacción contribuye a secar los suelos mojados, incluso si los suelos no contienen fracciones arcillosas significativas. Cuando las arcillas están presentes, la reacción química de la cal con las arcillas, seca aún más los suelos. El efecto neto es que el secado ocurre rápidamente, dentro de un lapso de horas, permitiendo compactar el suelo mucho más rápidamente que si se esperara que el suelo se secara por la evaporación natural. Los porcentajes de cal viva empleados habitualmente para estos fines son del orden del 1 al 4%, en función del contenido de humedad de los suelos.

Los trabajadores que manipulan la cal viva deben ser entrenados y utilizar el equipo protector apropiado. El terreno tratado con cal viva queda inertizado, pudiendo ser depositado en la escombrera sin ningún problema adicional desde el punto de vista medioambiental.

[2] Montalbán, D.: *Tratamiento de terreno en la construcción de túneles con tuneladoras de equilibrio por presión de tierras (TBM-EPB)*. Revista *Obras Urbanas*. Madrid, octubre 2010, pp 92.

Empleo de lodos de excavación

De acuerdo con las indicaciones del equipo de ingeniería responsable de la redacción del Proyecto Constructivo, no se tiene previsto el empleo de lodos de excavación (bentonitas o similares) en ninguna fase de la construcción de la Primera Línea de Metro de Quito

5.4 Fase de operación y mantenimiento

Las actividades correspondientes a la fase de operación y mantenimiento dependerán del material móvil y equipos auxiliares finalmente elegidos, que solo serán conocidos en detalle tras la adjudicación del contrato, ya que cada uno de los licitadores presentarán en su oferta los modelos y marcas comerciales con los que concurren a la adjudicación.

Por ello, en el momento actual, únicamente se puede realizar una descripción general de las tareas correspondientes a esta fase de operación y mantenimiento, quedando para fases posteriores el establecimiento de las tareas concretas en detalle.

Sin menoscabo de lo anterior, tras la construcción de la infraestructura, se iniciará la fase de operación y mantenimiento de la Primera Línea del Metro de Quito, que a su vez puede dividirse en tres subfases:

1. Prueba e inspección de los equipos y puesta en servicio
2. Operación ordinaria
3. Mantenimiento de equipos e instalaciones

5.4.1 Prueba e inspección de los equipos y puesta en servicio

Durante esta fase el objetivo es garantizar que el material rodante y los equipos auxiliares cumplen con los parámetros de diseño y que su funcionamiento es correcto y se ajusta a las previsiones efectuadas en el Proyecto y en los Pliegos del Contrato. Se tiene conocimiento que la vida útil de los trenes será de 35 años aproximadamente, dependiendo del fabricante y de las condiciones de mantenimiento preventivo y correctivo que se les de a los mismos.

Las labores de inspección y prueba se llevaran a cabo tanto en fábrica, con carácter previo a la expedición del material, como tras su recepción. Serán realizadas por los Inspectores que a tal efecto designe Metro de Quito. Las actividades a desarrollar se pueden agrupar de la siguiente forma:

1. Inspección y pruebas en fábrica
2. Inspección y pruebas “in situ”
3. Puesta en servicio

A continuación se describe de forma general las tareas correspondientes:

a. Inspección y pruebas en fábrica

Se comprobará que todo el material rodante y los equipos auxiliares cumplen con lo establecido para cada elemento concreto en las especificaciones incluidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas correspondientes.

Para realizar las inspecciones se confeccionarán las correspondientes planillas o impresos normalizados, que tras su aprobación por parte de los Inspectores designados por Metro de Quito, se irán implementando por éstos conforme las pruebas se lleven a cabo. Sólo se considerarán como aceptadas aquellas pruebas que hayan sido específicamente aprobadas por escrito por el Inspector correspondiente.

Las pruebas en fábrica se realizarán tanto durante el proceso de fabricación de los equipos, como tras su finalización, es decir, con el equipo terminado y con carácter previo a la expedición. En la medida de lo posible, se recurrirá a procedimientos de prueba normalizados. El fabricante notificará por escrito a Metro de Quito con una antelación superior a los tres meses el lugar y fecha de realización de cada prueba. Junto con esta notificación, se presentará un Informe en el que se describa el procedimiento de ejecución y el instrumental necesario para la realización de la prueba, que deberá ser aprobado por el Inspector designado por Metro de Quito.

Las pruebas a realizar serán de dos tipos:

- Pruebas de diseño: se realizarán una única vez para cada clase de equipo, y servirán para constatar que el equipo cumple con las especificaciones de diseño que le son aplicables
- Pruebas de fabricación: se realizarán sobre un lote de fabricación de un equipo concreto, y servirán para comprobar que no existen errores de fabricación. En algunos casos las pruebas se extenderán a la totalidad de la producción y en otros se realizarán sobre la muestra que se determine por parte de los Inspectores designados al efecto.

Además de las anteriores, cada fabricante deberá realizar sus propios ensayos o pruebas que garanticen la calidad de sus productos y la trazabilidad de los materiales con que fueron construidos. Los fabricantes entregarán a Metro de Quito toda la documentación correspondiente a los ensayos y pruebas realizados, en particular los registros informáticos, videográficos o electrónicos de las simulaciones efectuadas, en su caso.

b. Inspección y pruebas “in situ”

Una vez recibidos los equipos, los Inspectores designados por Metro de Quito los inventariarán, y procederán a una comprobación visual para detectar cualquier posible daño físico o la falta de alguna unidad.

Tras el montaje, instalación y conexión de los equipos, se procederá a la realización de las pruebas “in situ”. Las pruebas serán efectuadas ante los Inspectores, y consistirán en la verificación del correcto funcionamiento de los

diferentes equipos y sistemas, de acuerdo con las condiciones establecidas en los correspondientes Pliegos de Prescripciones Técnicas.

La fecha y hora de realización de las pruebas deberá ser notificada a Metro de Quito con una antelación superior al mes. Junto con esta notificación, se presentará un Informe en el que se describa el procedimiento de ejecución y el instrumental necesario para la realización de la prueba, que deberá ser aprobado por el Inspector designado por Metro de Quito.

Si tras la realización de la prueba, se considera que el resultado no ha sido satisfactorio, se establecerán las correspondientes acciones correctivas y se establecerá el calendario para la repetición de la prueba.

c. Puesta en Servicio

Tras la instalación y prueba “in situ” de los equipos, se establecerá un periodo de tiempo para la puesta en servicio de los mismos, durante el cual se ajustará el funcionamiento de todos los equipos y sistemas involucrados a la mecánica operativa prevista, a plena satisfacción de los Inspectores designados por Metro de Quito.

Durante este periodo, así mismo, se establecerá una fase de Operación no Comercial, en la que se procederá a la verificación y ajuste final de los equipos y a la capacitación del personal de operación y mantenimiento, con carácter previo a la puesta en servicio al público general.

5.4.2 Operación ordinaria

Tras la fase de Operación no Comercial se iniciará la fase de Operación Ordinaria o Comercial de la Primera Línea de Metro de Quito.

Las operaciones a realizar durante esta fase se pueden agrupar en los siguientes epígrafes:

1. Expedición y recarga de boletos
2. Control de accesos
3. Control de operaciones
4. Actividades administrativas

A continuación se describen someramente estas operaciones.

a. Expedición y recarga de boletos

En los vestíbulos de las estaciones se dispondrá de máquinas auto expendedoras de boletos, en áreas accesibles al público previas al control de accesos. En cada estación se instalarán, al menos, dos máquinas auto expendedoras, aunque el diseño de las estaciones se realizará de manera que se tenga en consideración el espacio necesario para poder disponer las máquinas necesarias para cubrir la demanda prevista en el año horizonte de la Primera Línea de Metro de Quito.

Estas maquinas contactaran con lectores de tarjetas acordes con las dimensiones y características de las seleccionadas por Metro de Quito como Títulos de Viaje y, además de la expedición de tarjetas o boletos propiamente dicha, permitirán realizar la recarga, la consulta de los viajes restantes o el valor almacenado en las tarjetas expedidas previamente.

Para ello, las maquinas dispondrán de una interfaz de comunicación tipo pantalla táctil, que permitirá informar al viajero de los títulos disponibles, las tarifas vigentes, del valor depositado y del restante para la expedición del título seleccionado, de las posibilidades de pago (efectivo o con tarjeta de crédito o débito), así como de cualquier otra información que se considere apropiada para facilitar el ingreso y estadía del viajero en el sistema.

Cada máquina, de forma autónoma, constituirá un sistema de admisión y registro de valores (dinero en efectivo), por lo que incorporará un módulo de tratamiento de valores diseñado para efectuar la recolección de monedas y billetes de curso legal, así como la devolución, en su caso, del cambio respecto del precio del título de viaje seleccionado. A tal efecto, cada máquina contará una caja de recepción y guarda de valores, de diseño seguro y robusto con un dispositivo de cierre de alta seguridad que únicamente permita su acceso al personal autorizado por Metro de Quito. Cada caja dispondrá de un dispositivo electrónico de identificación que indique su estado de llenado y en caso de que sea removida sin autorización, informe vía telemática al concentrador de equipos de cada estación, al que se transmitirán la totalidad de los datos en ella almacenados.

Además de las máquinas automáticas de expedición de boletos, en cada estación se dispondrá de una taquilla en la que se podrá adquirir los boletos a uno o varios operadores de venta. Estos operadores podrán, además de expender, recargar, verificar, devolver y desbloquear boletos. En esta taquilla, además de las máquinas expendedoras de operación manual, se contará con el dispositivo informático controlador de la estación que permita visualizar y controlar todos los equipos de la estación, así como un concentrador para la administración y transmisión de datos al Centro de Control y Gestión de Pasajes.

b. Control de accesos

El control de acceso a los andenes se realizará mediante puertas automatizadas con mampara deslizante o tornos giratorios, que dispondrán de dos módulos de lectura de tarjetas, uno con contacto y otro sin contacto.

Tras la lectura de la información contenida en la tarjeta o título de viaje y su validación, se abrirán las puertas de entrada, permitiendo el acceso del viajero a la zona restringida. El dispositivo incorporará una célula fotoeléctrica que impida el cierre de las mamparas o tornos hasta que el viajero no haya atravesado completamente la puerta de acceso.

c. Control de operaciones

En un edificio a determinar con posterioridad, previsiblemente localizado en la zona de cocheras, se ubicará un Centro de Control de Operaciones Ferroviarias, cuya función será controlar la operación de los trenes, la supervisión y control de la seguridad en las estaciones, el mando del sistema de suministro de energía, así como también la supervisión de los sistemas auxiliares como escaleras mecánicas, ascensores, puertas de entrada, etc.

En este Centro de Control de Operaciones Ferroviarias se ubicará también la central de comunicaciones que permitirá la comunicación entre trenes, plataformas, el personal en las estaciones y el personal de mantenimiento. El sistema contará también con líneas directas para comunicarse con otros servicios públicos como bomberos, servicios hospitalarios, policía, etc.

Las función básica del Centro de Control de Operaciones Ferroviarias será la de dirigir los trenes desde las cocheras hasta la líneas, una vez que los convoyes hayan sido habilitados. Cuando el convoy se haya dirigido a la línea principal, el sistema de control será capaz de controlar de manera automática las maniobras en los enclavamientos de las estaciones (enclavamientos locales) a efectos de establecer las rutas a seguir por los trenes en las estaciones terminales y mantenerlos en continua circulación sin necesidad de la intervención del operador.

Por otro lado, se establecerá un Centro de Control y Gestión de Pasajes, cuya función es la de centralizar toda la información relativa a la expedición de boletería y sistemas de cobro. En este Centro, conformado por un sistema computarizado, se recolectará la información procedente de los concentradores ubicados en las estaciones, y permitirá, a la inversa, la actualización de los terminales ubicados en las estaciones a través de los respectivos concentradores.

d. Actividades Administrativas

Las actividades administrativas, como la dirección de la empresa operadora, la administración propiamente dicha, la planificación, la gerencia de la operación, la gerencia del mantenimiento, la capacitación del personal, etc., se realizarán en unas instalaciones a ubicar en un edificio a determinar por Metro de Quito.

En este edificio se llevarán a cabo procesos como la gestión administrativa de la empresa operadora, el control de compras y adquisiciones, la selección y capacitación del personal, el seguimiento y supervisión de los trabajos de mantenimiento, etc.

5.4.3 Mantenimiento de equipos e instalaciones

El mantenimiento del material rodante se extiende a la limpieza interior y exterior de los trenes, a las inspecciones periódicas del material rodante así como a las operaciones de mantenimiento mayor y reparaciones. Estas operaciones se realizarán en los talleres localizados en la zona de cocheras.

Para la limpieza exterior de los coches se tiene previsto el empleo de una máquina automatizada, apoyada por un lavado manual de los espacios de difícil acceso. Se realizará con una periodicidad semanal.

La limpieza interior se efectuará de forma manual por brigadas especializadas. Se realizara con periodicidad diaria, aunque con carácter semanal se efectuar una limpieza de mayor alcance.

Para realizar el mantenimiento mecánico de los trenes se dispondrá de dos talleres diferenciados, en función de la importancia y duración de las operaciones a realizar.

Así, para las operaciones ordinarias, se dispondrá de un taller de ciclo corto o mantenimiento ligero, en el que se realizarán las revisiones rutinarias (semanales o cada un determinado número de kilómetros) y el mantenimiento correctivo. Estas operaciones no duraran más de un día.

Para operaciones de mayor envergadura (aquellas cuya duración supera el día de trabajo), se dispondrá de un taller de ciclo largo o mantenimiento pesado. Aquí se realizarán trabajos profundos no programados, pintura de los coches, reparaciones importantes, perfilado de ruedas de vagones, etc.

Además de los anteriores talleres destinados al mantenimiento y reparación del material rodante, se dispondrá de otros talleres auxiliares en los que llevar a cabo la preparación y mantenimiento de equipos del sistema de señalización, del sistema de telecomunicación, del equipo de suministro de energía, de los equipos de expendeduría y cobro de boletos, así como de los demás equipos del sistema del Metro de Quito.

También se dispondrá de un taller de vías y catenaria, que contendrá los equipos y herramientas necesarias para el mantenimiento y reparación de estos subsistemas.

Junto a estos talleres se dispondrá de áreas de depósito destinadas al almacenaje y acopio de piezas de repuesto para el material rodante, piezas y equipos de la vía férrea y catenaria y piezas de repuesto para el resto de equipos auxiliares.

Finalmente, se establecerán otras áreas, debidamente acondicionadas, para realizar el depósito y almacenaje de materiales inflamables y lubricantes.

Por lo que respecta a las instalaciones, se dispondrá de brigadas de personal que llevaran a cabo los mantenimientos menores de los edificios. Estos incluyen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las estaciones, la vía y las cocheras, entre las que pueden destacarse la limpieza y mantenimiento de las estaciones, la pintura de edificios y la limpieza y mantenimiento de los túneles de línea y viaductos.

La infraestructura de las áreas de mantenimiento y talleres contarán con tres sistemas de canalización: una de aguas lluvias que será evacuado directamente a la alcantarilla, otra que recogerá los efluentes generados en las actividades de mantenimiento (aguas aceitosas, derrames, aguas con solventes) la que será almacenada en una cisterna en donde ser realizará tratamiento previo descarga conforme límites permisibles, o dispuesta a través de

un gestor de residuos peligrosos debidamente acreditado ante la autoridad ambiental. Finalmente, las aguas grises y negras generadas en los edificios serán evacuadas a través del alcantarillado municipal.

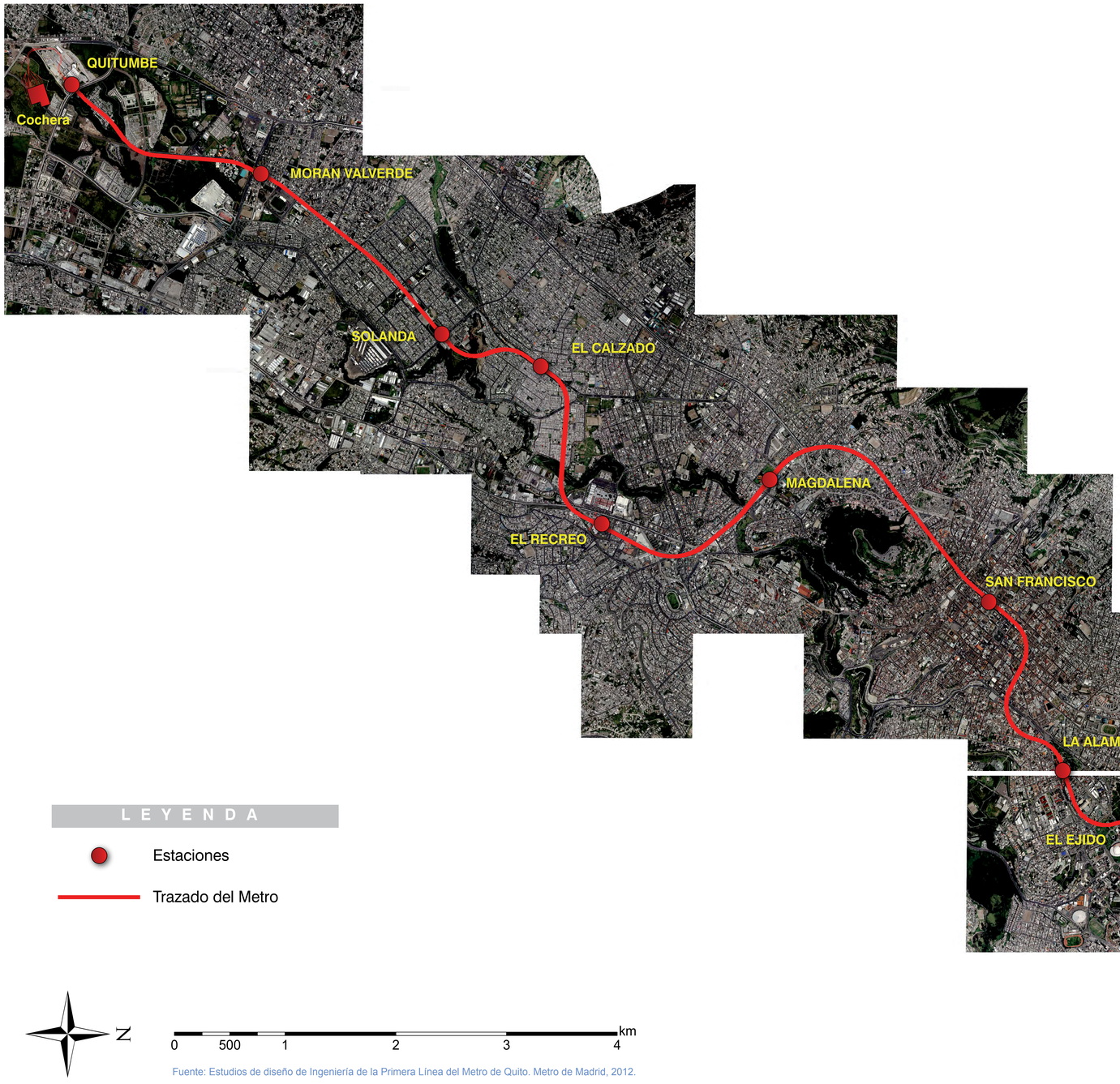
5.5 Fase de cierre y rehabilitación

El proyecto tiene una vida útil estimada de 150 años y se convertirá en el principal sistema de transporte metropolitano, por lo cual no se contempla una fase de abandono. Sin embargo, en las áreas auxiliares se considerará como etapa de cierre el momento en el cual estas dejen de ser utilizadas, para lo cual se desmantelarán las estructuras existentes en las áreas de pre-fabricado (viaductos y dovelas) las cuales serán trasladadas hacia otros sitios en otros proyectos, por sus propietarios; mientras que las áreas de depósito de material serán reacondicionadas y utilizadas por sus propietarios para otros proyectos.

Se establecen para ello dos actividades fundamentales: el retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales.

Infraestructuras temporales pos construcción

Figura 5.1: Trazado y ubicación de las estaciones de la Primera Línea de Metro de Quito



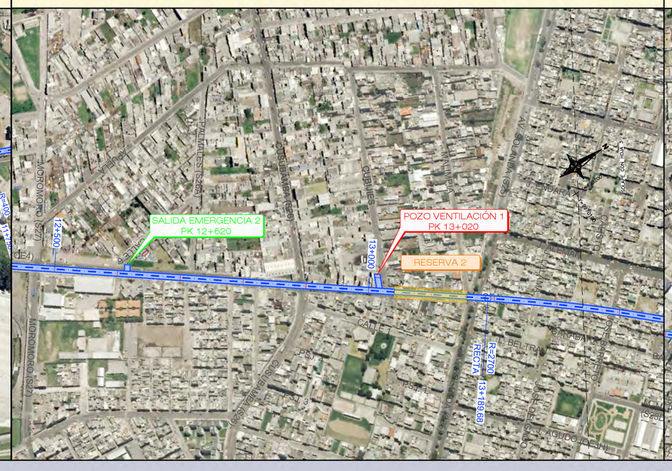
Fuente: Estudios de diseño de Ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito. Metro de Madrid, 2012.

SITIOS DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RESERVA PROYECTADAS A FUTURO EN LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO

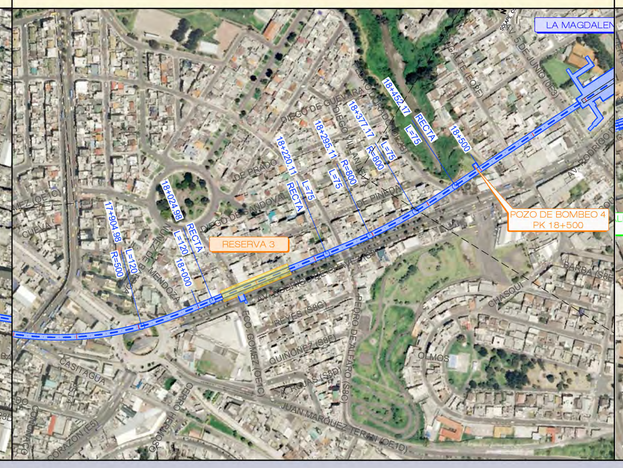
RESERVA DE TRAZADO 1



RESERVA DE TRAZADO 2



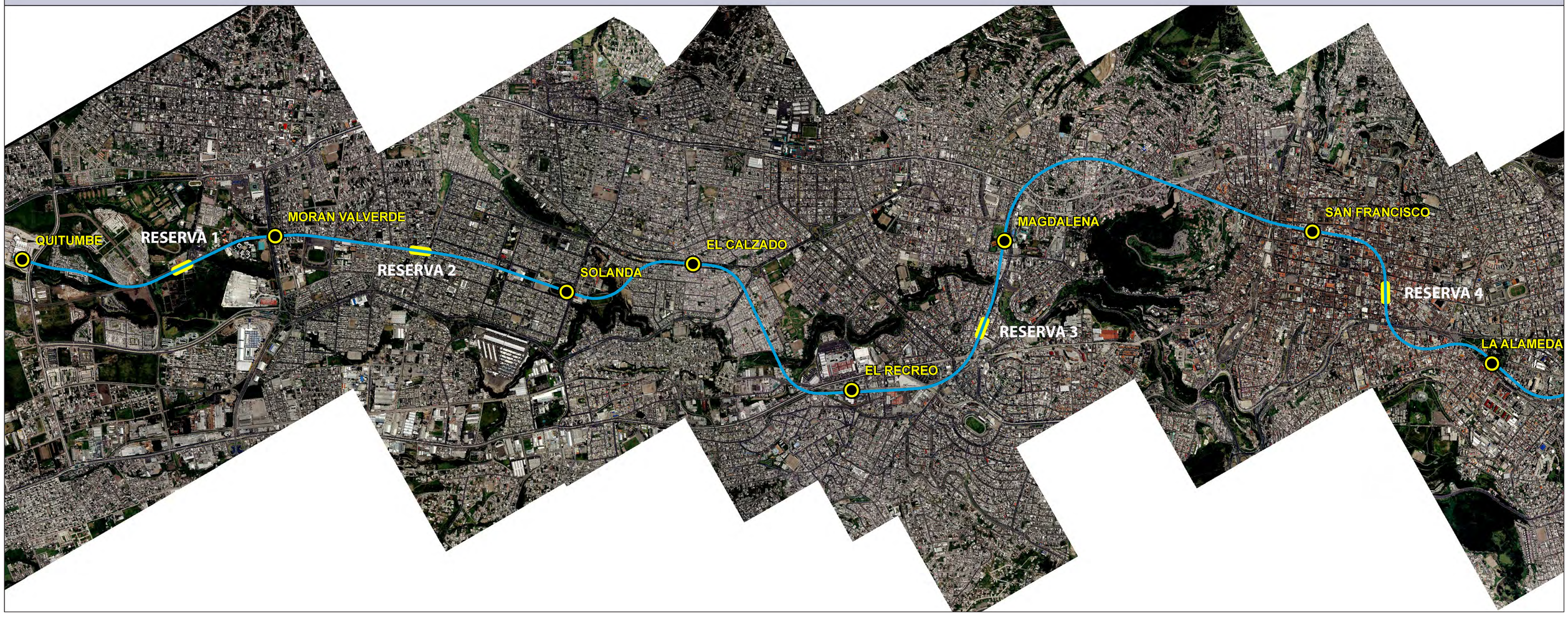
RESERVA DE TRAZADO 3



RESERVA DE TRAZADO 4



VISTA GENERAL



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 6

LÍNEA BASE

6.1 METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LÍNEA BASE
6.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO
Incluye mapa de geomorfología
6.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO
6.4 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL
6.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE ESCOMBRERAS
6.6 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO PATRIMONIAL HISTÓRICO CULTURAL
6.7 ESTUDIO DEL PATRIMONIO EDIFICADO PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DEE QUITO

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 6

LÍNEA BASE

ÍNDICE DE CONTENIDO

6. LÍNEA BASE 6-1

6.1 METODOLOGÍA PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA LÍNEA BASE 6-1
6.1.1 Revisión de Información Secundaria 6-1
6.1.2 Trabajo de Campo 6-1
6.1.3 Trabajo de Gabinete 6-1

6.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO 6-2
6.2.1 Climatología 6-2
6.2.2 Calidad del aire 6-17
6.2.3 Monitoreo de calidad de aire ambiente 6-17
6.2.4 Análisis de datos CORPAIRE 6-23
6.2.5 Ruido y vibraciones 6-40
6.2.6 Vibraciones 6-56
6.2.7 Sísmica pasiva 6-58
6.2.8 Geología 6-60
6.2.9 Geotecnia 6-74
6.2.10 Hidrología 6-84
6.2.11 Hidrogeología 6-92
6.2.12 Parámetros hidrogeológicos 6-97
6.2.13 Piezometria 6-100
6.2.14 Datos hidroquimicos del acuífero de Quito 6-100
6.2.15 Cálculo del balance hídrico del acuífero. 6-101
6.2.16 Temperatura mensual media y precipitaciones mensuales 6-101
6.2.17 Coeficientes de infiltración 6-102
6.2.18 Síntesis de estudios hidrogeológicos 6-102
6.2.19 Hidrogeología regional 6-102
6.2.20 Hidrogeología local 6-103
6.2.21 Suelos 6-110
6.2.22 Geomorfología y relieve 6-142
6.2.23 Calidad de aguas superficiales y subterráneas 6-147
6.2.24 Caracterización de sedimentos fluviales 6-187
6.2.25 Paisaje 6-202

6.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO 6-227
6.3.1 Vegetación 6-227
6.3.2 Fauna 6-236

6.4 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL 6-240
6.4.1 Aspectos demográficosFF 6-241
6.4.2 Indicadores sociales 6-243
6.4.3 Aspectos económicos 6-256
6.4.4 Caracterización Sociocultural 6-258
6.4.5 Caracterización de la población cercana a la ruta de la Primera Línea del Metro de Quito 6-259
6.4.6 Mapa de actores clave para el Proyecto del Metro 6-271
6.4.7 Percepción de la población sobre el Proyecto Construcción del Metro Quito 6-285

6.5 CARACTERIZACIÓN DE LOS SITIOS DE ESCOMBRERAS 6-288
6.5.1 Quebrada El Batán 6-288
6.5.2 Quebrada Jatunhuayco (Monteserrín) 6-291
6.5.3 Quebrada Sibauco (Peaje Valle de Los Chillos) 6-293

6.6 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO PATRIMONIAL HISTÓRICO CULTURAL 6-295
6.6.1 Introducción y antecedentes 6-295
6.6.2 Metodología 6-310
6.6.3 Descripción de los trabajos de campo 6-311

6.7 ESTUDIO DEL PATRIMONIO EDIFICADO PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO 6-319
6.7.1 Antecedentes 6-319
6.7.2 Introducción 6-319
6.7.3 Intervenciones previstas en el Centro Histórico de Quito 6-320
6.7.4 Metodología 6-320
6.7.5 Resultados 6-320
6.7.6 Conclusiones 6-321

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.1 Efecto Foehn 6-2
Figura 6.2 Ubicación de la zona de convergencia intertropical 6-3
Figura 6.3 Ubicación de las estaciones 6-5
Figura 6.4 Isotermas de la ciudad de Quito 6-7
Figura 6.5 Temperatura media multianual DMQ. Años 1971-2000 6-7
Figura 6.6 Temperatura media estación Izobamba. Años 1971-2000 6-7
Figura 6.7 Distribución de la temperatura media Estación Quito-Observatorio. Años 1971-2000 6-8
Figura 6.8 Distribución de la temperatura media Estación Quito – INAMHI. Años 1975-2000 6-8

FIGURA 6.9 DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA ESTACIÓN QUITO-AEROPUERTO. AÑOS 1971-2000 6-8
FIGURA 6.10 TENDENCIA TEMPERATURA MEDIA IZOBAMBA. AÑOS 1962-2010 6-8
FIGURA 6.11 TENDENCIA TEMPERATURA MEDIA QUITO OBSERVATORIO. AÑOS 1891 - 1999 6-9
FIGURA 6.12 TENDENCIA TEMPERATURA MEDIA QUITO INAMHI. AÑOS 1975-2007 6-9
FIGURA 6.13 TENDENCIA TEMPERATURA MEDIA ANUAL QUITO AEROPUERTO. AÑOS 1961-2007 6-9
FIGURA 6.14 DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN. AÑOS 1971-2000 6-10
FIGURA 6.15 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN EN QUITO 6-10A
FIGURA 6.16 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN ESTACIÓN IZOBAMBA. AÑOS 1965-2008 6-11
FIGURA 6.17 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN ESTACIÓN QUITO-OBSERVATORIO. AÑOS 1891-2006 6-11
FIGURA 6.18 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN ESTACIÓN QUITO-INAMHI. AÑOS 1975-2008 6-11
FIGURA 6.19 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN ESTACIÓN IZOBAMBA. AÑOS 1965-2006 6-11
FIGURA 6.20 PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL 6-12
FIGURA 6.21 HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO MENSUAL 6-13
FIGURA 6.22 EVAPORACIÓN PROMEDIO MENSUAL 6-13
FIGURA 6.23 NUBOSIDAD PROMEDIO MENSUAL 6-13
FIGURA 6.24 NUBOSIDAD PROMEDIO MENSUAL 6-13
FIGURA 6.25 ROSA DE LOS VIENTOS DE IZOBAMBA 6-14
FIGURA 6.26 ROSA DE LOS VIENTOS DE IÑAQUITO 6-14
FIGURA 6.27 TIPOS DE CLIMA EN QUITO 6-15
FIGURA 6.28 TENDENCIAS DÍAS SECOS CONSECUTIVOS 6-15
FIGURA 6.29 TENDENCIAS DÍAS MUY HÚMEDOS 6-15
FIGURA 6.30 TENDENCIAS DÍAS EXTREMADAMENTE HÚMEDOS 6-16
FIGURA 6.31 TENDENCIAS DÍAS CÁLIDOS 6-16
FIGURA 6.32 TENDENCIAS NOCHES CÁLIDAS 6-16
FIGURA 6.33 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE LA REMMAQ 6-25
FIGURA 6.34 ESTACIÓN DE COTOCOLLAO 6-30
FIGURA 6.35 ESTACIÓN BELISARIO 6-30
FIGURA 6.36 ESTACIÓN EL CAMAL 6-31
FIGURA 6.37 ESTACIÓN CENTRO 6-31
FIGURA 6.38 RELACIÓN ENTRE ESTACIONES EN CONCENTRACIONES SO_2 6-31
FIGURA 6.39 ESTACIÓN COTOCOLLAO 6-32
FIGURA 6.40 ESTACIÓN BELISARIO 6-32
FIGURA 6.41 ESTACIÓN EL CAMAL 6-33
FIGURA 6.42 ESTACIÓN CENTRO 6-33
FIGURA 6.43 ESTACIÓN GUAMANÍ 6-33
FIGURA 6.44 RELACIÓN ENTRE ESTACIONES EN CONCENTRACIONES CO 6-33
FIGURA 6.45 ESTACIÓN COTOCOLLAO 6-34
FIGURA 6.46 ESTACIÓN BELISARIO 6-34
FIGURA 6.47 ESTACIÓN EL CAMAL 6-35
FIGURA 6.48 ESTACIÓN CENTRO 6-35
FIGURA 6.49 ESTACIÓN GUAMANÍ 6-35
FIGURA 6.50 RELACIÓN ENTRE ESTACIONES EN CONCENTRACIONES DE NO2 6-35
FIGURA 6.51 ESTACIÓN COTOCOLLAO 6-36
FIGURA 6.52 ESTACIÓN BELISARIO 6-36
FIGURA 6.53 ESTACIÓN EL CAMAL 6-37
FIGURA 6.54 ESTACIÓN CENTRO 6-37
FIGURA 6.55 RELACIÓN ENTRE ESTACIONES EN CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO ($PM_{2.5}$) 6-37
FIGURA 6.56 ESTACIÓN COTOCOLLAO 6-38
FIGURA 6.57 ESTACIÓN BELISARIO 6-38
FIGURA 6.58 ESTACIÓN EL CAMAL 6-39
FIGURA 6.59 ESTACIÓN CENTRO 6-39
FIGURA 6.60 ESTACIÓN GUAMANÍ 6-39
FIGURA 6.61 RELACIÓN ENTRE ESTACIONES EN CONCENTRACIONES DE O_3 6-39
FIGURA 6.62 PUNTOS DE MONITOREO SECTOR SUR 6-42A
FIGURA 6.63 PUNTOS DE MONITOREO SECTOR NORTE 6-42B
FIGURA 6.64 PUNTOS DE MONITOREO SECTOR CENTRO 6-43
FIGURA 6.65 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN SOLANDA 6-46
FIGURA 6.66 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN EL CALZADO 6-47
FIGURA 6.67 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN QUITUMBE 6-47
FIGURA 6.68 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN MORÁN VALVERDE 6-48
FIGURA 6.69. FOTOGRAFÍA DE MUESTREO MAGDALENA 6-49
FIGURA 6.70 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN RECREO 6-49
FIGURA 6.71 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO LABRADOR 6-50
FIGURA 6.72 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN JIPIJAPA 6-50
FIGURA 6.73 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN LA CAROLINA 6-51
FIGURA 6.74 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN LA PRADERA 6-52
FIGURA 6.75 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN IÑAQUITO 6-52
FIGURA 6.76 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN SAN FRANCISCO 6-53
FIGURA 6.77 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN ALAMEDA 6-54
FIGURA 6.78 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN EL EJIDO 1 6-55

FIGURA 6.79 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN EL EJIDO 2 6-55
FIGURA 6.80 FOTOGRAFÍA DE MUESTREO ESTACIÓN SOLANDA UNIVERSIDAD CENTRAL 6-56
FIGURA 6.81 CORRELACIÓN VALORES PICOS MEDIDOS CON LA NORMA RELATIVA A AFECTACIÓN EDIFICIOS. 6-57
FIGURA 6.82 GRADO DE AFECTACIÓN A HUMANOS EN FUNCIÓN DE LA PROGRESIVA. 6-58
FIGURA 6.83 MAPA DE ISOPERIODOS A LO LARGO DE LA RUTA DE ESTUDIO 6-59
FIGURA 6.84 PERFIL TOPOGRÁFICO Y POSICIÓN DE ESTACIONES (ARRIBA), PERÍODO FUNDAMENTAL (ABAJO) EN FUNCIÓN DE LA PROGRESIVA. 6-60
FIGURA 6.85 CARACTERÍSTICAS DEL CONTACTO ENTRE LAS PLACAS DE NAZCA Y SUDAMERICANA EN LA ZONA DEL ECUADOR. 6-61
FIGURA 6.86 VALLE INTERANDINO 6-62
FIGURA 6.87 FM. MACHÁNGARA 6-63
FIGURA 6.88 FM. CANGAHUA 6-65
FIGURA 6.89 DISPOSICIÓN DE ESTRATOS INCLINADOS HACIA EL ESTE (20 A 30 GRADOS, LITOLÓGICAMENTE SON DE PÓMEZ (BLANCO) Y CENIZA VOLCÁNICA LIMOSA, LOS ESTRATOS PRESENTAN PLANOS DE FALLA IMBRICADOS (GRADAS), SE DISPONEN DE ACUERDO A LA PALEO-MORFOLOGÍA 6-66
FIGURA 6.90 DISPOSICIÓN DE ESTRATOS DE POTENCIA VARIABLE Y DISCONTINUOS DE PÓMEZ (BLANCO) INCLINADOS AL ESTE, INTERCALADOS CON CENIZA VOLCÁNICA, FLUJO PIROCLÁSTICO Y FLUJOS DE ESCOMBROS EN LAS COORDENADAS: 790269E; 9992374 N. LA INCLINACIÓN DE LOS ESTRATOS ESTÁ EN FUNCIÓN DE LA PALEO-MORFOLOGÍA, EN ESTE CASO ESTÁN INCLINADOS HACIA EL ESTE. 6-66
FIGURA 6.91 MAPA GEOLÓGICO PROYECTO METRO QUITO LÍNEA 1 ..... 6-68A
FIGURA 6.92 MAPA TECTÓNICO DEL VALLE DE QUITO, VILLAGÓMEZ (2003). 6-69
FIGURA 6.93 FALLA ILUMBISÍ 6-71
FIGURA 6.94 QDA. EL BATÁN- VISTA SUPERIOR DE LA QUEBRADA EL BATÁN 6-71
FIGURA 6.95 SECTORES CENTRO Y SUR DE QUITO 6-72
FIGURA 6.96 ZONA SUR DE QUITO. 6-72
FIGURA 6.97 MAPA CON ACERCAMIENTO A LA CIUDAD DE QUITO Y GUAYLLABAMBA, QUE MUESTRA LOS SISMOS RECIENTES, CERCANOS A LA ZONA DE ESTUDIO. 6-73
FIGURA 6.98 UBICACIÓN DE LOS EVENTOS OCURRIDOS EL 12 DE ENERO DE 2010 6-73
FIGURA 6.99 TÚNEL PARA ENCAUZAMIENTO DEL RÍO MACHÁNGARA, SECTOR EL TRÉBOL 6-76
FIGURA 6.100 EXCAVACIÓN EN SUELOS VOLCÁNICOS DE LA FORMACIÓN CANGAHUA 6-76
FIGURA 6.101 CUENCAS HIDROGRÁFICAS SECTOR QUITUMBE 6-85
FIGURA 6.102 ESQUEMA GENERAL DE UNA SUBCUENCA CONSIDERADA PARA MODELACIÓN HIDROLÓGICA 6-87
FIGURA 6.103 HIETOGRAMAS DE PRECIPITACIONES E HIDROGRAMAS DE SALIDA DE LA SUBCUENCA 9 6-87
FIGURA 6.104 RUTA Y ESTACIONES DEL METRO DE QUITO 6-88
FIGURA 6.105 ÁREAS DE INFLUENCIA ESTACIONES METEOROLÓGICAS 6-89
FIGURA 6.106 DIAGRAMA DEL PROCESO DE MODELACIÓN 6-93
FIGURA 6.107 MAPA ESTRUCTURAL SIMPLIFICADO DEL ECUADOR CON ÉNFASIS EN LA ESTRUCTURA IAV (MODIFICADO DE WINKLER ET AL, 2002). SE INDICA LA ZONA DE ESTUDIO. (VILLAGÓMEZ ET AL, 2002A) 6-94
FIGURA 6.108 VISTA PANORÁMICA DE LA DESCARGA DEL ACUÍFERO NORTE VERTIENTES EL BATÀN 6-96
FIGURA 6.109 UBICACIÓN DE PUNTOS DE AGUA 6-97
FIGURA 6.110 COMPARACIÓN DE LA CIRCULACIÓN ENTRE LOS ACUÍFEROS NORTE Y SUR 6-103
FIGURA 6.111 UBICACIÓN DE ÁREAS ACUÍFERAS 6-104
FIGURA 6.112 VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA DE RECARGA ATACAZO Y ZONA DE TRÁNSITO ACUÍFERO SUR YACIMIENTO EL PINTADO 6-104
FIGURA 6.113 COLUMNAS ESTRATIGRÁFICA TIPO DEL SECTOR SUR SUBSECTOR YACIMIENTO EL PINTADO 6-105
FIGURA 6.114 VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA DE RECARGA ATACAZO Y ZONA DE TRÁNSITO ACUÍFERO SUR YACIMIENTO GUAMANÌ 6-105
FIGURA 6.115 COLUMNAS ESTRATIGRÁFICA TÍPICAS DEL ACUÍFERO SUR YACIMIENTO GUAMANÌ 6-105
FIGURA 6.116 VISTA PANORÁMICA DEL ACUÍFERO CENTRO NORTE DE QUITO 6-106
FIGURA 6.117 COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS TIPO DEL SECTOR CENTRO NORTE 6-107
FIGURA 6.118 COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS TIPO DEL SECTOR CENTRO NORTE 6-107
FIGURA 6.119 MODELO CONCEPTUAL ACUÍFERO DE QUITO (SUR-CENTRO) 6-109A
FIGURA 6.120 EXPRESIÓN MORFOLÓGICA DE LAS COLINAS DE PUENGASÍ, LUMBISÍ, EL BATAN – LA BOTA MAPA DE PENDIENTES DEL DMQ 6-143
FIGURA 6.121 UBICACIÓN DE LAS ANTIGUAS QUEBRADAS DE QUITO 6-143
FIGURA 6.122 GEOMORFOLOGÍA SECTOR SUR PROYECTO METRO QUITO 6-144A
FIGURA 6.123 MAPA DE PENDIENTES DE QUITO 6-145
FIGURA 6.124 PORCENTAJES QUE DETERMINAN EL TIPO DE RELIEVE 6-146
FIGURA 6.125 CUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO 6-147
FIGURA 6.126 VARIACIÓN MEDIA DE OXÍGENO DISUELTO EN LAS SUBCUENCAS AFLUENTES DEL RÍO MACHÁNGARA 6-157
FIGURA 6.127 VARIACIÓN MEDIA DE OXÍGENO DISUELTO EN LAS SUBCUENCAS AFLUENTES DEL RÍO MACHÁNGARA 6-157
FIGURA 6.128 DUREZA MEDIDA MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012 6-158
FIGURA 6.129 ESTACIÓN DE MUESTREO MS-01 6-188
FIGURA 6.130 ESTACIÓN DE MUESTREO MS-02 6-188
FIGURA 6.131 ESTACIÓN DE MUESTREO MS-03 6-189
FIGURA 6.132 METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE 6-203
FIGURA 6.133 VISIBILIDAD Y CUENCA VISUAL DE LA ACTUACIÓN EN ESTUDIO 6-204
FIGURA 6.134 UNIDAD PAISAJÍSTICA DE QUITUMBE 6-206
FIGURA 6.135 DETALLE DE LA UNIDAD PAISAJÍSTICA DE QUITUMBE 6-207
FIGURA 6.136 UNIDAD PAISAJÍSTICA PLAYA ALTA-GUÁPULO 6-215
FIGURA 6.137 PLAZA SAN FRANCISCO 6-216
FIGURA 6.138 CUMBRE DE EL PANECILLO 6-217
FIGURA 6.139 QUITO DESDE EL PANECILLO 6-218
FIGURA 6.140 VISIBILIDAD Y CUENCA VISUAL DE LA ACTUACIÓN EN ESTUDIO 6-226

FIGURA 6.141 ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ORDENADAS CON BASE EN LOS HÁBITOS DE CRECIMIENTO 6-231
FIGURA 6.142 ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ORDENADAS CON BASE EN EL ORIGEN 6-231
FIGURA 6.143 ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ORDENADAS EN BASE AL TIPO DE USO 6-232
FIGURA 6.144 RIQUEZA DE FAMILIAS Y ESPECIES EN CADA ORDEN 6-239
FIGURA 6.145 MAPA DE POBREZA POR SECTORES EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO (2001 – 2006) 6-244
FIGURA 6.146 PORCENTAJE DE ANALFABETISMO 6-245
FIGURA 6.147 DESPLAZAMIENTOS MOTORIZADOS AL HIPERCENTRO 6-244A
FIGURA 6.148 CONFIGURACIÓN DE LAS REDES DE TRANSPORTE COLECTIVO 6-248
FIGURA 6.149 MAPA ZONAL- POBLACIÓN 6-262
FIGURA 6.150 DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS DE SALUD EN LA ZONA DE ELOY ALFARO 6-265
FIGURA 6.151 ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS Y PRIVADOS DE SALUD EN LA ZONA DE ELOY ALFARO 6-265
FIGURA 6.152 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ESTUDIANTIL POR SECTOR 6-266
FIGURA 6.153 POBLACIÓN POR GRUPOS ÉTNICOS ZONA CENTRO MANUELA SÁENZ 6-267
FIGURA 6.154 TASA DE ALFABETIZACIÓN ZONA CENTRO MANUELA SÁENZ 6-267
FIGURA 6.155 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS ZONA CENTRO MANUELA SÁENZ 6-267
FIGURA 6.156 TIPOS DE INSTITUCIONES DE SALUD ZONA CENTRO MANUELA SÁENZ 6-268
FIGURA 6.157 TIPOS DE VIVIENDAS ZONA CENTRO MANUELA SÁENZ 6-269
FIGURA 6.158 UBICACIÓN DE LAS VIVIENDAS ZONA CENTRO MANUELA SÁENZ 6-269
FIGURA 6.159. DISTRIBUCIÓN DE LOS SERVICIOS DE SALUD PARROQUIAS ZONA NORTE 6-271

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 6.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSIDERADAS 6-4
TABLA 6.2 ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN LA ZONA DE ESTUDIO 6-4
TABLA 6.3 TEST DE DETERMINACIÓN DE CARÁCTER ALEATORIO DE LA PRECIPITACIÓN 6-6
TABLA 6.4 TEST DE DETERMINACIÓN DE CARÁCTER ALEATORIO DE LA TEMPERATURA 6-6
TABLA 6.5 ESTACIONES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO 6-12
TABLA 6.6 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS ABSOLUTAS REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES DE LA ZONA DE ESTUDIO 6-12
TABLA 6.7 TIPOS DE CLIMA EN QUITO 6-14
TABLA 6.8 METODOLOGÍA APLICADA 6-18
TABLA 6.9 COORDENADAS PUNTO CALIDAD DE AIRE – SISTEMA GEOGRÁFICO UTM - WGS84 6-18
TABLA 6.10 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN 6-18
TABLA 6.11 LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES 6-20
TABLA 6.12 DATOS DE CAMPO 6-20
TABLA 6.13 RESULTADOS 6-22
TABLA 6.14 CONDICIONES METEOROLOGICAS 6-22
TABLA 6.15 FUNETES DE CONTAMINACIÓN OBSERVADAS 6-23
TABLA 6.16 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE LA REMMAQ 6-24
TABLA 6.17 CONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES COMUNES QUE DEFINEN LOS NIVELES DE ALERTA, DE ALARMA Y DE EMERGENCIA EN LA CALIDAD DEL AIRE (1) 6-26
TABLA 6.18 LÍMITES NUMÉRICOS DE CADA CATEGORÍA DEL IQCA (MG/M^3) 6-27
TABLA 6.19 RANGOS, SIGNIFICADOS Y COLORES DE LAS CATEGORÍAS DEL IQCA 6-28
TABLA 6.20 IDENTIFICACIÓN DE INDIVIDUOS SENSIBLES POR TIPO DE CONTAMINANTE DEL AIRE 6-28
TABLA 6.21 EXPRESIONES MATEMÁTICAS PARA EL CÁLCULO DEL IQCA 6-29
TABLA 6.22 UBICACIÓN GEOGRÁFICA, DIRECCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE LAS ESTACIONES DE ANÁLISIS 6-29
TABLA 6.23 CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) 6-30
TABLA 6.24 CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) 6-32
TABLA 6.25 CONCENTRACIONES DE DIÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO2) 6-34
TABLA 6.26 CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO (PM2.5) 6-36
TABLA 6.27 CONCENTRACIONES DE OXIDANTES FOTOQUÍMICOS (O3) 6-38
TABLA 6.28 REGISTRO DE EMISIONES DE RUIDO EN QUITO. AÑOS 2005 Y 2006 6-40
TABLA 6.29 PROMEDIOS DE MONITOREO REGISTRADOS EN ESTACIONES EN EL DMQ 6-41
TABLA 6.30 LÍMITES PARA EMISIONES DE RUIDO EN FUENTES MÓVILES 6-41
TABLA 6.31 DESEMPEÑO DE LA REVISIÓN DE TRÁNSITO VEHICULAR 6-41
TABLA 6.32 PUNTOS DE MUESTREOS DE RUIDO SELECCIONADOS 6-42
TABLA 6.33 NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO 6-44
TABLA 6.34 NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN ORDENANZA 213 6-44
TABLA 6.35 ZONIFICACIÓN DEL ÁREA EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO 6-44
TABLA 6.36 CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO 6-45
TABLA 6.37 RESULTADOS DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTE 6-45
TABLA 6.38 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN SOLANDA 6-46
TABLA 6.39 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN EL CALZADO 6-46
TABLA 6.40 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN EL QUITUMBE 6-47
TABLA 6.41 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN MORÁN VALVERDE 6-48
TABLA 6.42 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN MAGDALENA 6-48
TABLA 6.43 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN EL RECREO 6-49

TABLA 6.44 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN LABRADOR 6-50
TABLA 6.45 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN JIPIJAPA 6-50
TABLA 6.46 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN LA CAROLINA 6-51
TABLA 6.47 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN LA PRADERA 6-51
TABLA 6.48 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN IÑAQUITO 6-52
TABLA 6.49 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN SAN FRANCISCO 6-53
TABLA 6.50 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN ALAMEDA 6-54
TABLA 6.51 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN EL EJIDO1 6-54
TABLA 6.52 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN EL EJIDO2 6-55
TABLA 6.53 RESULTADOS DE MONITOREO ESTACIÓN UNIVERSIDAD CENTRAL 6-56
TABLA 6.54 RESUMEN DE ENSAYOS DE CAMPO REALIZADOS 6-78
TABLA 6.55. VALORES N DEL SPT (SMQ-3 A SMQ-25) 6-78
TABLA 6.56 VALORES N DEL SPT (SMQ-28 A SMQ-51) 6-79
TABLA 6.57 VALORES N DEL SPT (SMQ-56 A SMQ-69) 6-79
TABLA 6.58. PERMEABILIDAD LEFRANC 6-80
TABLA 6.59 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS (SMQ-3 A SMQ-17) 6-80
TABLA 6.60 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS (SMQ-21 A SMQ-26) 6-80
TABLA 6.61 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS (SMQ-28 A SMQ-34) 6-81
TABLA 6.62 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS (SMQ-42 A SMQ-24) 6-81
TABLA 6.63 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS (SMQ-48 A SMQ-63) 6-81
TABLA 6.64 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS (SMQ-65 A SMQ-67) 6-81
TABLA 6.65 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS SUELOS (SMQ-68 A SMQ-69) 6-82
TABLA 6.66 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS (SMQ-3 A SMQ-17) 6-82
TABLA 6.67 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS (SMQ-21 A SMQ-26) 6-82
TABLA 6.68 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS (SMQ-28 A SMQ-42) 6-82
TABLA 6.69 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS (SMQ-44 A SMQ-63) 6-83
TABLA 6.70 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS SUELOS (SMQ-67 A SMQ-69) 6-83
TABLA 6.71 RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS 6-83
TABLA 6.72 MÉTODOS DE CÁLCULO PARA SUBCUENCAS 6-85
TABLA 6.73 DATOS DE LAS SUBCUENCAS DE ESTUDIO UTILIZADAS EN EL MODELO HIDROLÓGICO HEC-HMS 6-86
TABLA 6.74 CAUDALES MÁXIMOS (M^3/S) EN SUBCUENCAS DE LAS QUEBRADAS PARA DIFERENTES TR 6-87
TABLA 6.75 UBICACIÓN DE LAS ENTRADAS DE LAS BOCAS DE LAS ESTACIONES DEL METRO-QUITO 6-88
TABLA 6.76 PARÁMETROS HIDROLÓGICOS REQUERIDOS POR EL MODELO HIDROLÓGICO HEC-HMS 3.2 6-90
TABLA 6.77 CAUDALES DE CRECIDA PARA TR DEFINIDAS, CALCULADOS EN LAS ENTRADAS DE LAS BOCAS DEL METRO ... 6-90
TABLA 6.78 CAUDALES DE CRECIDA PARA TR DEFINIDAS, CALCULADOS EN LAS ENTRADAS DE LAS BOCAS DEL METRO ... 6-90
TABLA 6.79 REFERENCIA RÁPIDA PARA SUMIDEROS DE REJA NORMALIZADOS (0,61X0,90) DEPRESIÓN 5 CM 6-91
TABLA 6.80 CAUDALES APROXIMADOS DE EXCESO (M^3/S) QUE INGRESARÍAN A LAS BOCAS DEL METRO QUITO 6-91
TABLA 6.81 CAUDALES APROXIMADOS DE EXCESO (M^3/S) QUE INGRESARÍAN A LAS BOCAS DEL METRO-QUITO 6-92
TABLA 6.82 INVENTARIO DE POZOS 6-94
TABLA 6.83 INVENTARIO DE MANANTIALES 6-96
TABLA 6.84 POROSIDAD EFECTIVA PARA LA CANGAHUA 6-97
TABLA 6.85 PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS CALCULADOS EN LOS POZOS REPORTADOS POR LA EPMAPS PROYECTO RECARGA ARTIFICIAL ACUÍFERO QUITO, AÑO 1989, PROCESADOS EN FUNCIÓN DEL ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE QUITO C. DE MIGUEL FERNÁNDEZ, 2002 6-98
TABLA 6.86 VALORES DE TRANSMISIVIDAD DE LAS UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS DEL ACUÍFERO DE QUITO A PARTIR DE LOS DATOS APORTADOS POR METRO QUITO DE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS POR HIGGECO 212 6-99
TABLA 6.87 PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS CALCULADOS EN LOS POZOS PARA INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS, REPORTADOS POR HIGGECO 2012. 6-99
TABLA 6.88 COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO SEGÚN TIPO DE ACUÍFERO. 6-100
TABLA 6.89 DATOS DE LAS CAMPAÑAS REPRESENTATIVAS DE RECOGIDA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS 6-101
TABLA 6.90 VALORES DE PRECIPITACIÓN MEDIA Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN E INFILTRACIÓN. 6-102
TABLA 6.91 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS PRESENTES EN EL CANTÓN QUITO 6-112
TABLA 6.92 SITIOS DE MUESTREO DE SUELOS 6-117
TABLA 6.93 PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE SUELOS 6-117
TABLA 6.94 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO 6-118
TABLA 6.95 PUNTOS DE MUESTREO PARA AGUAS SUPERFICIALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO 6-148
TABLA 6.96 PUNTOS DE MUESTREO DE SEDIMENTOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO 6-188
TABLA 6.97 PROTOCOLO DE MUESTREO DESARROLLADO PARA LA FASE DE MUESTREO EN EL PROYECTO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO 6-190
TABLA 6.98 RESULTADOS DE LABORATORIO GRUNTEC PARA SEDIMENTOS 6-191
TABLA 6.99 ESQUEMA DE PERCEPCIÓN HUMANA 6-203
TABLA 6.100 PRINCIPALES ELEMENTOS PATRIMONIALES NÚCLEO SAN FRANCISCO 6-217
TABLA 6.101 PUNTOS DE OBSERVACIÓN Y VALORACIÓN DE SU SENSIBILIDAD 6-220
TABLA 6.102 CALIDAD DE LOS RECURSOS PAISAJÍSTICOS 6-221
TABLA 6.103 RELACIÓN ENTRE CALIDAD DE LOS RECURSOS PAISAJÍSTICOS Y OBJETIVOS DE CALIDAD 6-221
TABLA 6.104 OBJETIVOS DE CALIDAD PAISAJÍSTICA 6-222
TABLA 6.105 VALORACIÓN DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA 6-222
TABLA 6.106 VALORACIÓN GLOBAL DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA 6-223
TABLA 6.107 VALORACIÓN DE CADA COMPONENTE DE LAS UNIDADES DE PAISAJE 6-224

TABLA 6.108 RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DE LAS UNIDADES DE PAISAJE Y OBJETIVOS DE CALIDAD 6-225
TABLA 6.109 OBJETIVOS DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA PROPUESTOS 6-225
TABLA 6.110 CALIDAD Y OBJETIVOS DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA PROPUESTOS PARA LAS UNIDADES DE PAISAJE 6-227
TABLA 6.111 ZONAS ECOLÓGICAS DE VIDA DEL ÁREA DE ESTUDIO DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO 6-228
TABLA 6.112 UBICACIÓN DE PUNTOS DE OBSERVACIÓN COMPONENTE BIÓTICO (VEGETACIÓN Y FAUNA) 6-229
TABLA 6.113 LISTA DE ESPECIES DE PLANTAS VASCULARES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO 6-230
TABLA 6.114 ESPECIES DE AVES REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO 6-238
TABLA 6.115 POBLACIÓN DE QUITO SEGÚN CENSO 2010 6-242
TABLA 6.116 PROYECCIONES DE POBLACIÓN PARA EL DMQ 6-242
TABLA 6.117 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE DMQ POR ETNIA EN PORCENTAJES 6-243
TABLA 6.118 INDICADORES DE POBREZA EN PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN TOTAL 6-243
TABLA 6.119 SERVICIOS PÚBLICOS EN EL DMQ 6-244
TABLA 6.120 UNIDADES POR TIPO DE SERVICIO DE TRANSPORTE 6-248
TABLA 6.121 DEMANDA DE TRANSPORTE DIARIA TOTAL DMQ 6-255
TABLA 6.122 ACTIVIDADES ECONÓMICAS 6-256
TABLA 6.123 CRECIMIENTO ANUAL DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO 6-257
TABLA 6.124 EVOLUCIÓN DE LOS INGRESOS MEDIOS (USD/HAB/MES) 6-258
TABLA 6.125 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ZONA DE QUITUMBE 6-262
TABLA 6.126 INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO PERÍODO 2011-2012 6-263
TABLA 6.127 10 PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD. PERÍODO 2010 - 2011 6-264
TABLA 6.128 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ZONA DE ELOY ALFARO 6-264
TABLA 6.129. 10 PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD. PERÍODO 2010 - 2011 6-265
TABLA 6.130 INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO PERÍODO 2011-2012 6-266
TABLA 6.131 INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO PERÍODO 2011-2012 6-268
TABLA 6.132 PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD. PERÍODO 2010 - 2011 6-268
TABLA 6.133 INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO PERÍODO 2011-2012 6-270
TABLA 6.134 10 PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD. PERÍODO 2010 - 2011 6-271
TABLA 6.135 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES SOCIALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO METRO QUITO 6-279
TABLA 6.136 PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA SOBRE EL PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL METRO QUITO.. 6-286
TABLA 6.137. ETAPAS FUNDAMENTALES DE LA HISTORIA DE LA TIERRA 6-297
TABLA 6.138 ORDEN: XENARTHROS 6-302
TABLA 6.139 ORDEN PROBOSCIDEA 6-303
TABLA 6.140 UBICACIÓN DE LAS CINCO ESTACIONES DEL METRO DE QUITO 6-311
TABLA 6.141 UBICACIÓN DE LAS CUATRO ÁREAS ESPECIALES DEL METRO QUITO 6-311
TABLA 6.142 UNIDADES DE EXCAVACIÓN PROYECTADAS Y EXCAVADAS POR ESTACIÓN 6-311
TABLA 6.143 UNIDADES DE EXCAVACIÓN POR ÁREA ESPECIAL 6-311
TABLA 6.144 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN SAN FRANCISCO 6-312
TABLA 6.145 UNIDADES DE EXCAVACIÓN CON REGISTRO DE MATERIAL CULTURAL EN LA ESTACIÓN SAN FRANCISCO 6-313
TABLA 6.146 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN EL RECREO 6-313
TABLA 6.147 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN MORÁN VALVERDE 6-314
TABLA 6.148 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ESTACIÓN EL EJIDO 6-314
TABLA 6.149 PL POSITIVAS Y MATERIAL CULTURAL REGISTRADO EN ESTACIÓN EL EJIDO 6-315
TABLA 6.150 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAS COCHERAS DEL METRO QUITO 6-315
TABLA 6.151 PL POSITIVAS Y MATERIAL CULTURAL REGISTRADO ESTACIÓN COCHERA QUITUMBE 6-316
TABLA 6.152 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA ESPECIAL SOLANDA 6-316
TABLA 6.153 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA ESPECIAL EL CALZADO 6-317
TABLA 6.154 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA ESPECIAL PANECILLO 6-317

6. LÍNEA BASE

Es importante seleccionar los componentes ambientales que son susceptibles a ser afectados por la ejecución de las actividades propuestas en el proyecto. Luego de determinados estos componentes se procedió con el levantamiento de información y caracterización de la línea base ambiental que incluye estos componentes ambientales.

Este capítulo recoge la descripción del medio en su estado actual, sin ejecutar el proyecto. El capítulo 8 identifica y describe las areas sensibles,para los distintos factores del medio, que puede afectar la construcción, operación y abandono de la primera línea del Metro de Quito

6.1 Metodología para el Levantamiento de la Línea Base

Para efectos del estudio de la caracterización ambiental del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, se ejecutaron las fases de:

1. Revisión de Información Secundaria
2. Trabajo de Campo
3. Trabajo de Gabinete

A continuación se describen las actividades realizadas en cada una de estas fases:

6.1.1 Revisión de Información Secundaria

Se procedió a la recopilación de información de fuentes secundarias existente en las diversas instituciones que han efectuado estudios en la zona y sobre los temas de interés del EsIA. Cada investigador, en el área de su especialidad, realizó la recopilación de toda la información disponible y que ha sido levantada previamente en el área de influencia de la Primera Línea del Metro de Quito.

6.1.2 Trabajo de Campo

Se procedió al levantamiento de información de fuentes primarias, es decir aquellas obtenidas mediante la observación directa de las áreas evaluadas, mediciones, muestreos, encuestas, etc. Para esto, cada investigador formuló y ejecutó un plan de trabajo específico.

6.1.3 Trabajo de Gabinete

Se procedió al levantamiento de información de fuentes primarias (mediciones, muestreos, encuestas), como secundarias existente en las diversas instituciones que han efectuado estudios en la zona y sobre los temas de interés del EsIA.Además se elaboró mapas para caracterizar la zona del Trazado de la Primera Línea del Metro de Quito y sus áreas de influencia.

A continuación se presenta el listado de los estudios particulares realizados dentro de cada uno de los componentes: Fisico, Biótico y Socioeconómico Cultural.

Medio Físico.-Se ha considerado como las condiciones que presenta la naturaleza independientemente de la actividad o la intervención humana. Dentro del medio físico se encuentran todas las condiciones del agua, aire, el suelo y el clima. En el estudio de línea base se detallan los siguientes subcomponentes:

- Climatología
- Calidad del Aire
- Monitoreo de la Calidad del Aire Ambiente
- Ruido y Vibraciones
- Geología
- Geotécnia
- Hidrología
- Hidrogeología
- Suelos
- Geomorfología y Relieve
- Calidad del Agua
- Caracterización de sedimentos fluviales
- Paisaje

Medio Biótico.- Se describe al medio biótico como las condiciones presentes en la flora, fauna y sus habitats que están presentes en el área del proyecto. Los subcomponentes considerados dentro del presente estudio son:

- Vegetación
- Fauna

Medio Socio Económico y Cultural.- El estudio socioeconómico presenta los aspectos sociales, económicos y culturales de la población del ámbito de intervención del proyecto. Esta información constituye la línea base en los temas referentes a arqueología, organización socio económica, etc., entre otros que se mencionan a continuación:

- Características del Medio Socioeconómico y Cultural
- Aspectos Demográficos
- Indicadores Sociales
- Aspectos Económicos
- Caracterización Socio-Cultural
- Caracterización de la Población cercana a la ruta de la Primera Línea de Metro de Quito
- Mapa de Actores Sociales

La metodología específica para cada uno de los componentes del estudio se detallará en la caracterización particular de cada aspecto.

6.2 Caracterización del Medio Físico

6.2.1 Climatología

Clima de Quito

La ciudad de Quito se encuentra ubicada en la región Sierra o Interandina del Ecuador. Está atravesada por la cordillera de los Andes que la recorre de norte a sur. La cordillera se divide en dos sistemas paralelos: Cordillera Oriental y Occidental, separados por una llanura longitudinal dividida en varios valles por nudos transversales, que se constituyen en gigantescas murallas montañosas con alturas que varían desde los 1.200 hasta los 4.000 msnm. Esta diversidad de alturas impuesta por la cordillera de los Andes, origina una gran variedad de climas y cambios considerables a cortas distancias.

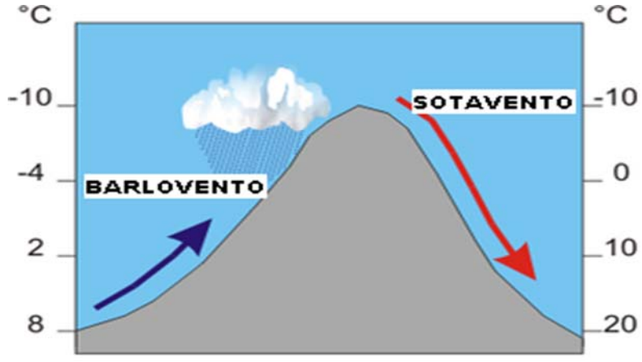
Los periodos de registro de parámetros climatológicos son poco uniformes, lo que dificulta definir un periodo común para los análisis climatológicos espaciales sobre la base de las series existentes, particularmente debido a que muchas estaciones no han funcionado de manera regular.

Influencias Orográficas

La configuración orográfica origina un efecto denominado de viento foehn o föhn, que se produce en relieves montañosos cuando una masa de aire cálido y húmedo es forzada a ascender para salvar ese obstáculo. Esto hace que el vapor de agua se enfríe y sufra un proceso de condensación o sublimación inversa precipitándose en las laderas de barlovento donde se forman nubes y lluvias orográficas.

Cuando esto ocurre existe un fuerte contraste climático entre dichas laderas, con una gran humedad y lluvias en las de barlovento, y las de sotavento en las que el tiempo está despejado y la temperatura aumenta por el proceso de compresión adiabática. Este proceso está motivado porque el aire ya seco y cálido desciende rápidamente por la ladera, calentándose a medida que aumenta la presión al descender y con una humedad sumamente escasa. El efecto foehn o föhn es el proceso descrito en las laderas de sotavento y resulta ser un viento "secante" y muy caliente.

Figura 6.1 Efecto Foehn



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

La topografía obliga a la masa de aire a ascender, condensando el vapor de agua y dando lugar a lluvias orográficas (efecto barrera). A sotavento el aire ya seco desciende rápidamente aumentando la presión atmosférica y la temperatura.

Con mucha frecuencia, toda la humedad procedente de las laderas de barlovento no se convierte en nubes y lluvia sino que gran parte de esas nubes pasa hacia el lado de sotavento, donde se "desparraman" con un proceso totalmente inverso al que ocurrió en barlovento. En efecto, las nubes orográficas que descienden por el lado de sotavento se calientan y desaparecen al llegar a cierta altura cuando se supera la temperatura del punto de rocío. Se forma así un tipo de nubes estables que forman una especie de "techo" en el que los contrastes de temperatura pueden ser muy fuertes con una variación de altura muy escasa.

Esta situación es muy común en los valles que conforman la ciudad de Quito, en donde las precipitaciones son muy inferiores a las que se producen en la ciudad de Quito y aún más en las laderas situadas al oeste de la ciudad.

También es importante la influencia de la latitud y de la altitud. La primera, debido a la ubicación de Quito alrededor de la latitud cero, que recibe los rayos del sol más horas al año y, lo que es más generalmente, los rayos son más perpendiculares en la mayor parte del tiempo. Mientras que por la altitud, la temperatura disminuye

a un valor de 6°C, razón por la cual la temperatura de Quito tiene una temperatura media que oscila entre los 13°C y 14°C.

En esta región, se presentan dos tipos de masas de aire, las masas de aire templadas, que se caracterizan por bajas temperaturas y un contenido muy irregular de humedad, se sitúan en los valles interandinos y las masas de aire frío que se asientan en las mesetas andinas y en las cimas altas de las montañas (más de 3000 msnm); en estas últimas, las temperaturas son menores o iguales a 0ºC y la humedad depende de la influencia de las masas de aire que recibe.

Se encuentra bajo la influencia alterna de "Masas de Aire Tropical Marítimo" (MATM) y "Masas de Aire Tropical Continental" (MATC).

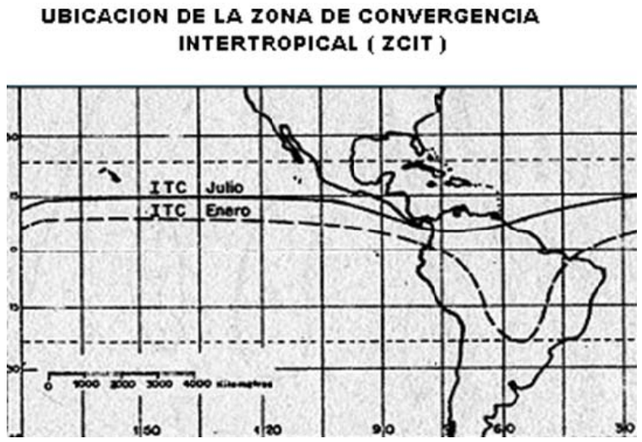
Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT)

Es una franja nubosa cuyo desplazamiento es entre los 10° Norte y 10° Sur de la zona ecuatorial. Es el sistema que define el inicio de la época lluviosa en el Ecuador y por ende en la ciudad de Quito. Cuando esta zona presenta cambios a largo plazo, puede dar lugar a graves sequías o inundaciones en la zona de afectación.

Desde inicios de septiembre, la ZCIT (que se encuentra en esa época del año sobre el Hemisferio Norte y en proceso de alcanzar el Ecuador), después de rechazar los alisios del sureste, moviliza hacia el continente las MATM. Estos al sumarse los alisios del nordeste dan inicio a la estación lluviosa.

A fines de diciembre, la ZCIT que aún se encuentra en el Hemisferio Norte, detiene el movimiento anterior, y sin que haya mayor ingreso de aire marítimo húmedo, provoca una ligera recesión de la pluviometría que corresponde al llamado "veranillo del Niño" de fines de diciembre-enero.

Figura 6.2 Ubicación de la zona de convergencia intertropical



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Mientras tanto, debido a las fuertes temperaturas, las MATC de la llanura amazónica siguen reforzándose; al verse empujadas luego hacia la cordillera, ingresan en parte al callejón interandino y dan lugar a un segundo pico lluvioso a partir de marzo.

En las hoyas interandinas, tienen el mismo régimen anteriormente expuesto de una estación lluviosa con dos picos separados por una corta estación seca. Sin embargo, por estar mejor abrigadas, por recibir aire marítimo o continental casi totalmente descargado de humedad y porque ahí reinan "Masas de Aire Templado Continental", el total de las precipitaciones es menor y el clima más estable y seco.

Perturbaciones de la Amazonía

Ocasionalmente se presentan grandes masas de aire cálido y húmedo arrastradas por el viento a grandes alturas desde la región amazónica, las mismas que producen grandes tormentas y precipitaciones en la ciudad de Quito.

Los factores indicados anteriormente, producen un reforzamiento de las precipitaciones originadas normalmente por la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical, cuya presencia o alejamiento, condiciona el inicio de la época lluviosa o época seca respectivamente.

Estabilidad Atmosférica

La ciudad de Quito se encuentra rodeada por grandes elevaciones que estabilizan los efectos de la temperatura.

La temperatura media anual en Quito es de 14,6°C, con poca variación media mensual pero con una fuerte variación durante el día, con valores que oscilan entre 9,9°C y 21,5°C, y que pueden llegar desde 4°C hasta 25°C, principalmente en los meses de agosto y septiembre.

Por otra parte, la precipitación media multianual es de 1126,7 mm con dos estaciones lluviosas.

Que va desde febrero a mayo y

Que va de octubre a noviembre

Por su parte, junio, julio y agosto son los meses de menor precipitación, menor número de días con lluvia y de mayor insolación. El promedio mensual de precipitación va de 80 a 180 mm. El potencial de evapotranspiración es de 1178 mm.

Asociado con esto se producen inversiones térmicas, ocasionadas principalmente por el enfriamiento de la tierra durante las noches de cuelo despejado, lo que favorece la fuga de calor del suelo y de las capas atmosféricas adyacentes al mismo, hacia capas mas altas de la troposfera, principalmente en el verano (julio, agosto y septiembre) y en el veranillo de “El Niño” (que se produce entre noviembre y diciembre). Estas inversiones provocan estabilidad atmosférica de tipo temporal, que favorecen el estancamiento de los contaminantes, pero al disiparse, normalmente antes del medio día, inicia la dispersión de los mismos, siempre y cuando no haya otra fuerza que los haga permanecer pegados al suelo.

Las velocidades del viento varían entre 1 y 2 m/s, pudiendo alcanzar los valores de 2 y 4 m/s ente las 13h00 y 16h00. Durante el mes de agosto los promedios diarios se incrementan y varían entre 2 y 4 m/s, pudiendo alcanzar valores m/s desde las 13j00 hasta las 16h00. Sin embargo, no se puede hablar de direcciones dominantes o velocidades promedio debido a que estos parámetros meteorológicos son muy variables en Quito y dependen de la estación y la zona en la se los midan.

Cabe destacar que existen microclimas urbanos diferentes dentro de la misma ciudad de quito y particularidades notables en cuanto al clima en todo el DMQ. Esto se debe principalmente a las condiciones topográficas de la ciudad, que en general se establecen como desfavorables para la dispersión de los contaminantes. La topografía favorece el “atrapamiento” de los contaminantes, el régimen de los vientos poco contribuye a la circulación del aire sobretodo en el centro histórico, y las inversiones térmicas son capaces de bloquear el aire a nivel del suelo.

Metodología

El análisis del clima se realizó con los datos existentes en el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) para las estaciones Izobamba (003) e Iñaquito (024), ya que ellas son las que presentan la mayor cantidad de parámetros climáticos para analizar. Esta última estación es la más cercana a la zona de estudio. El análisis corresponde a los nueve años (2000-2008) anteriores para los siguientes parámetros: temperatura (ºC), precipitación (mm), humedad relativa (%), nubosidad (octavos) y vientos (m/s).

Los datos de cada parámetro fueron promediados a efectos de obtener la media mensual por año. Esta media mensual es el valor estadístico utilizado de base para interpretar la evolución del clima durante ese período.

La información correspondiente a cada estación se muestra en la Tabla 6.1 donde consta la información de: coordenadas, altitud, período de disponibilidad de datos, código, tipo de estación e institución responsable de la operación.

Tabla 6.1 Estaciones meteorológicas consideradas

ESTACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD	CÓDIGO (1)	TIPO (1)	INSTITUCIÓN
	LATITUD	LONGITUD	MSNM			
Izobamba	00º21´45’’ S	78º33’11’’ W	3.058	M-003	AP	INAMHI
Quito – INAMHI	00º10´28’’ S	78º29’08’’ W	2.812	M-024	CE	INAMHI

Fuente: EMAAP-Q, 2008 (1) El tipo y código corresponde a la denominación de las estaciones establecida por el INAMHI:
AP – AGROMETEOROLÓGICA CE - CLIMATOLÓGICA ESPECIAL

En la zona de estudio existen alrededor de 15 estaciones pluviométricas, tres de INAMHI, una de la Dirección de Aviación Civil, una de la Politécnica Nacional y 10 de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito- EPMAPS, como se observa en la Tabla 6.2 y la ubicación de las estaciones en la zona se muestra en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2 Estaciones meteorológicas en la zona de estudio

Nº	Código	Estación	Registro de precipitación	Nº años	Latitud Sur	Longitud Oeste	Elevación msnm	Propiedad
1	M003	Izobamba	1964-2010	43	772361.59	9959896.04	3058	INAMHI
2	M024	Iñaquito-INAMHI	1975-2010	36	780131.471	9981253.09	2789	INAMHI
3	M055	Quito Aeropuerto	1958-2008	51	779946.220	9984510.77	2794	DAC
4	M335	La Chorrera	1982-2010	28	774376.196	9976889.97	3165	INAMHI
5	M054	Quito - Observatorio	1971-2000	30	778274.437	9976643.49	2820	Politécnica Nacional

Nº	Código	Estación	Registro de precipitación	Nº años	Latitud Sur	Longitud Oeste	Elevación msnm	Propiedad
6	PC5	Bellavista	2000-2010	11	782 675	9980340	2962	EPMAPS
7	P3	Rumihurcu	2000-2010	11	774550	9985125	3575	EPMAPS
8	P8	Rumipamba	2000-2010	11	776350	9980525	3200	EPMAPS
9	P11	Antenas	2000-2010	11	775860	9982013	3760	EPMAPS
10	P12	Toctiuco	2000-2010	11	775485	9977570	3225	EPMAPS
11	P14	Zámbiza	2000-2010	11	784313	9984264	2640	EPMAPS
12	P23	Atacazo	2000-2010	11	767195	9965170	3865	EPMAPS
13	P25	Troje	2000-2010	11	772390	9959890	3060	EPMAPS
14	P26	Puengasí	2000-2010	11	779 300	9974185	2 980	EPMAPS
15	P28	Cruz Loma	2000-2010	11	772390	9959890	3060	EPMAPS

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Figura 6.3 Ubicación de las estaciones



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Los periodos de registro no son uniformes por lo que no es fácil definir un periodo común para los análisis climatológicos espaciales sobre la base de las series existentes, particularmente debido a que muchas estaciones no han funcionado de manera regular. Los registros de datos no son continuos, existen años incompletos y, en algunos casos lagunas de varios meses e inclusiva años con datos faltantes.

El análisis de los datos se realizó sobre la base de los momentos estadísticos, coeficiente de variación y coeficiente de asimetría que definen si un grupo de estaciones tienen datos con similar distribución de

probabilidad, determinando grupos estadísticamente homogéneos con relación a las precipitaciones anuales. Cabe indicar que estos grupos no obedecen a consideraciones de ubicación geográfica sino únicamente a la distribución estadística de los datos observados.

Para el análisis de consistencia, se tomó como base la estación de la zona homogénea cuyos datos tengan mejores registros para el periodo considerado. Con este criterio, se construyeron las curvas de doble masa para todas las series de precipitación.

Las series tanto de precipitación como temperatura media, fueron sometidas a la aplicación de los test de determinación del carácter aleatorio simple de las series de observaciones o, dicho en otras palabras, si las observaciones han sido obtenidas de la misma población y que todas son independientes entre sí. Los test aplicados fueron el test de “Correlación serial” que permite determinar la persistencia a corto plazo (de un término a otro) y el test de “Spearman” que permite determinar la tendencia a largo plazo.

Aplicado ambos test a las series de precipitación y temperatura media, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6.3 Test de determinación de carácter aleatorio de la precipitación

PRECIPITACIÓN		
ESTACIÓN	TESTS	
	CORRELACIÓN SERIAL	SPEARMAN
Izobamba	Existe persistencia	No existe tendencia
Quito Observatorio	Existe persistencia	No existe tendencia
Quito Aeropuerto	No existe persistencia	No existe tendencia
Quito INAMHI	Existe persistencia	No existe tendencia

Fuente: Estudio de Climatología, Hidrología, Hidrogeología y Bombeo para el proyecto Metro quito, Entregable 1, Enero 2012

Tabla 6.4 Test de determinación de carácter aleatorio de la temperatura

TEMPERATURA MEDIA		
ESTACIÓN	TESTS	
	CORRELACIÓN SERIAL	SPEARMAN
Izobamba	Existe persistencia	Existe tendencia
Quito Observatorio	Existe persistencia	Existe tendencia
Quito Aeropuerto	Existe persistencia	Existe tendencia
Quito INAMHI	Existe persistencia	Existe tendencia

Fuente: Estudio de Climatología, Hidrología, Hidrogeología y Bombeo para el proyecto Metro quito, Entregable 1, Enero 2012

De la tabla 3 se puede deducir que en cuanto a la precipitación, en lo que se refiere a la determinación de la persistencia a corto plazo, solamente la estación de Quito Aeropuerto no muestra persistencia; en lo referente a la tendencia a largo plazo, en este parámetro no existe tendencia en ninguna de las estaciones consideradas.

Como consecuencia, se puede decir que, sobre todo en los últimos años, las precipitaciones intensas se van incrementando y sus valores inducen a pensar que son precipitaciones que no pertenecen a la misma población (a corto plazo), y éstas no son claras aún a largo plazo.

En cambio en la tabla 4, en la cual se exponen los resultados de los test para el parámetro de temperatura media, se aprecia que los dos test son consistentes, presentándose tanto una persistencia de la temperatura media a corto plazo como una tendencia creciente a largo plazo.

Resultados

Temperatura

Las temperaturas medias son variables y los valores máximos por lo general se producen en el mes de agosto, en tanto que los menores valores de temperatura media no tienen un mes concreto en el que se producen (ver Figuras).

La distribución espacial de la temperatura se representa gráficamente mediante el trazado de las isotermas o líneas que unen los puntos con igual temperatura (mensual, estacional o anual). En este caso, el método empleado para la obtención de las isotermas ha sido el de función radial de base. Las isotermas obtenidas se recogen en la figura 6.4.

La temperatura media por lo general se incrementa de sur a norte, excepto en Quito Aeropuerto, en donde se aprecia un pequeño descenso, debido a que la estación se encuentra ubicada en un lugar libre de grandes obstáculos.

Figura 6.4 Isotermas de la ciudad de Quito

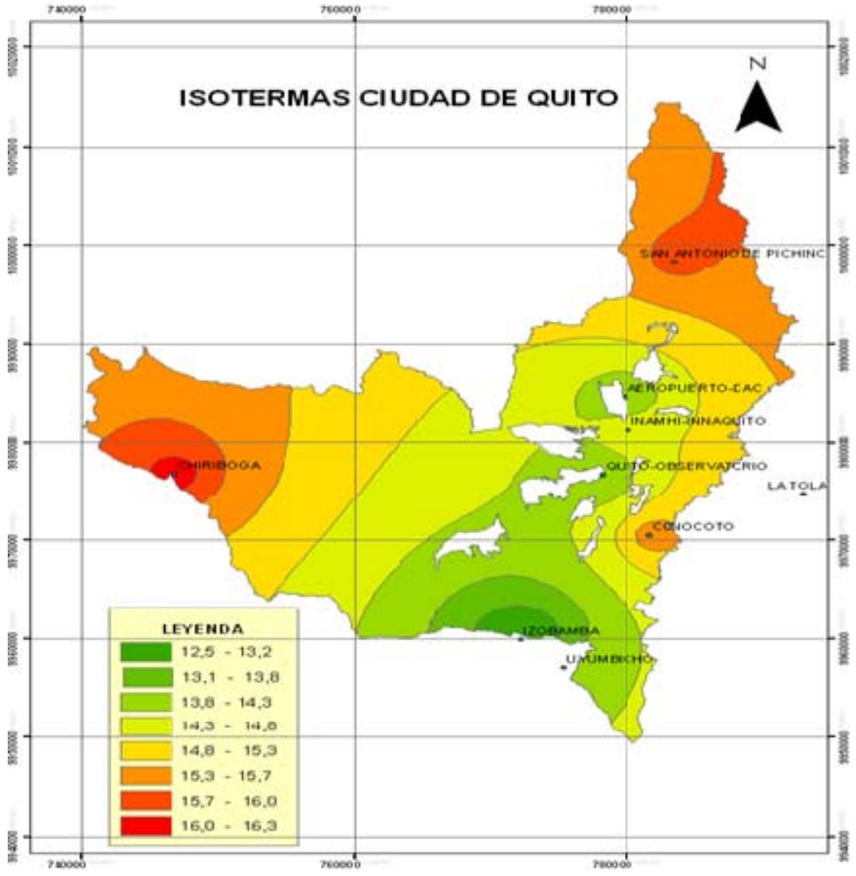
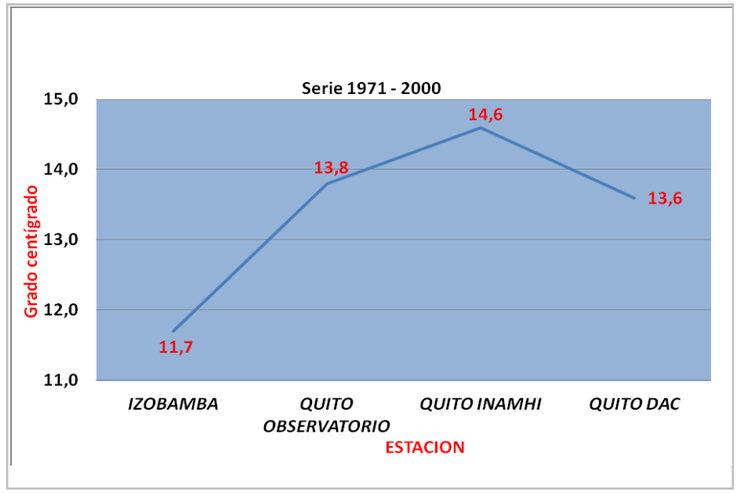


Figura 6.5 Temperatura media multianual DMQ. Años 1971-2000



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

La tendencia de la temperatura media es a incrementarse, notándose mayores valores de cambio o tendencia de incremento en las estaciones que se encuentran ubicadas dentro de la ciudad. Los valores de cambio o de incremento oscilan entre 0,8°C en Izobamba y 1,5°C en Quito Observatorio (Ver Figuras).

Figura 6.6 Temperatura media estación Izobamba. Años 1971-2000

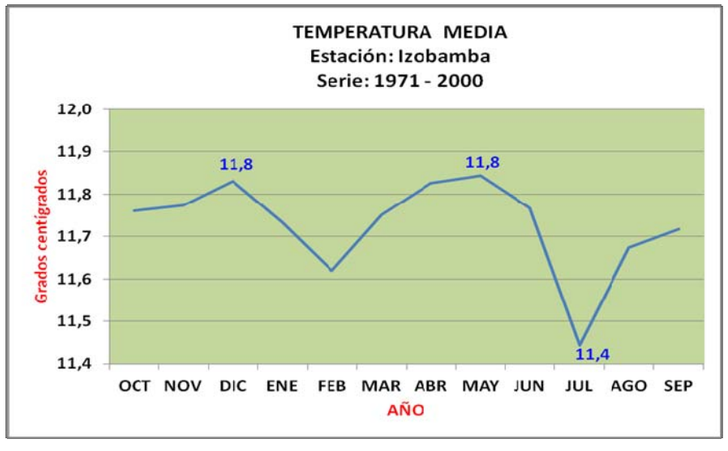


Figura 6.7 Distribución de la temperatura media Estación Quito-Observatorio. Años 1971-2000

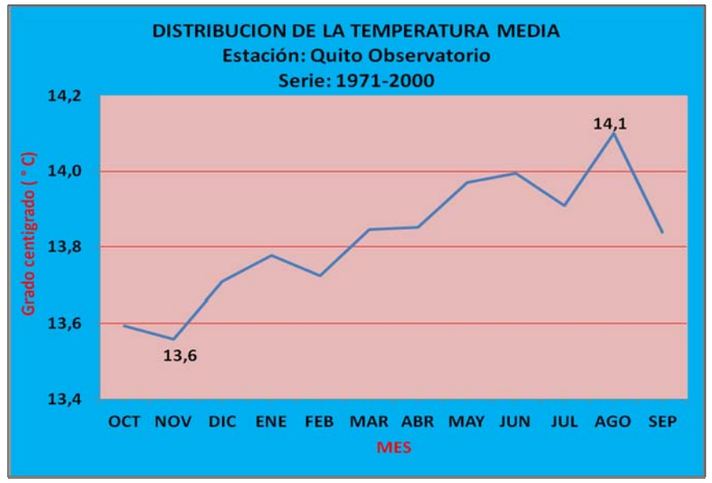


Figura 6.8 Distribución de la temperatura media Estación Quito – INAMHI. Años 1975-2000

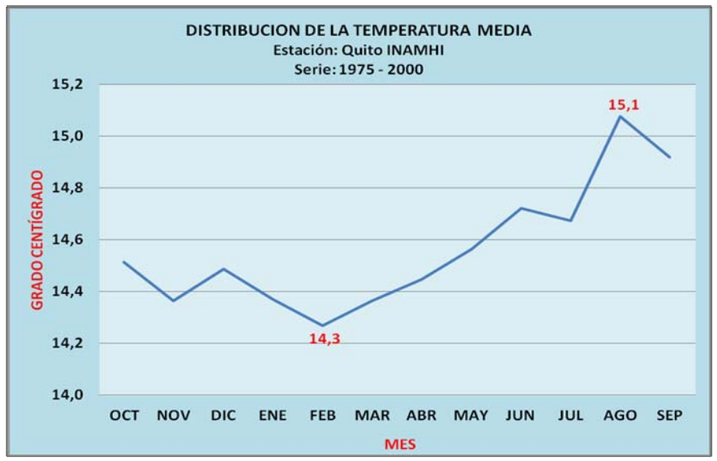


Figura 6.9 Distribución de la temperatura media Estación Quito-Aeropuerto. Años 1971-2000

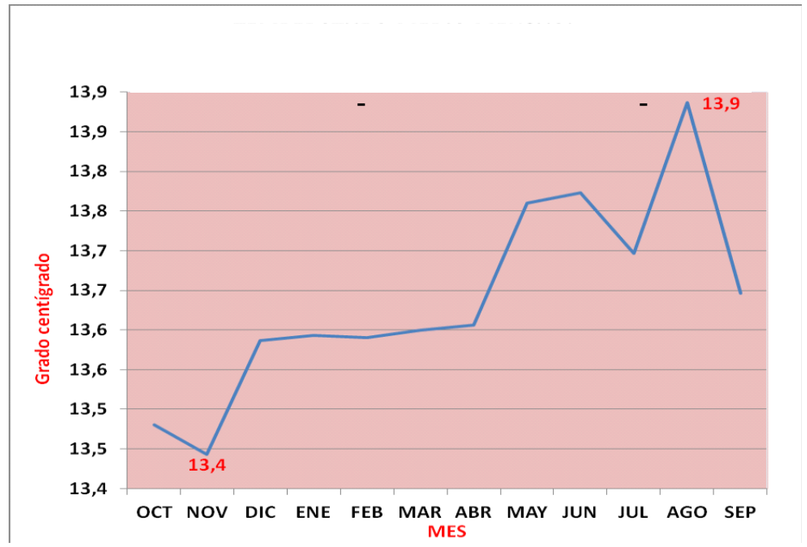


Figura 6.10 Tendencia temperatura media Izobamba. Años 1962-2010

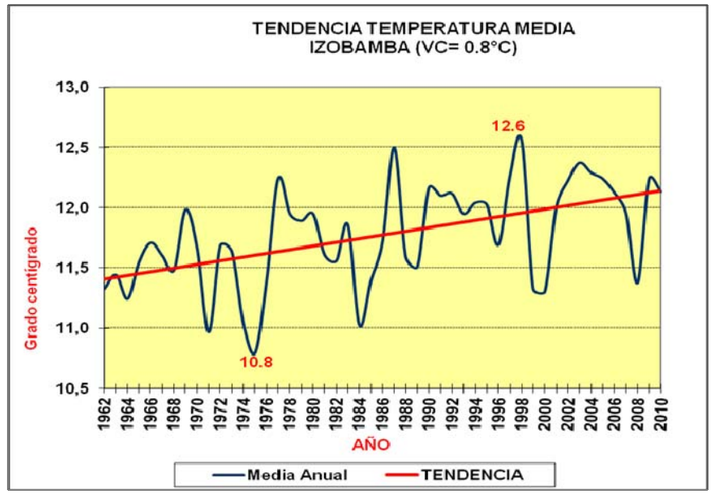


Figura 6.11 Tendencia temperatura media Quito Observatorio. Años 1891 - 1999

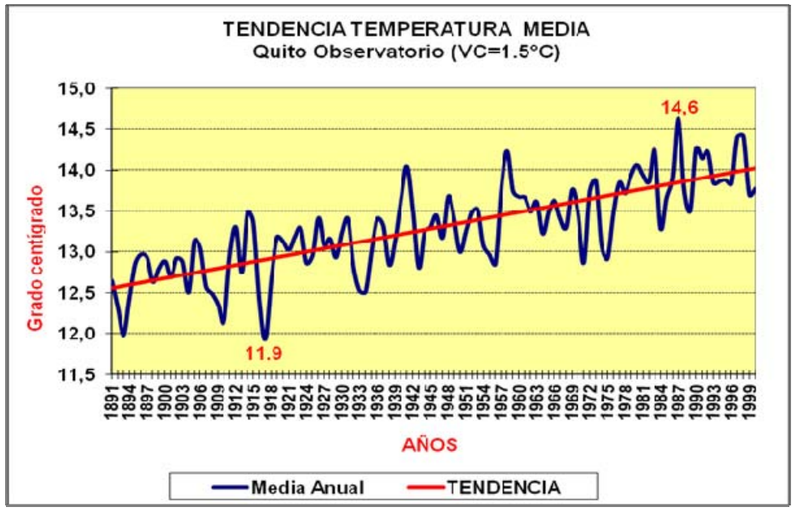


Figura 6.12 Tendencia temperatura media Quito INAMHI. Años 1975-2007

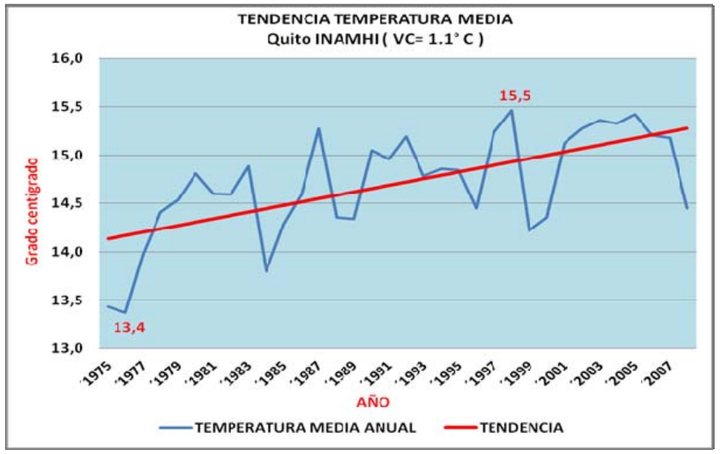
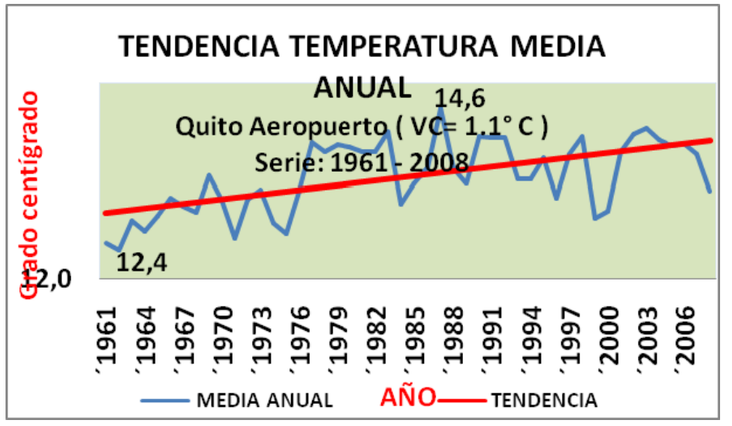


Figura 6.13 Tendencia temperatura media anual Quito Aeropuerto. Años 1961-2007



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

En cuanto a los mayores valores de temperaturas máxima absoluta media se produce entre los meses de agosto y septiembre, en tanto que los menores valores no tienen un mes concreto de ocurrencia. Por lo general, la temperatura máxima absoluta media presenta una variabilidad espacial, produciéndose el valor más bajo al sur de la ciudad.

La tendencia de la temperatura máxima absoluta media es a incrementarse en todo el DMQ, con valores que oscilan entre 0,4°C en Quito Aeropuerto y 1,1°C en la estación Quito Observatorio.

Por su parte, los mayores valores de temperatura mínima absoluta media por lo general se registran en el mes de abril, los mismos que oscilan entre 3,9°C en Izobamba y 10,1°C en Iñaquito; los menores valores se producen entre los meses de julio a septiembre, cuyos valores están entre 1,9°C en Izobamba y 9,2°C en Iñaquito.

La temperatura mínima absoluta media presenta un incremento general en el DMQ, cuyos valores más altos se registran en la parte urbana del Distrito, los mismos que oscilan entre 0,9° C en Izobamba y 3.2° C en Quito Aeropuerto.

Por lo general se nota una tendencia creciente de sur a norte, con valores medios que oscilan entre 2,7°C en la estación de Izobamba y 9,5°C en la estación de Quito INAMHI.

La serie de temperatura media, fue sometida a la aplicación de los test de determinación del carácter aleatorio simple de las series de observaciones o dicho en otras palabras si las observaciones han sido obtenidas de la misma población y que todas son independientes entre sí. El test de correlación serial permite determinar la persistencia a corto plazo (de un término a otro) y el test de Spearman permite determinar la tendencia a largo plazo.

Aplicados ambos test a la serie de temperatura media, se aprecia que los dos tests son consistentes, presentándose tanto una persistencia de la temperatura media tanto a corto plazo como una tendencia creciente a largo plazo.

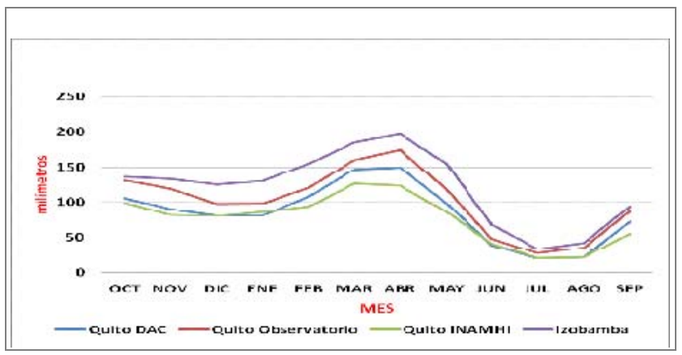
En los últimos años, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) se ha visto afectado por inundaciones, sequías y deslizamientos de tierra que han surgido de la confluencia de la variabilidad climática y el cambio climático. Como se observa en los gráficos, se estima que entre 1891 y 1999 la temperatura media en la parte urbana del DMQ aumentó entre 1,2°C y 1,4°C, mientras que la precipitación presentó una tendencia general al decrecimiento. Los impactos extremos y graduales del cambio climático afectan directa e indirectamente a los ecosistemas frágiles (como los páramos y bosques tropicales), así como a la disponibilidad de agua, la salud humana, la seguridad alimentaria y la generación hidroeléctrica, entre otros.

Asimismo, el Comité Nacional Sobre el Clima del Ministerio de Ambiente ratifica en la Comunicación Nacional de la República del Ecuador Sobre el Cambio Climático que existe una tendencia de aumento de temperatura con el tiempo basado en información de 14 estaciones localizadas en diferentes regiones geográficas. Además, dicha Comunicación indica que la tendencia de la precipitación con el tiempo es bastante irregular.

Precipitación

Las precipitaciones tienen una distribución espacial muy variable debido tanto a su orografía como a los factores que condicionan las mismas. En general, la estación lluviosa se inicia en el mes de octubre y se prolonga hasta mayo con una distribución bimodal, con dos picos máximos de precipitaciones que se producen en los meses de octubre y abril-marzo, siendo el mes más lluvioso marzo-abril, cuyos valores promedios oscilan entre 169,2 mm (Izobamba) y 126,2 mm (Quito INAMHI), tal como se muestra en la Figura 6.14.

Figura 6.14 Distribución mensual de la precipitación. Años 1971-2000



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

La época seca se extiende desde el mes de junio hasta septiembre. El mes más seco es el mes de julio cuando se registran valores en promedio que oscilan entre 20,2 mm (Quito INAMHI) y 27,0 mm (Quito Observatorio).

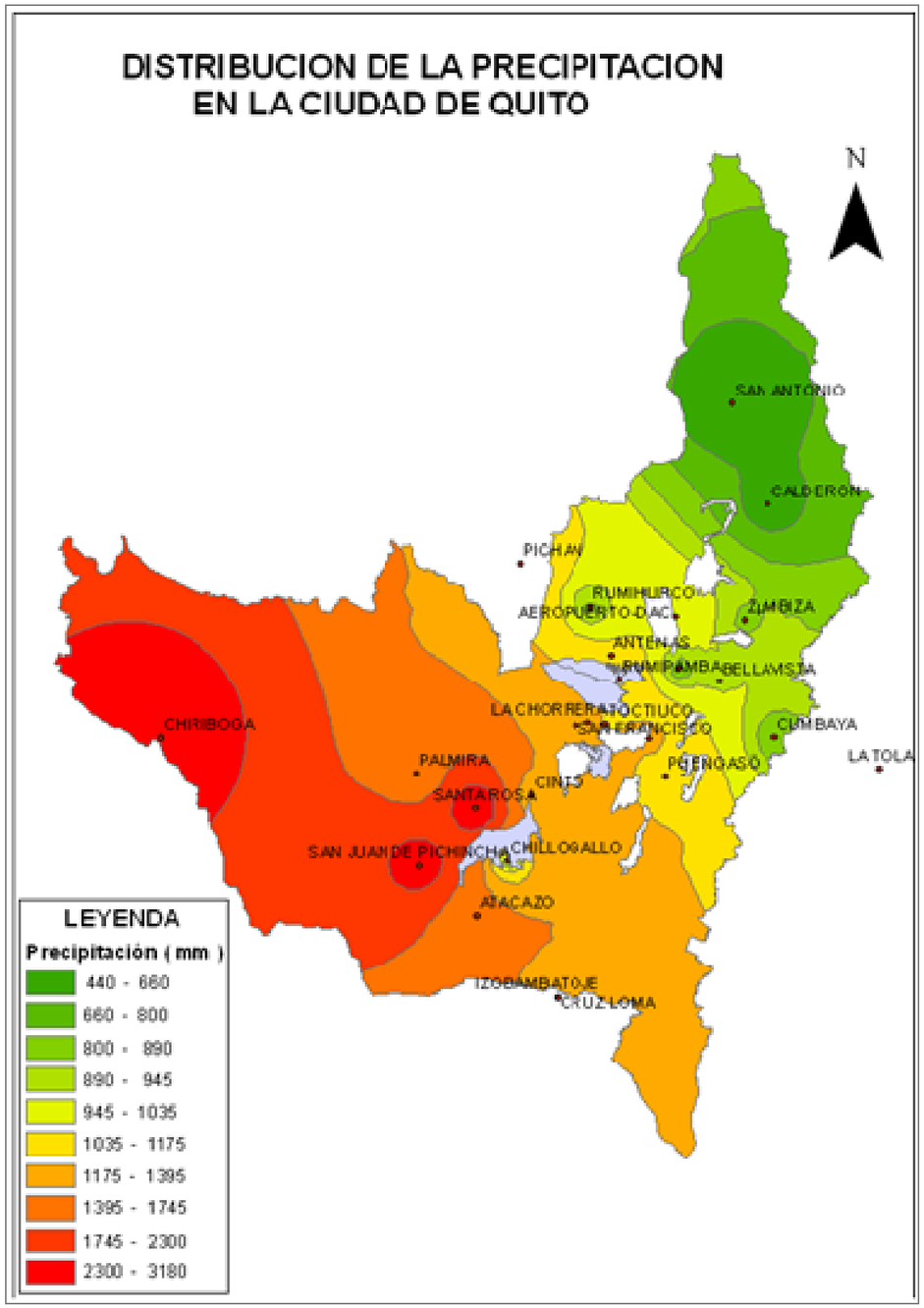
Los mayores valores, tanto de precipitación mensuales como anuales se producen en la parte sur del distrito y las mismas van decreciendo conforme avanzan hacia el norte, en tanto que en la parte oeste se producen mayores precipitaciones y decrecen hacia el este (ver Figura 6.15).

También es importante señalar que las mismas se incrementan en sentido este-oeste, debido al efecto Foehn, ya que las masas de aire cálido-húmedo que avanzan de la Amazonía, al chocar con las mayores elevaciones (La Chorrera, Chiriboga, San Juan de Pichincha) se condensan y producen mayores precipitaciones.

Comparando el resultado de los estudios efectuados por el INAMHI, para las comunicaciones nacionales (primera y segunda) sobre Cambio Climático presentado a las Naciones Unidas, la tendencia que presenta el parámetro de precipitación a través del tiempo es por lo general a disminuir, siendo más notorio en la estación de Quito Observatorio, debido a que el análisis de la tendencia corresponde a una serie más extensa (1891-2008), como se muestra en las Figuras 6.16 a 6.19.

Las series tanto de precipitación como temperatura media fueron sometidas a la aplicación de los test de determinación del carácter aleatorio simple de las series de observaciones o dicho en otras palabras si las observaciones han sido obtenidas de la misma población y que todas son independientes entre sí, los cuales

Figura 6.15 Distribución espacial de la precipitación en Quito



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

fueron el test de *Correlación serial* que permite determinar la persistencia a corto plazo (de un término a otro) y el test de *Spearman* que permite determinar la tendencia a largo plazo.

Aplicado ambos test a las series de precipitación y temperatura media, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 6.16 Tendencia de la precipitación Estación Izobamba. Años 1965-2008

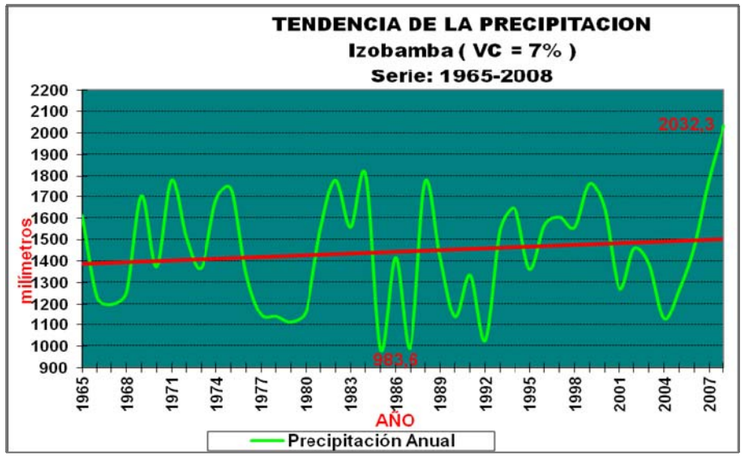


Figura 6.17 Tendencia de la precipitación Estación quito-Observatorio. Años 1891-2006

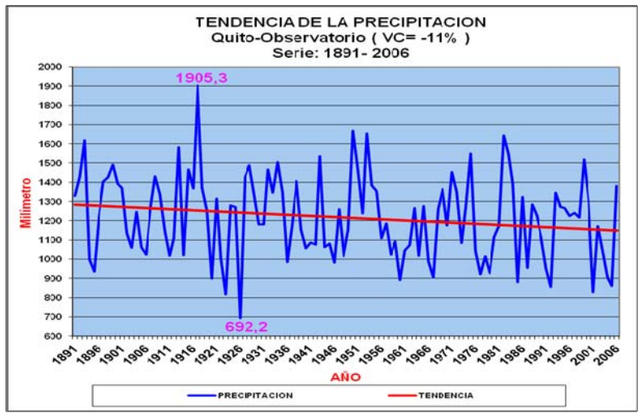


Figura 6.18 Tendencia de la precipitación Estación Quito-INAMHI. Años 1975-2008

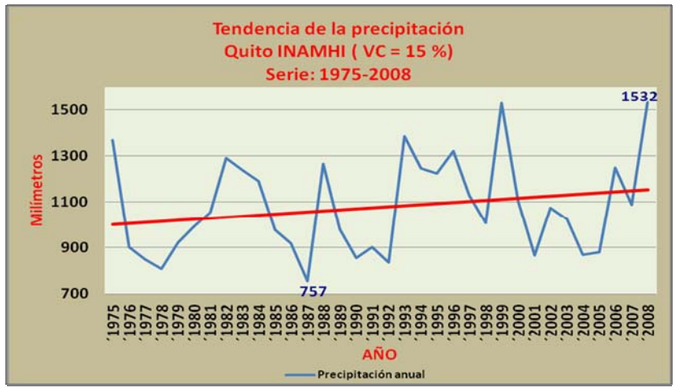
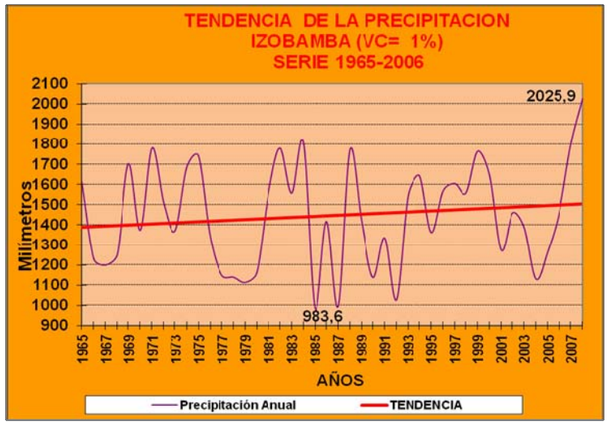


Figura 6.19 Tendencia de la precipitación Estación Izobamba. Años 1965-2006



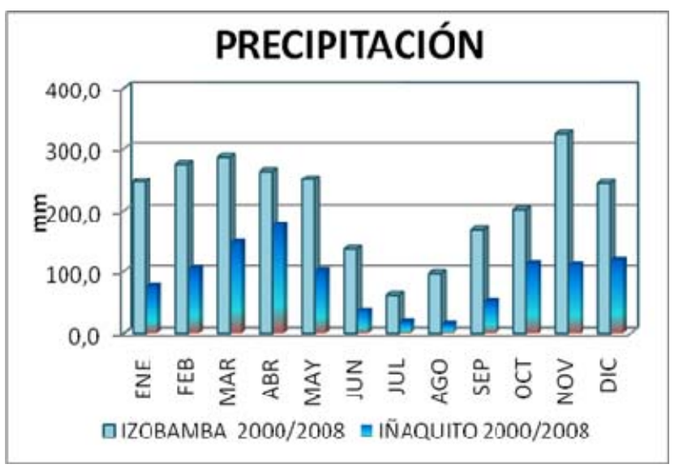
Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

En lo que se refiere a la determinación de la persistencia de la precipitación a corto plazo, solamente la estación de Quito Aeropuerto no la presenta. En lo referente a la tendencia a largo plazo no existe en ninguna de las estaciones consideradas, lo que permite concluir lo que en realidad se viene presentando, sobre todo en los últimos años, las precipitaciones intensas se van incrementando y sus valores inducen a pensar que son precipitaciones que no pertenecen a la misma población (a corto plazo), y éstas no son claras aún a largo plazo.

Según datos de la estación Izobamba, la temporada de mayor precipitación se inicia en el mes de octubre hasta abril, siendo el mes de noviembre el de mayor precipitación con 326,2 mm y julio el de menor precipitación con 62,6 mm.

En el área de estudio, en la estación meteorológica de Iñaquito se reporta que la temporada de mayor precipitación se inicia en el mes de octubre hasta mayo, siendo el mes de mayor precipitación con 177,1 mm y en agosto se registra la menor precipitación (15,1 mm), tal como se aprecia en la Figura 6.19

Figura 6.20 Precipitación promedio mensual



Fuente: Elaboración propia, 2011

De otra parte, la intensidad de la lluvia influye notoriamente en el uso del suelo. Las lluvias de gran intensidad y de corta duración pueden ocasionar importantes daños, degradación de la estructura del suelo, erosión, inundaciones, daños en cultivos, etc.

El estudio de las precipitaciones máximas es necesario en múltiples aplicaciones. Así, en hidrología para la estimación de avenidas es necesario conocer el valor de la máxima precipitación probable registrada para un determinado período de retorno. El período de retorno o de recurrencia (T) es el intervalo medio expresado en años en el que un valor extremo alcanza o supera al valor "x", al menos una sola vez (Elías y Ruiz, 1979).

Tanto para el estudio de la erosión, como para el cálculo y diseño de las estructuras de conservación de suelos e hidráulicas, es necesario el estudio de las precipitaciones máximas. El período de retorno será mayor cuanto mayor sea la importancia y la repercusión social, ecológica y económica de la obra. Así, la necesidad de disponer de amplios períodos de retorno contrasta con la disponibilidad de series de datos climatológicos, por lo que se debe recurrir a estimaciones estadísticas.

Las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio se encuentran distribuidas de norte a sur en el área de influencia, cuyos periodos de información varían de acuerdo a la instalación de la estación en el tiempo, siendo la estación con mayor cantidad de información Quito Observatorio M054, pero no se cuenta con este tipo de información, seguido por la estación Quito Aeropuerto con 51 años de observación, como las más antiguas. En la Tabla 6.5 se indican las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio.

Tabla 6.5 Estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio

Nº	Código	Estación	Registro de precipitación	Nº años	Coordenadas		Elevación msnm
					E	N	
1	M003	Izobamba	1964-2010	43	772361.5973	9959896.0400	3.058
2	M024	Iñaquito-INAMHI	1975-2010	36	780131.4716	9981253.0940	2.789
3	M055	Quito Aeropuerto	1958-2008	51	779946.2204	9984510.7731	2.794
4	M335	La Chorrera	1982-2010	28	774376.196	9976889.97	3.165

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Para el análisis de eventos de lluvias máximas diarias (24 horas) se utilizaron todas las series históricas de cada una de las estaciones, obteniéndose los máximos de todos los años mes a mes, dichos valores se observan en la Tabla 6.6.

Tabla 6.6 Precipitaciones máximas en 24 horas absolutas registradas en las estaciones de la zona de estudio

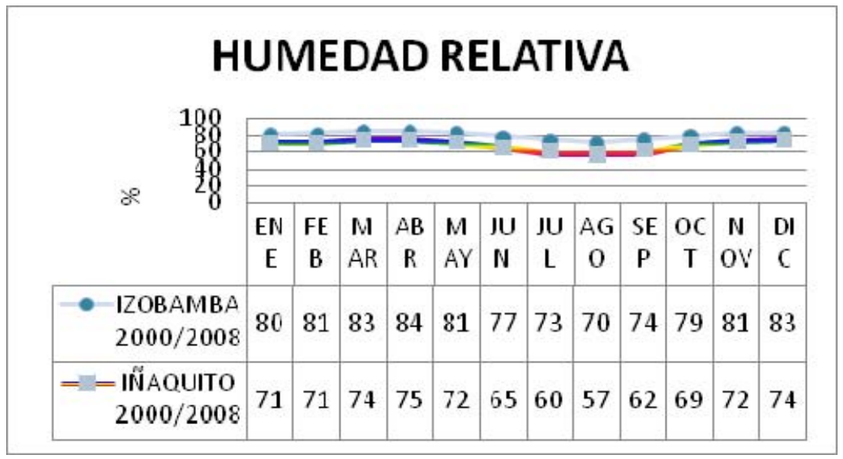
Estación	Altitud	Precipitación máxima diaria absoluta observada - mm											
		En	Fe.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Izobamba	3.058	50,3	71	84,5	47,8	66,8	35,8	44	35,1	38,8	47	54,7	71,4
Iñaquito-INAMHI	2.789	40,4	60,3	44,4	60,2	54	56,8	37,1	71,6	55,1	61,6	44,6	52,9
Quito-Aeropuerto	2.794	45.1	60,8	76,2	59,0	61,8	46,1	26,4	29,4	45,6	65,5	51,6	60,9
La Chorrera	3.165	53	67,5	60,1	78	90,2	90,3	25,5	60	32	94	140	50

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Humedad relativa

Según la estación meteorológica de Izobamba, la zona se caracteriza por un alto grado de humedad relativa y aún en épocas de estiaje la humedad sigue siendo alta, mientras que en la estación meteorológica de Iñaquito, a pesar de tener una humedad relativa alta es más baja, como puede verse en la Figura 6.21.

Figura 6.21 Humedad relativa promedio mensual

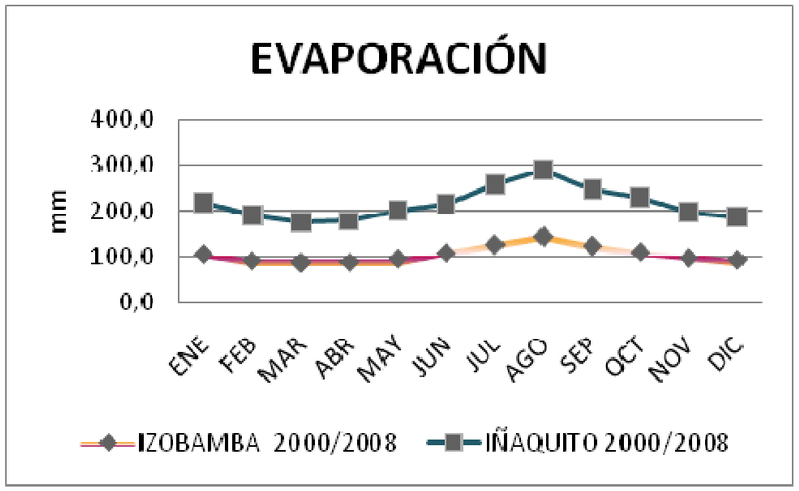


Fuente: Elaboración propia, 2011

Evaporación

La evaporación de la estación meteorológica de Izobamba en relación a la evaporación de la estación meteorológica de Iñaquito es baja, como se observa en la Figura 6.22

Figura 6.22 Evaporación promedio mensual

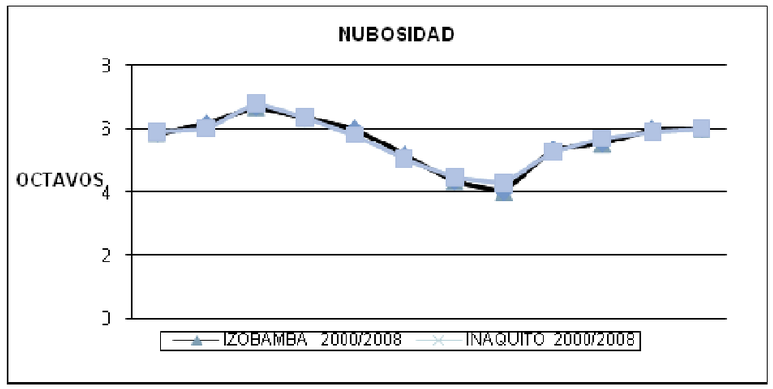


Fuente: Elaboración propia, 2011

Nubosidad

Comparando la nubosidad de la estación meteorológica de Izobamba con la de Iñaquito, se observa la misma tendencia durante el periodo de estudio (ver Figura 6.23).

Figura 6.23 Nubosidad promedio mensual

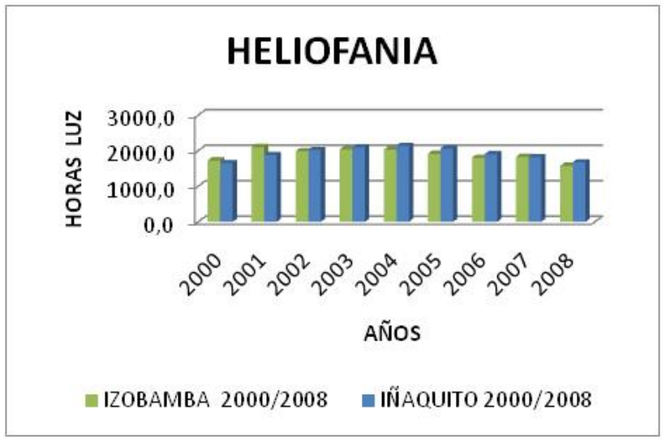


Fuente: Elaboración propia, 2011

Heliofanía

Las horas luz tanto para la estación meteorológica de Izobamba como la de Iñaquito son similares.

Figura 6.24 Nubosidad promedio mensual

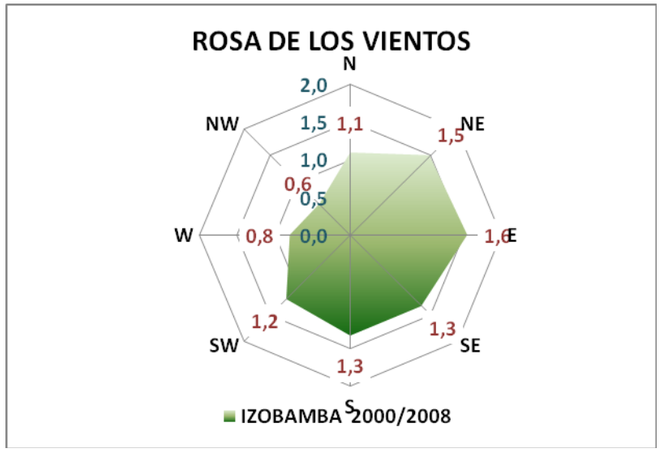


Fuente: Elaboración propia, 2011

Vientos

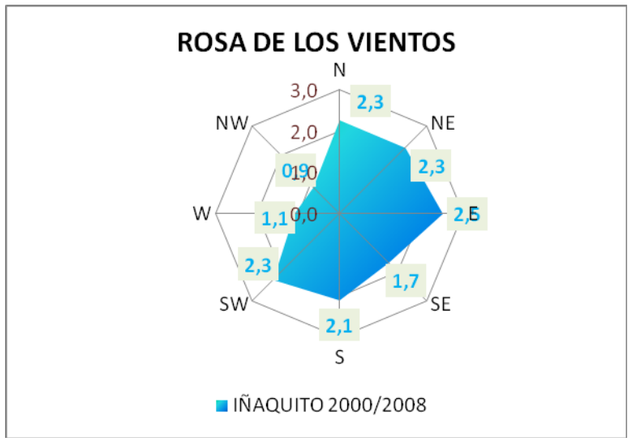
Para la mayor parte del periodo en estudio, los vientos dominantes soplan desde el norte con 1,1 m/s, noreste con una velocidad de 1,5 m/s, este con una velocidad de 1,6 m/s, sureste y sur con 1,3 m/s y hasta al suroeste 1,2 m/s, mientras que los vientos pocos dominantes provienen del oeste con 0,8 m/s hasta el noroeste con una velocidad de 0,6 m/s (ver Figura 6.25), mientras que en la estación meteorológica de Iñaquito los vientos son superiores (ver Figura 6.26)

Figura 6.25 Rosa de los vientos de Izobamba



Fuente: Elaboración propia, 2011

Figura 6.26 Rosa de los vientos de Iñaquito



Fuente: Elaboración propia, 2011

Clasificación climática de Pichincha

La ciudad de Quito se ubica en un valle interandino, con una altitud que oscila entre los 2.850 msnm en los lugares llanos y los 3.100 msnm en los barrios más elevados. Está limitada por algunas estribaciones de la Cordillera de los Andes, al este por las lomas de Puengasí, Guanguiltagua e Itchimbía; así como también, la principal cadena montañosa perteneciente al volcán Pichincha, que encierra la urbe al oeste con sus tres diferentes elevaciones: Guagua Pichincha (4.794 msnm), Rucu Pichincha (4.698 msnm) y Cóndor Guachana.

Según la clasificación propuesta por Pourrut (1994), el clima de Quito corresponde al tipo Ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo a húmedo y en sus partes más altas sería Ecuatorial Frío de alta montaña (Tabla 6.7).

Tabla 6.7 Tipos de clima en Quito

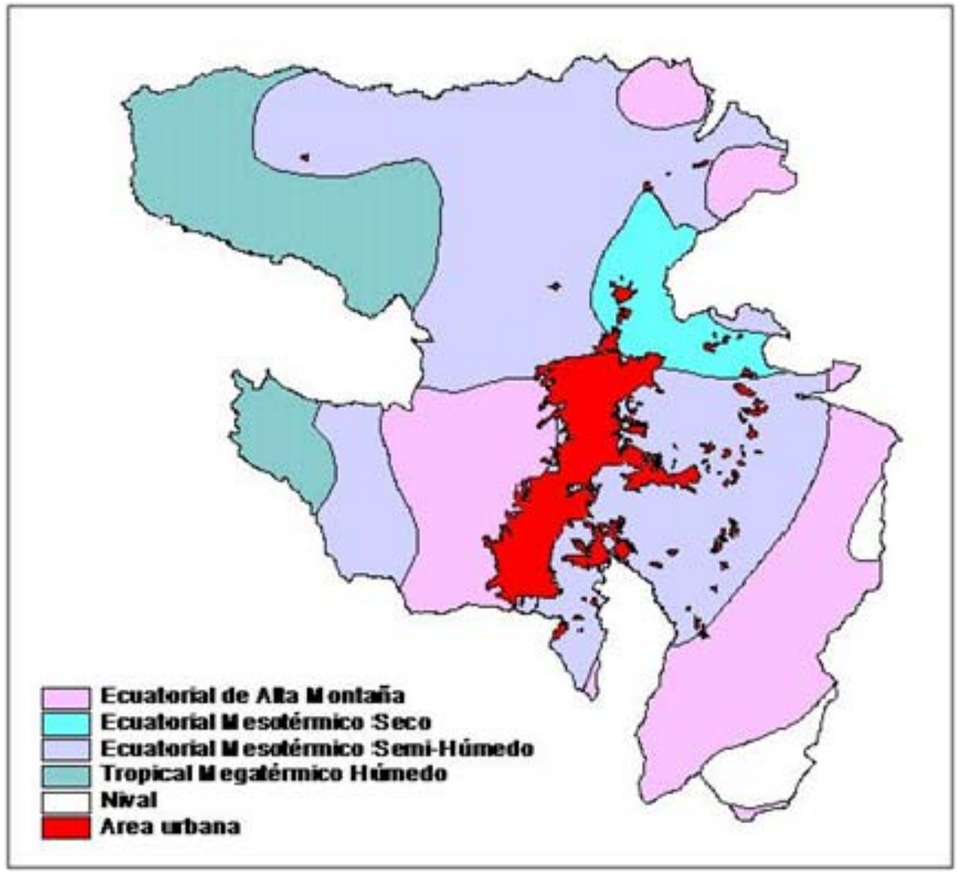
TIPOS DE CLIMA	ÁREA (ha)	%
Ecuatorial Frío de alta montaña	107.985	25,52
Ecuatorial Mesotérmico seco	22.086	5,22
Ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo	215.079	50,83
Tropical Megatérmico húmedo	65.983	15,59
Nival	12.015	2,84
Total	**423.149**	**100,00**

Fuente: Dinaren, 2002

1. Tropical Megatérmico (>2.000 mm de precipitación)
2. Ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo (600-2.000 mm de precipitación)
3. Ecuatorial Mesotérmico seco (<750 mm de precipitación)
4. Ecuatorial de alta montaña (750-2.000 mm de precipitación)

Existe un predominio del clima Ecuatorial Mesotérmico semi-húmedo. La parte montañosa hacia el occidente de la ciudad corresponde al clima Ecuatorial de alta montaña y hacia el nororiente existe una pequeña área con clima Ecuatorial Mesotérmico seco (ver Figura 6.27).

Figura 6.27 Tipos de clima en Quito



Fuente: Dinaren, 2002

Índices climáticos

El INAMHI, mediante el software FCLIMDEX, obtuvo índices climáticos, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

Para Quito, se puede apreciar el incremento de días muy húmedos y extremadamente húmedos, lo que hace referencia que para la región de análisis (Quito) simultáneamente el número de días secos consecutivos se incremente, y a la vez esto ocurre con las lluvias extremas. Esto puede apuntar a conclusiones como las que se aprecian en general en otras partes del planeta, en la que se tiende a una disminución del número de días con precipitación, pero que cuando éstas ocurren, lo hacen en mayor cantidad (Figuras 6.28 a 6.30), mientras que de acuerdo a las Figuras 6.31 y 6.32 se aprecia un incremento de los días y noches cálidas.

Figura 6.28 Tendencias días secos consecutivos

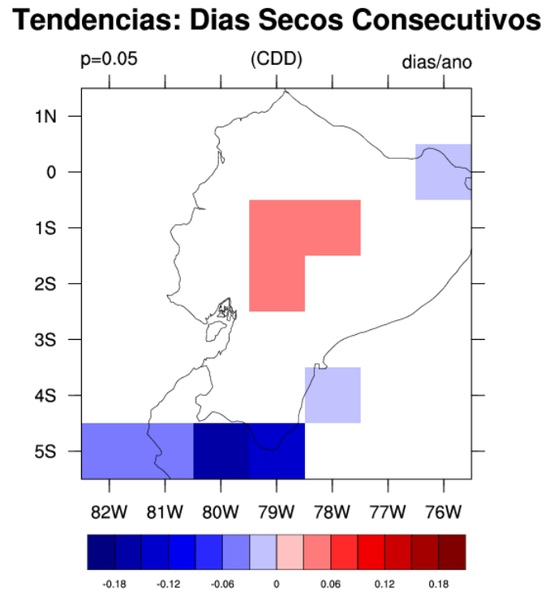


Figura 6.29 Tendencias días muy húmedos

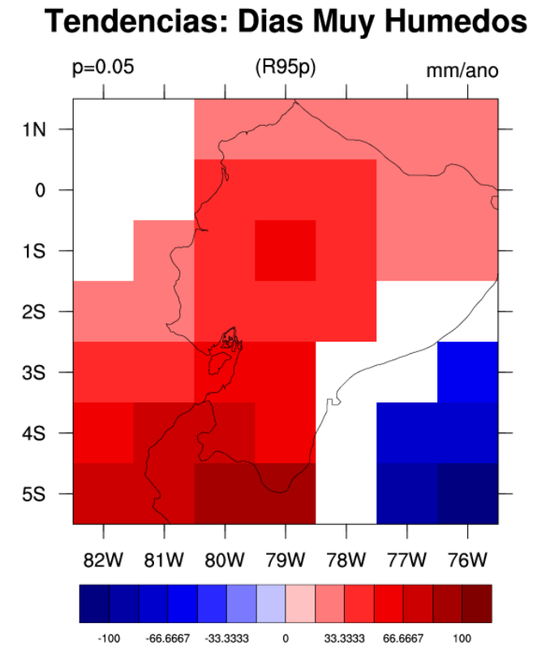


Figura 6.30 Tendencias días extremadamente húmedos

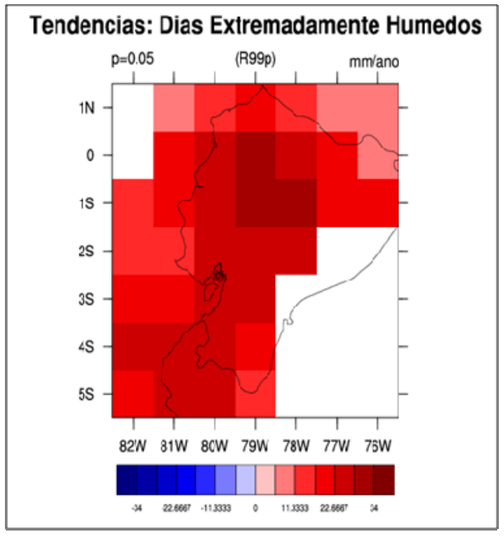


Figura 6.31 Tendencias días cálidos

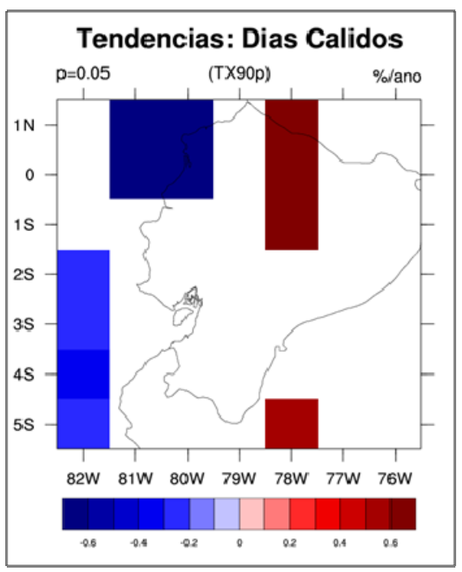
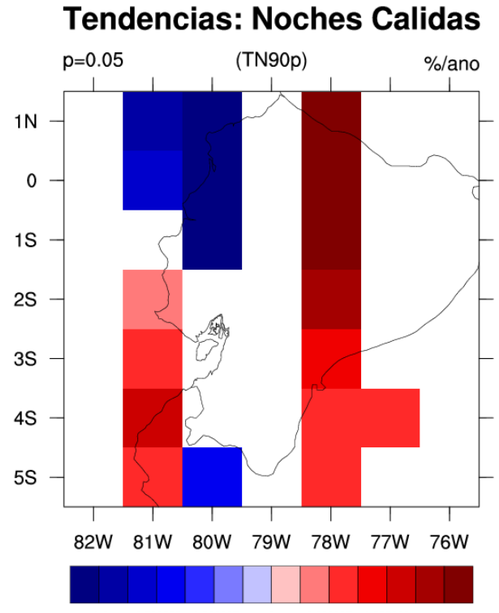


Figura 6.32 Tendencias noches cálidas



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Conclusiones

Las precipitaciones en la ciudad de Quito presentan una distribución bimodal, con dos máximos valores en los meses de octubre y marzo – abril, por lo que durante estos meses se deben tomar precauciones si se emprende en la construcción de obras.

En los últimos años, las precipitaciones intensas se van incrementando y sus valores inducen a pensar que son precipitaciones que no pertenecen a la misma población (a corto plazo), y éstas no son claras aún a largo plazo.

Las precipitaciones de la estación Izobamba que se encuentra ubicada en la zona Sur del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) hay mayor precipitación que en la estación de INAQUITO, estación que se encuentra en la parte Centro Norte de DMQ.

La época lluviosa se inicia en el mes de octubre y finaliza el mes de mayo, siendo los meses más lluviosos marzo-abril, cuyos valores promedios oscilan entre 169.2 mm. (Izobamba) y 126.2 mm. (Quito INAMHI).

La época seca se extiende desde el mes de junio hasta septiembre. El mes más seco es el mes de julio en donde se registran valores en promedio que oscilan entre 20.2 mm. (Quito INAMHI) y 27.0 mm (Quito Observatorio)

Los valores de precipitaciones disminuyen de sur a norte y de oeste a este.

Los datos de precipitación presentan persistencia a corto plazo mediante la aplicación del test estadístico de correlación serial, resultado congruente con el incremento de la intensidad de las precipitaciones. A largo plazo no presentan tendencia.

Por su parte la temperatura media registra los mayores valores en el mes de agosto, en tanto que los menores valores no tienen un mes concreto de ocurrencia.

Al contrario que la precipitación, la temperatura media aumenta de sur a norte y de oeste a este.

Las mayores temperaturas se registran en el mes de septiembre y los mínimos entre los meses de julio a septiembre.

La temperatura presenta tanto persistencia a corto plazo, como tendencia a largo plazo, resultados que corroboran que se está experimentando un incremento permanente de la temperatura.

Los índices climáticos obtenidos señalan un incremento de días y noches cálidas, así como la presencia de mayor número de de días muy húmedos, lo que denota menor número de días con lluvias, pero incremento de número de días con mayores intensidades.

Comparando la nubosidad de la estación meteorológica de Izobamba con la de Iñaquito, se observa la misma tendencia durante el periodo de estudio,

El comportamiento de la dirección del viento en el Distrito Metropolitano de Quito tanto para las estaciones de Izobamba e Iñaquito es similar, iniciando su dirección desde el Norte hacia al Sur.

La evaporación de la estación meteorológica de Izobamba es lenta en relación a la evaporación de la estación meteorológica de Iñaquito.

6.2.2 Calidad del aire

Como parte de la caracterización del área de estudio, del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Metro de Quito Línea 1, se ha realizado una evaluación ambiental que corresponde a la descripción de la situación actual de calidad de aire ambiente de la zona del proyecto.

El monitoreo de calidad aire ambiente fue realizado desde el 12 de abril de 2012 y finalizó el 17 de abril de 2012, cumpliendo las 24horas, 8 horas y 1 hora de monitoreo para los parámetros a ser evaluados, según la exigencia de la Normativa Ambiental Local, incluyendo la medición de la concentración de contaminantes en diferentes puntos del área de influencia del proyecto y su comparación con los límites establecidos para Calidad de Aire Ambiente del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

El análisis efectuado se enmarca en lineamientos y políticas establecidas por la Empresa Consultora encargada del la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, procedimientos técnicos internos del Laboratorio de Aire-Emisión, metodologías validadas por organismos internacionales (EPA) y en sistemáticas especificadas en la legislación ambiental nacional (TULSMA).

6.2.3 Monitoreo de calidad de aire ambiente

El informe técnico que se presenta, corresponde a la evaluación de la Calidad del Aire, que se realizó en el área de influencia del proyecto del Estudio de Impacto Ambiental PROYECTO METRO DE QUITO LÍNEA 1.

En el presente reporte se incluyen los datos de campo, los resultados, la explicación de los cálculos y las recomendaciones pertinentes; se adjuntan los certificados de calibración actualizados del equipo electrónico con el que se efectuó el trabajo.

Las especificaciones del trabajo de Análisis y Caracterización de los datos registrados en la evaluación de la calidad del aire, se describen en la Tabla 6.8.

Marco Legal

- Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental[1] - TULSMA: Libro VI, Anexo 4.I; Norma para Calidad de Aire Ambiente
- Título IV Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental D.E. 3399 R.O. 725, Diciembre 16, 2002 y D.E. 3516 R.O. Edición Especial No 2 del 31 de Marzo 2003.

Objetivos

- Evaluar la Calidad del Aire en el área de influencia, bajo las condiciones actuales en que se encuentra el área de estudio.
- Caracterización de los valores de concentración de contaminantes en los puntos de monitoreo establecidos, en un período total de una hora en el punto identificado.

Descripción del trabajo de monitoreo

Las especificaciones del trabajo de Monitoreo Ambiental realizado, se describen en la Tabla 6.8.

[1] TULAS; Libro VI Anexo 4.

Tabla 6.8 Metodología aplicada

PARÁMETRO	MÉTODO DE ANÁLISIS	LIMITE DE DETECCIÓN
SO2	Fluorescencia	0,001 ppm
NOx	Quimiluminiscencia	0,0001 ppm
CO	Infrarrojo No Dispersivo	0,01 ppm
Ozono O3	Absorción Ultravioleta	0,0001 ppm
Material Particulado PM10	Beta Atenuación	0,1 ug
Material Particulado PM 2,5	Beta Atenuación	0,1 ug

Fuente: AFH Services., abril 2012

Elaboración: AFH Services., abril 2012

Descripción de las áreas de monitoreo

La ubicación de los puntos de monitoreo se detallan en la Tabla 6.9.

Tabla 6.9 Coordenadas punto calidad de aire – Sistema Geográfico UTM - wgs84

TIPO DE MONITOREO	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS		ALTITUD
		ESTE	NORTE	m.s.n.m.
Calidad de aire ambiente	P1.- Liga Barrial Solanda	774278	9970631	2.845
Calidad de aire ambiente	P2.- Estacionamiento CCI	780061	9980455	2.790
Calidad de aire ambiente	P3.- Plaza de San Francisco	776563	9975556	2.840

Fuente: AFH Services., abril 2012

Elaboración: AFH Services., abril 2012

Metodología

Las mediciones se las realizó bajo condiciones de actividad normal en las zonas de evaluación, **Proyecto Metro De Quito Línea 1.**

Para el monitoreo se utilizó equipo *electrónico de análisis,* basado en principios de determinación a través demetodologías aprobadas y validadas por la EPA[2] y aprobadas por TULSMA[3], para la detección de Temperatura, Humedad Relativa, Punto de Rocío, CO_2, SO_2, NO_x, Material Particulado PM_{10}, Material Particulado $PM_{2.5}$, Material Particulado Sedimento. Los procedimientos de monitoreo se basaron en metodologías nacionales e internacionales[4] y en las especificadas dadas por los fabricantes de los equipos utilizados.

En la Tabla 6.10 se indican los Métodos de Medición aplicados para el monitoreo y evaluación de Calidad de Aire y sus métodos de referencia.

Tabla 6.10 Características de los equipos e instrumentos de medición

EQUIPO	PARÁMETRO	MÉTODO ANÁLISIS	LIMITE DETECCIÓN
 Horiba APOA 370	Ozono O3	Absorción Ultravioleta	0,0001 ppm
 E-BAM Mass Monitor Met One Instruments	Material Particulado PM10	Beta Atenuación	0,1 ug
	Material Particulado PM 2,5		0,1 ug
 Horiba APSA 370	SO2	Fluorescencia	0,001 ppm
 Horiba APMA 370	CO	Absorción de Energía Infrarroja	0,01 ppm

[2] EPA, Environmental Protection Agency (USA).
[3] TULAS Texto Unificado de Legislación Secundaria.
[4] Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, Libro VI, Anexo #4 y metodologías EPA CFR 40 Parte 50 - 60.

EQUIPO	PARÁMETRO	MÉTODO ANÁLISIS	LIMITE DETECCIÓN
 Horiba APNA 370	NO, NO2, NOX	Quimiluminiscencia	0,0001 ppm

Fuente: AFH Services., abril 2012

Elaboración: AFH Services., abril 2012

Se realizó la toma de las muestras de la concentración de los gases contaminantes, sujetos de control, en cada uno de los puntos determinados para el monitoreo de Calidad de Aire, esto incluyó: oxido de carbono , dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), partículas (PM_{10}, $PM_{2.5}$ y sedimentables), dióxido de carbono, temperatura ambiente y ozono.

Resultados de la evaluación de la calidad del aire

En las tablas de resultados que se presentan, se indican los valores promedios de los parámetros medidos durante la evaluación ambiental de la Calidad del Aire, y su respectivo valor trasformado a las unidades correspondientes que la norma específica[5] y con la que se está comparando la concentración de contaminantes máxima permitida.

Los cálculos realizados sobre los resultados obtenidos en campo para cada contaminante, se efectúan con el promedio de los datos medidos en los monitoreos de campo.

[5]TULAS: Libro VI, Anexo 4, Parte 4.1.2 Normas generales para concentraciones de contaminantes comunes en el aire ambiente

Resultados de la calidad del aire obtenida en el área de influencia bajo condiciones normales.

RESULTADOS PROMEDIO

Determinación de Puntos

Los puntos de monitoreo determinados a lo largo del trayecto del proyecto Metro de Quito línea 1 son:

- Tres puntos ubicados en el Sur, Norte y Centro de la Ciudad

Control de Calidad

El control de calidad de los resultados obtenidos se realizará aplicando lo que se señala dentro del Procedimiento AFHPE15 en su punto 11.- Control de Calidad.

Procedimiento de Medición del Laboratorio, entre las actividades contempladas, están:

- **Calibración de los equipos de monitoreo**.- Semestralmente se realiza su calibración en las instalaciones del laboratorio.
- **Encerado de Equipos**.- Antes de empezar el monitoreo en cada punto se enceran los equipos utilizando un Generador de Aire Cero Environics 7000.
- **Respaldo de datos.-**Codificación adecuada de datos descargados de los equipos para permitir una rápida y correcta identificación de los archivos, así como el respaldo tanto en la computadora portátil, como en una memoria externa.
- **Personal Técnico Calificado.-** Para el manejo e instalación de equipos se tiene el personal calificado por el laboratorio para la realización del monitoreo.
- **Chequeo de equipos**.- Se realiza un chequeo de equipos antes de salir del laboratorio, así como un chequeo constante durante la realización del monitoreo de 24 horas para identificar posibles señales de alarma de los equipos y tomar las acciones correctivas que apliquen.

Normativa

La Normativa aplicada en Calidad de Aire para el Monitoreo, está referenciada al Acuerdo Ministerial 050 del 07 de Junio de 2011, Tabla 6.11.

Tabla 6.11 Límites máximos permisibles

CONTAMINANTE	LEGISLACIÓN
PM10	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 100 µg/m3.
PM 2,5	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 50 µg/m3.
NO2	La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder 200 µg/m3.
SO2	La concentración SO2 en 24 horas no deberá exceder 125 µg/m3.
CO	La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder 10 .000 µg/m3.
O3	La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de 100 µg/m3,

Fuente: Acuerdo Ministerial 050 MAE, junio 2011

Elaboración: AFH Services., abril 2012

Resultados

Datos de Campo

Tabla 6.12 Datos de Campo

P1 – Liga barrial Solanda – Ajaví entre Estandoque y J. María Alemán

Lugar	LIGA BARRIAL SOLANDA. Ajaví entre Estandoque y J. María Alemán			
Fecha inicio:	12 de Abril de 2012	Hora inicial	11:00:00	horas
Fecha Final:	13 de Abril de 2012	Hora final	11:00:00	horas
Área de monitoreo:	P1.- Tras Arco Norte . Sector Calle Ajaví	Presión Atmosférica	520	mm Hg

CO		NO		NO2		SO2		Ozono		PM10	PM2,5	TSP	Temp.	Hora
ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/cm2 X 30 d	°C	hh:mm
0.60	686.75					0.004	10.32	0.0000	0.00	25	5		16.2	12:00
0.60	686.75					0.004	9.77	0.0034	6.67	3	38		17.4	13:00
1.14	1304.82	0.0478	58.58	0.0307	57.76	0.003	7.99	0.0040	7.85	23	35		17.3	14:00
1.19	1362.05					0.003	8.10	0.0019	3.73	15	28		17.7	15:00
0.59	675.30					0.002	6.02	0.0026	5.10	6	13		16.4	16:00
0.63	721.08					0.002	5.62	0.0021	4.12	8	15		14.5	17:00
1.54	1762.65					0.002	4.11	0.0006	1.18	13	26		15.2	18:00
0.48	549.40					0.002	5.50	0.0005	0.98	17	14		13.8	19:00
						0.002	4.71			3	13		12.9	20:00
						0.003	7.43			17	14		12.1	21:00
						0.002	5.16			8	15		12.4	22:00
						0.001	3.56			15	24		12.1	23:00
						0.002	4.00			19	14		11.6	0:00
						0.001	2.62			14	13		11.2	1:00
						0.001	2.98			4	12		10.7	2:00
						0.001	2.23			15	11		9.9	3:00
						0.001	1.57			17	23		9.5	4:00
						0.000	1.24			11	12		9.7	5:00
						0.001	1.71			30	27		10.0	6:00
						0.002	4.75			52	48		9.8	7:00
						0.003	9.15			52	40		11.2	8:00
						0.003	7.47			57	55		15.1	9:00
						0.003	6.61			34	59		18.6	10:00
						0.003	9.03			24	36		18.6	11:00
0.85	968.60	0.0478	58.58	0.0307	57.76	0.002	5.49	0.0019	3.70	20.1	24.6	-	13.5	**Promedio**
ppm	(ug/m^3)	ppm	(ug/m^3)	ppm	(ug/m^3)	ppm	(ug/m^3)	ppm	ug/m^3	ug/m^3	ug/m^3	ppm	ºC	**Unidad**
CO		NO	NO	NO_2	NO_2	SO_2		Ozono		PM_{10}	$PM_{2.5}$	TSP	Temp.	**Parámetro**

Hora	NO		NO2	
hh:mm	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)
13:10	0.0206	25.26	0.0268	50.39
13:20	0.0718	88.05	0.0339	63.74
13:30	0.0240	29.43	0.0235	44.19
13:40	0.0514	63.03	0.0353	66.38
13:50	0.0758	92.96	0.0338	63.56
14:00	0.043	52.73	0.0310	58.29
Promedio	0.0478	58.58	0.0307	57.76

P2 – Estacionamiento CCI- Av. Naciones Unidas y Japón

Lugar	ESTACIONAMIENTO CCI. Naciones Unidas y Japón		
Fecha Inicio:	13 de Abril de 2012	Hora Inicial	12:00:00 horas
Fecha Final:	14 de Abril de 2012	Hora final	12:00:00 horas
Área de monitoreo:	P2.- Estacionamiento CCI	Presión Atmosférica	620 mm Hg

CO		NO		NO2		SO2		Ozono		PM10	PM2,5	TSP	Temp.	Hora
ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/cm2 X 30 d	°C	hh:mm
0.26	298.14					0.003	7.46	0.0010	1.96	26	74		17.3	13:00
2.07	2369.27	0.0563	69.08	0.0357	67.16	0.003	7.88	0.0009	1.77	21	36		17.6	14:00
1.01	1156.02					0.002	5.37	0.0051	10.01	9	18		20.1	15:00
1.49	1706.42					0.002	5.51	0.0016	3.14	16	20		20.4	13:00
1.90	2174.59					0.001	3.92	0.0003	0.69	29	27		18.1	17:00
1.98	2266.26					0.002	4.45	0.0002	0.39	26	19		16.7	13:00
1.43	1636.74					0.001	2.60	0.0013	2.66	36	22		13.8	12:00
1.70	1946.76					0.001	2.69	0.0006	0.98	32	14		12.4	23:00
						0.002	4.15			33	26		12.1	21:00
						0.004	9.24			23	14		11.8	22:00
						0.002	4.36			16	13		12.0	23:00
						0.002	4.57			29	11		11.7	0:00
						0.002	5.41			7	6		11.6	1:00
						0.004	9.52			23	9		11.6	2:00
						0.011	27.95			20	19		11.0	3:00
						0.003	8.37			27	21		11.0	4:00
						0.003	8.92			20	19		10.3	5:00
						0.003	8.37			26	19		10.1	6:00
						0.003	8.40			34	20		10.6	7:00
						0.004	9.53			11	21		13.6	8:00
						0.007	18.35			24	29		16.7	9:00
						0.006	16.22			20	10		20.3	10:00
						0.006	16.17			32	11		20.2	11:00
						0.006	15.09			36	23		18.3	12:00
1.48	1692.54	0.0563	69.08	0.0357	67.16	0.003	9.06	0.0014	2.67	24.0	21.2	-	14.6	Promedio
ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ppm	°C	Unidad
CC		NC	NC	NC2	NO2	SO2		Ozono		PM10	PM2,5	TSP	Temp.	Parámetro

Hora	NO		NO2	
Vhh:mm	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)
13:10	0.0293	35.93	0.0152	28.58
13:20	0.0888	108.90	0.0445	83.68
13:30	0.0432	52.98	0.0492	92.51
13:40	0.0721	88.42	0.0420	78.98
13:50	0.0540	66.22	0.0344	64.68
14:00	0.0506	62.05	0.0290	54.53
Promedio	**0.0563**	**69.08**	**0.0357**	**67.16**

P3 – Plaza de San Francisco – Calles Bolívar y Cuenca

Lugar	PLAZA DE SAN FRANCISCO. Calles Bolívar y Cuenca		
Fecha Inicio:	16 de Abril de 2012	Hora Inicial	11:00:00 horas
Fecha Final:	17 de Abril de 2012	Hora final	11:00:00 horas
Área de monitoreo:	P3.- Plaza de San Francisco	Presión Atmosférica	620 mm Hg

CO		NO		NO2		SO2		Ozono		PM10	PM2,5	TSP	Temp.	Hora
ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	ug/m3	ug/m3	ug/m3	mg/cm2 X 30 d	°C	hh:mm
0.01	11.46					0.016	38.69	0.0147	28.64	0	0		16.4	12:00
0.08	91.67	0.0153	18.80	0.0323	60.77	0.004	11.59	0.0218	42.77	10	67		16.9	13:00
0.07	80.12					0.004	10.93	0.0248	48.66	10	46		17.5	14:00
0.29	331.93					0.005	12.73	0.0190	37.28	3	36		20.8	15:00
0.66	743.97					0.006	16.59	0.0116	22.66	296	11		18.9	16:00
0.23	263.26					0.003	8.00	0.0141	27.67	27	24		18.4	17:00
0.33	377.71					0.003	7.69	0.0126	24.72	12	3		16.8	18:00
0.72	824.09					0.004	10.31	0.0129	26.31	9	6		14.9	19:00
						0.003	8.22			3	2		14.3	20:00
						0.002	5.43			23	1		13.8	21:00
						0.001	2.73			17	19		13.6	22:00
						0.000	1.13			37	26		13.4	23:00
						0.001	1.43			9	6		13.3	0:00
						0.000	0.80			11	26		13.2	1:00
						0.000	1.11			0	0		13.1	2:00
						0.000	0.54			19	14		13.4	3:00
						0.003	8.05			22	34		13.3	4:00
						0.001	1.76			0	0		13.4	5:00
						0.002	5.16			24	46		11.7	6:00
						0.004	11.20			8	25		11.7	7:00
						0.004	9.25			32	15		16.7	8:00
						0.004	10.46			45	7		18.4	9:00
						0.004	10.46			78	16		19.4	10:00
						0.004	10.46			6	20		19.7	11:00
0.30	340.51	0.0153	18.80	0.0323	60.77	0.003	8.53	0.0164	32.23	29.2	18.8	-	15.3	Promedio
ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)	ppm	ug/m3	ug/m3	ug/m3	ppm	°C	Unidad
CO		NO	NO	NO2	NO2	SO2		Ozono		PM10	PM2,5	TSP	Temp.	Parámetro

Hora	NO		NO2	
hh:mm	ppm	(ug/m3)	ppm	(ug/m3)
12:10	0.0111	13.61	0.0295	55.47
12:20	0.0264	32.38	0.0471	88.57
12:30	0.0239	29.31	0.0498	93.64
12:40	0.0106	13.00	0.0305	57.35
12:50	0.0070	8.58	0.0167	31.40
13:00	0.013	15.94	0.0203	38.17
Promedio	0.0153	18.80	0.0323	60.77

Fuente: AFH Services, marzo 2012

Elaboración: AFH Services., abril 2012.

Correcciones aplicables

Los datos recolectados en campo están en condiciones de presión y temperatura de la localidad del monitoreo, para realizar la comparación respectiva con los límites máximos permitidos se deben llevar estos valores a Condiciones de Referencia esto es: a 25 ºC de temperatura y 760 mm. Hg. de presión.

Para esta corrección se aplica la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760 mmHg}{Pbl} * \frac{(273.15 + t^oC)K}{298.15K}$$

Donde:

$C_c = ConcentraciónCorregida$

$C_o = ConcentraciónObservada$

$Pbl = \Pr esiónAtmosféricaLocal$

$t^oC = TemperaturaLocal$

Reporte de resultados

Los valores reportados en las siguientes tablas corresponden al valor promedio de datos recolectados durante el monitoreo continuo de 24 horas en cada uno de los puntos ubicados en el área de estudio.

Tabla 6.13 Resultados

Nombre de la Empresa		LIGA BARRIAL SOLANDA. Ajaví entre Estandoque y J. María Alemán						
Periodo / Año		12 de abril de 2012			13 de abril de 2012			
Nombre del Laboratorio		AFH Services						
Punto de Muestreo	Fecha	CO	NOx	SO_2	O_3	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TSP
P1.- Tres Arco Norte . Sector Calle Ajaví		(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	mg/cm2 X 30 d
Valor	12/04/2012	968.6	147.8	5.49	3.70	28.22	34.54	N/R
Norma	al	10000	200	125	100	100	50	-
Cumplimiento	13/04/2012	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	-

Nombre de la Empresa		ESTACIONAMIENTO CCI. Naciones Unidas y Japón						
Periodo / Año		13 de abril de 2012			14 de abril de 2012			
Nombre del Laboratorio		AFH Services						
Punto de Muestreo	Fecha	CO	NOx	SO_2	O_3	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TSP
P2.- Estacionamiento CCI		(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	mg/cm2 X 30 d
Valor	13/04/2012	1692.5	173.1	9.06	2.67	33.85	29.91	N/R
Norma	al	10000	200	125	100	100	50	-
Cumplimiento	14/04/2012	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	-

Nombre de la Empresa		PLAZA DE SAN FRANCISCO. Calles Bolivar y Cuenca						
Periodo / Año		13 de abril de 2012			17 de abril de 2012			
Nombre del Laboratorio		AFH Services						
Punto de Muestreo	Fecha	CO	NOx	SO_2	O_3	PM_{10}	$PM_{2.5}$	TSP
P3.- Plaza de San Francisco		(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	(ug/m3)	mg/cm2 X 30 d
Valor	16/04/2012	340.5	89.6	8.53	32.23	41.25	26.63	N/R
Norma	al	10000	200	125	100	100	50	-
Cumplimiento	17/04/2012	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	si cumple	-

Fuente: AFH Services., abril 2012

Elaboración: AFH Services., abril 2012

Condiciones Meteorológicas

En los puntos monitoreados se tuvieron los siguientes datos meteorológicos durante el monitoreo.

Tabla 6.14 Condiciones meteorologicas

IDENTIFICACION DEL PUNTO	TENDENCIA DEL VIENTO	VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO	CLIMA
P1.- Liga Barrial Solanda – Ajaví entre Estandoque y J. María Alemán	Proveniente del Noroeste	1.2 m/s	No se registraron lluvias durante el monitoreo
P2.- Estacionamiento CCI. Av. Amazonas y Japón	Proveniente del Noreste	1.7 m/s	No se registraron lluvias durante el monitoreo
P3.- Plaza San Francisco. Calles Bolívar y Cuenca	Proveniente del Noroeste	1.0 m/s	No se registraron lluvias durante el monitoreo.

Fuente: AFH Services., abril 2012

Elaboración: AFH Services., abril 2012

Las fuentes de emisión de contaminantes en los diferentes puntos fueron las siguientes :

Tabla 6.15 Funetes de contaminación observadas

IDENTIFICACION DEL PUNTO	FUENTES DE EMISION DE CONTAMINANTES OBSERVADAS
P1.- Liga Barrial Solanda – Ajaví entre Estandoque y J. María Alemán	Vehículos que circulan por las Calles aledañas
P2.- Estacionamiento CCI. Av. Amazonas y Japón	Vehículos que circulan por las Calles aledañas
P3.- Plaza San Francisco. Calles Bolívar y Cuenca	Vehículos que circulan por las Calles aledañas

Fuente: AFH Services., abril 2012

Elaboración: AFH Services., abril 2012

Es importante señalar que en el Estudio de Viabilidad Socio Económica incluido en el Estudio de Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito, en la ciudad de Quito el tráfico vehicular es el responsable del 65% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), el 28% de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), el 98% de las emisiones de monóxido de carbono (CO), el 44% de las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y el 15% de las partículas de material de tamaño inferior a 10 micras.

El dióxido de carbono (33.223 Gg) proviene principalmente de los sectores energético (55,9%), dentro del sector energético, el transporte es responsable del 47,7% de las emisiones, complementadas por aquellas generadas por la combustión a pequeña escala (29,48%), la industria (16,50%) y la energía de la transformación (6,36%).

Por lo tanto, cualquier disminución en el tráfico rodado en Quito será sustancial, ya que contribuirá significativamente a la reducción de la emisión de este tipo de gases a la atmósfera. Por ello, la influencia que se prevé en estos aspectos en lo que se refiere al metro va a ser positiva.

Se prevé que en esta fase, las emisiones equivalentes de CO_2 en la fase de construcción sean aproximadamente de 100.000 toneladas. De estas unas 75.000 toneladas procederán de las tuneladoras que tendrán una potencia media instalada de 10.000 Kw y con un factor de conversión de 0,495 kg CO_2/kwh y unas 25.000 toneladas procederán de la maquinaria y camiones de obra estimándose una potencia media instalada de entre 5.000 y 10.000CV con unos consumos de 0,18 l/CV/h y un factor de conversión de 2,6 kg CO_2/l.

Conclusiones

- El presente estudio representa la descripción ambiental de la situación actual del área del proyecto Metro de Quito Línea 1.
- Analizando los parámetros establecidos observamos que no se supera las concentraciones máximas en todos los parámetros analizados, en todos los puntos de monitoreo.
- Los datos de temperatura fueron recogidos del sensor de temperatura del monitor de Partículas E-BAM Mass Monitor, la velocidad y tendencia del viento fueron tomadas de la estación meteorológica.
- Las mediciones realizadas son en tiempo real y representan los datos de concentración promedio durante el período de tiempo de evaluación en aproximadamente 1 hora.
- Los puntos de análisis se han establecido considerando que corresponden a zonas estratégicas como es el norte, sur y centro de la ciudad, con alto número de población, que se encuentran dentro del área del proyecto.
- Del *promedio de los resultados* de las mediciones durante todo el período del análisis de calidad de aire ambiente, se ha determinado que existe **cumplimiento** de los límites de norma para los parámetros: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO_2), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Material Particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, Ozono, es decir no se han detectado concentraciones que sobrepasen los valores máximos.
- Los valores obtenidos en el monitoreo y análisis han sido transformados a unidades de norma y evaluados; según lo especificado en el TULSMA Libro VI, Anexo 4.I, Norma de Calidad de Aire Ambiente, comparando los resultados obtenidos con los valores de la norma.

6.2.4 Análisis de datos CORPAIRE

También se ha realizado un análisis actualizado con datos de la CORPAIRE la misma que tiene un sistema de monitoreo dentro del Distrito Metropolitano de Quito y sus Valles a continuación se detalla su proceso, metodología, estaciones.

Emisiones

El monitoreo del aire es una herramienta básica de la gestión ambiental y la información que produce debe ser utilizada para el diseño, implementación y evaluación de las políticas de control de las fuentes generadoras de emisiones y de las acciones orientadas al mejoramiento de la calidad del recurso, más aún en ciudades de altura como Quito, donde las condiciones climáticas, topográficas y de operación de los equipos de combustión las tornan más sensibles a experimentar episodios graves de contaminación atmosférica, que conllevan peligros potenciales para la salud de sus habitantes.

El Distrito Metropolitano de Quito, mediante la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ), tiene la finalidad de producir datos confiables sobre la concentración de contaminantes atmosféricos en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito que sirvan como insumo para la planificación, formulación, ejecución y evaluación de políticas y acciones orientadas al mejoramiento de la calidad del aire, y difundir esta información en

condiciones comprensibles para el público en general. REMMAQ forma parte de la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE).

REMMAQ cuenta con nueve estaciones de monitoreo con capacidad para analizar automáticamente los siguientes contaminantes comunes de aire:

- Monóxido de carbono (CO), seis analizadores;
- Dióxido de azufre (SO2), seis analizadores;
- Óxidos de nitrógeno (NO, NO2 y NOX), seis analizadores;
- Ozono (O3), siete analizadores; y,
- Material particulado fino o de diámetro menor a 2,5 micras (PM2.5), cinco analizadores

Tres muestreadores activos semiautomáticos (high volume samplers) para material particulado total (PTS) y cuatro para material particulado de diámetro menor a 10 micras (PM_{10}), además de cuatro canisters portátiles para tomar muestras de aire y determinar compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Un laboratorio de mantenimiento electrónico equipado con un área climatizada para calibración y pruebas de funcionamiento de los analizadores.

Equipo de laboratorio de química (espectrofotómetro de absorción atómica, cromatógrafo de gases y equipos menores complementarios), para los análisis gravimétricos de las muestras de partículas colectadas en los muestreadores semiautomáticos y para la determinación de metales en material particulado y compuestos orgánicos volátiles en muestras gaseosas.

Seis estaciones meteorológicas con sensores automáticos para medir velocidad y dirección del viento (MetOne), humedad (Thies), radiación solar (Kipp & Zonen), temperatura (Thies), presión (Vaisala) y precipitación (Thies).

Un sodar o perfilador vertical de la atmósfera (Remtech PA1-LR Sodar/RASS), instalado en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre y que está en fase de pruebas.

Un centro de control con capacidad para recibir, almacenar y procesar la información de calidad del aire y meteorología capturada por las estaciones de monitoreo y el Sodar.

El muestreo fue realizado por el laboratorio AFH Services, el mismo que cuenta con la acreditación de la OAE para la realización de este tipo de muestreos. Los resultados de los ánalisis de laboratorio y la acreditación correspondiente se presentan en el Anexo 12 del Capítulo de Anexos del Estudio de Impacto Ambiental.

Antecedentes

La Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ) por medio de sus estaciones remotas ubicadas en el área urbana de la ciudad de Quito y los valles aledaños, está en capacidad de medir de manera continua la concentración en el aire ambiente de cinco de los denominados contaminantes comunes: material particulado fino ($PM_{2.5}$), óxidos de nitrógeno expresados como dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO) y oxidantes fotoquímicos expresados como ozono (O_3).

En la Tabla 6.16 se muestra la ubicación de las estaciones de la REMMAQ.

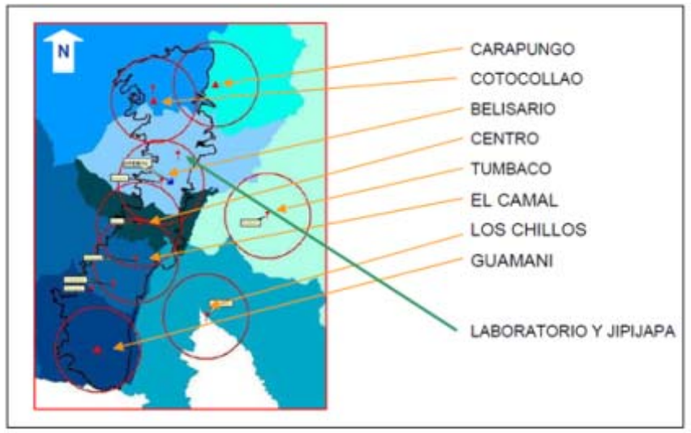
Tabla 6.16 Ubicación de las estaciones de la REMMAQ

CÓDIGO	NOMBRE	DIRECCIÓN
BEL	Belisario	Terraza del edificio administrativo del Colegio San Gabriel
JIP	Jipijapa	Patio de la Dirección Metropolitana Ambiental (estación de pruebas)
CAM	El Camal	Terraza del Hospital del Patronato Municipal San José Sur
CEN	Centro	Terraza de la Radio Municipal
TUM	Tumbaco	Terraza de Andinatel
LCH	Los Chillos	Terraza de Andinatel
COT	Cotocollao	Museo de Sitio Cotocollao
CAR	Carapungo	Terraza de Andinatel
GUA	Guamaní	Patio de la Escuela Julio Espinosa

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp, 2011

La Figura 6.33 muestra la localización de las estaciones de monitoreo de la REMMAQ y la ilustración del Área de Influencia a nivel urbana.

Figura 6.33 Localización de las estaciones de monitoreo de la REMMAQ



Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp, 2011

Corpaire posee el primer inventario de emisiones detallado para el DMQ que considera todas la fuentes primarias, así como la distribución temporal (comportamiento diario, mensual y anual) y espacial de los distintos contaminantes emitidos. Este inventario se basa en un modelo matemático aceptado internacionalmente que considera tanto los niveles de actividad de cada proceso investigado, como los factores de emisión (cantidad de contaminante emitido por unidad de actividad) asociados.

Debido a la cantidad y calidad de la información requerida para este inventario, inició en el año 2003 y se actualiza cada dos años, conforme las mejores prácticas que se manejan sobre este tema a nivel mundial: (a) tráfico vehicular tanto a gasolina como a diesel; (b) combustión en industrias y plantas de generación termoeléctrica; (c) vegetación; (d) estaciones de servicio; (f) canteras de materiales de construcción; (g) procesos industriales; (h) asaderos; (i) ladrilleras, (j) quemas e incendios; (k) resuspensión del polvo en vías; (l) uso de combustibles a nivel residencial y comercial; (m) uso de solventes a nivel residencial e industrial; (n) aeropuerto; y, (ñ) rellenos sanitarios.

Equipos de la REMMAQ

La Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ), produce datos confiables sobre la concentración de contaminantes atmosféricos en el Distrito Metropolitano de Quito. La REMMAQ forma parte de la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (Corpaire). Cuenta con nueve estaciones de monitoreo con capacidad para analizar automáticamente los siguientes contaminantes comunes de aire:

- Monóxido de carbono (CO), seis analizadores;
- Dióxido de azufre (SO2), seis analizadores;
- Óxidos de nitrógeno (NO, NO2 y NOX), seis analizadores;
- Ozono (O3), siete analizadores; y,
- Material particulado fino o de diámetro menor a 2,5 micras (PM2.5), cinco analizadores

Cuenta además con:

- Tres muestreadores activos semiautomáticos (high volume samplers) para material particulado total (PTS) y cuatro para material particulado de diámetro menor a 10 micras (PM10), además de cuatro canisters portátiles para tomar muestras de aire y determinar compuestos orgánicos volátiles (COVs); un laboratorio de mantenimiento electrónico equipado con un área climatizada para calibración y pruebas de funcionamiento de los analizadores.
- Equipo de laboratorio de química (espectrofotómetro de absorción atómica, cromatógrafo de gases y equipos menores complementarios), para los análisis gravimétricos de las muestras de partículas colectadas en los muestreadores semiautomáticos y para la determinación de metales en material particulado y compuestos orgánicos volátiles en muestras gaseosas.
- Seis estaciones meteorológicas con sensores automáticos para medir velocidad y dirección del viento (MetOne), humedad (Thies), radiación solar (Kipp & Zonen), temperatura (Thies), presión (Vaisala) y precipitación (Thies).
- Un sodar o perfilador vertical de la atmósfera (Remtech PA1-LR Sodar/RASS), instalado en el Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre y que está en fase de pruebas.
- Un centro de control con capacidad para recibir, almacenar y procesar la información de calidad del aire y meteorología capturada por las estaciones de monitoreo y el sodar.

Base Legal

Los valores de concentración de contaminantes comunes del aire, establecidos en esta norma (Texto Unificado de Legislación Ambiental TULSMA, Libro IV Anexo 4.I), así como los que sean determinados en los programas públicos de medición, están sujetos a las condiciones de referencia de 25 °C y 760 mm Hg.

Las mediciones observadas de concentraciones de contaminantes comunes del aire deben corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones, para lo cual se utiliza la siguiente ecuación:

$$Cc = Co * \frac{760 mmHg}{Pbl mmHG} * \frac{(273 + t \circ C) \circ K}{298 \circ K}$$

Donde:

Cc: concentración corregida

Co: concentración observada

Pbl: presión atmosférica local, en milímetros de mercurio.

t °C: temperatura local, en grados centígrados.

$$Cc = 1.34 * Co \qquad \text{QUITO}$$

La entidad ambiental de control establecerá un plan de alerta, de alarma y de emergencia ante situaciones críticas de contaminación del aire, basado en el establecimiento de tres niveles de concentración de contaminantes. La ocurrencia de estos niveles determinará la existencia de los estados de alerta, alarma y emergencia.

Se definen los siguientes niveles de alerta, de alarma y de emergencia en lo referente a la calidad del aire (Tabla 1 del Anexo 4.I Libro IV del TULSMA). Cada uno de los tres niveles será declarado por la entidad ambiental de control cuando uno o más de los contaminantes comunes indicados exceda la concentración establecida en la Tabla 6.17, cuando las condiciones atmosféricas se espera sean desfavorables en las próximas 24 horas.

Tabla 6.17 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire (1)

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de carbono Concentración promedio en 8 horas	15.000	30.000	40.000
Oxidantes fotoquímicos, expresados como ozono Concentración promedio en 1 hora	300	600	800
Óxidos de nitrógeno, como NO_2 Concentración promedio en 1 hora	1.200	2.300	3.000
Dióxido de azufre Concentración promedio en 24 horas	800	1.600	2.100
Material particulado PM10 Concentración en 24 horas	250	400	500

Fuente: TULSMA, Libro IV, Anexo 4.I, 2011

(1) Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg.

Metodología

La información ha sido obtenida de las estaciones que posee REMMAQ que se encuentran ubicadas en el área urbana de la ciudad de Quito y los valles aledaños, las estaciones tienen la capacidad de medir de manera continua la concentración en el aire ambiente de cinco de los denominados contaminantes comunes: material particulado fino ($PM_{2.5}$), óxidos de nitrógeno expresados como dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO) y oxidantes fotoquímicas expresados como ozono (O_3).

Se han tomado las concentraciones de contaminantes atmosféricos de cada una de las estaciones de la CORPAIRE, cuyos datos están publicados en su página web, donde se han establecido promedios mensuales del año 2010, y se han corregido estos valores como establece la norma ambiental en su artículo 4.1.2.3 del Anexo 4 del Libro 4 del TULSMA, para la ciudad de Quito.

En el Estudio de Impacto Ambiental Definitivo del proyecto Metro de Quito, se ha tomado en cuenta una herramienta útil y utilizada en el DMQ que constituye el Índice Quiteño de la Calidad del Aire (IQCA), construido de acuerdo a los criterios que se exponen a continuación.

Cabe señalar que índices similares al IQCA han sido adoptados en otras ciudades desde hace varios años y han demostrado su efectividad en el cumplimiento de los objetivos arriba señalados; por ello, para el caso de Quito se ha tomado como referencia el Air Quality Index o AQI vigente en los Estados Unidos desde 1976[6].

- El IQCA ha sido diseñado por el MDMQ para proporcionar información confiable, oportuna y fácilmente entendible sobre los niveles diarios de contaminación del aire.
- Su simplicidad radica en el hecho de que se traducen los términos técnicos de la ingeniería ambiental a expresiones de uso más generalizado, convirtiendo las concentraciones medidas de los contaminantes del aire, expresadas en microgramos por metro cúbico (u otras unidades equivalentes como partes por millón, por ejemplo) y en rangos específicos para cada caso, a una escala numérica y de colores común para todos esos contaminantes, con rangos establecidos en función de los efectos que sobre la salud humana tienen los diferentes niveles de contaminación.
- La oportunidad y utilidad del IQCA se manifiesta en que para cada rango se describen de manera ilustrativa las principales medidas de precaución, que deberían ser adoptadas por la población para

[6]El AQI constituye una versión actualizada del Pollutant Standard Index (PSI) establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) en 1976 para ser usado en todo su territorio de manera voluntaria. En la actualidad la divulgación del AQI es obligatorio para todas las regiones metropolitanas con más de 350 mil habitantes (EPA, 2000).
[6]Sección 4.1.2 del Libro VI, Anexo 4 del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (Ministerio del Ambiente, 2002).

minimizar la magnitud de esos efectos nocivos, así como las medidas de control que deberían tomarse de manera urgente para reducir los niveles de contaminación, bajo los niveles de precaución.

- Debe señalarse que el IQCA es un instrumento local y específico de difusión pública de la información de calidad del aire, que busca facilitar la comprensión de la misma, por lo que no debe entenderse como una sustitución de la norma nacional o de los parámetros y unidades técnicas de medición internacionalmente aceptados.

Valores del IQCA

El IQCA es una escala numérica entre 0 y 500, con rangos intermedios expresados también en diferentes colores. Mientras más alto es el valor del IQCA, mayor es el nivel de contaminación atmosférica y, consecuentemente, los peligros para la salud de las personas.

La base de la construcción del IQCA es que un valor de 100 corresponde a los límites máximos permitidos en la norma nacional de calidad del aire[7] para los distintos contaminantes o, en su defecto, la guía recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), de manera de que valores del IQCA comprendidos entre 0 y 100 se consideran inofensivos para la salud humana y, por tanto, no requieren ninguna medida preventiva o de control adicional a las políticas y planes que regularmente se ejecutan en la perspectiva de mejorar la calidad del aire o prevenir su deterioro.

A partir de esta consideración básica, se han definido seis niveles o categorías[8], tomando como límites superiores para cada una de ellas los siguientes criterios:

- Para las dos primeras categorías *(deseable u óptimo y aceptable o bueno)* se han considerado los valores correspondientes al 50% *(la mitad)* y el 100% *(la totalidad)* del límite máximo permitido establecido en la norma ecuatoriana o la guía de la OMS, para los períodos de medición utilizados en la definición de los niveles de alerta, alarma y emergencia de la misma norma[9].

- El nivel deseable *(óptimo)* se ha introducido como un indicativo de la mejor condición que se podría alcanzar, y con ello incentivar el cumplimiento de las medidas regulares o normales de control, definidas por las autoridades y la sociedad. El nivel aceptable *(bueno)* indica el cumplimiento con la norma de calidad.

- Entre el límite máximo permitido *(norma)* y el nivel de alerta, se ha introducido un nivel denominado de precaución, que si bien no indica la ocurrencia de un episodio crítico de contaminación[10], muestra una excedencia que debe ser reportada.

- Para las tres siguientes categorías *(alerta, alarma y emergencia),* se adoptan los valores establecidos en la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire correspondientes a las concentraciones que definen los niveles de alerta, alarma y emergencia ante episodios críticos de contaminación del aire.[11]

En la Tabla 6.18 se presenta las categorías del IQCA y sus valores límites, para cada contaminante común de la atmósfera, junto con el código de colores a ser utilizado.

Tabla 6.18 Límites numéricos de cada categoría del IQCA (µg/m^3)

Rango	Categoría	CO (a)	O_3 (b)	NO_2 (c)	SO_2 (d)	$PM_{2,5}$ (e)
0-50	Nivel deseable u óptimo	0-5.000	0-80	0-100	0-175	0-33
51-100	Nivel aceptable o bueno	5.001-10.000	81-160	101-200	176-350	34-65
101-200	Nivel de precaución	10.001-15.000	161-300	201-1.200	351-800	66-150
201-300	Nivel de alerta	15.001-30.000	301-600	1.201-2.300	801-1.600	151-250
301-400	Nivel de alarma	30.001-40.000	601-800	2.301-3.000	1.601-2.100	251-350
401-500	Nivel de emergencia	> 40.000	> 800	> 3.000	> 2.100	> 350

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp, 2011

Notas: Límites numéricos de cada categoría del IQCA (µg/m^3)

(a) Se refiere a la concentración promedio en 8 horas

(b) Se refiere a la concentración promedio en 1 hora

[7] Sección 4.1.2 del Libro VI, Anexo 4 del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (Ministerio del Ambiente, 2002).

[8] Los nombres de las distintas categorías se basan en las definiciones fijadas en el diccionario de la Real Academia Española.

[9] En 4 casos (CO, O_3, SO_2 y $PM_{2.5}$) esos límites máximos permitidos y los de los niveles de alerta, alarma y emergencia están fijados en las Secciones 4.1.2 y 4.1.3, respectivamente, del Libro VI, Anexo 4 del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (Ministerio del Ambiente, 2002). En el caso del NO_2, el límite máximo permitido en la norma se refiere a concentraciones en 24 horas, mientras que los límites de alerta, alarma y emergencia se refieren a concentraciones promedio en 1 hora, por lo que para el IQCA se ha escogido como límite máximo permitido el criterio de la concentración promedio en 1 hora fijado por la OMS.

[10] Según la Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire, un episodio crítico de contaminación se define como "la presencia de altas concentraciones de contaminantes comunes del aire y por períodos cortos de tiempo, como resultado de condiciones meteorológicas desfavorables que impiden la dispersión de contaminantes previamente emitidos", que obliga a la implementación de planes de contingencia para prevenir los potenciales impactos nocivos sobre la salud.

[11] En el caso del material particulado, los niveles de alerta, alarma y emergencia están definidos en la Norma de Calidad del Aire solamente para el PM10; sin embargo, atendiendo al reconocimiento científico de que son las partículas pequeñas las que mayores impactos generan sobre la salud humana y a la capacidad instalada en la REMMAQ, se ha escogido para el IQCA al PM2.5 y lo valores correspondientes establecidos en el AQI de los EEUU.

(c) Se refiere a la concentración promedio en 1 hora
(d) Se refiere a la concentración promedio en 24 horas
(e) Se refiere a la concentración promedio en 24 horas

Dada la naturaleza y lógica de este índice, en el caso de que los límites máximos permitidos o los que definen los distintos niveles se modifiquen en la legislación nacional o local respectiva, el IQCA podrá incorporar esos cambios, manteniendo el diseño conceptual original.

En la Tabla 6.19 se incluye el significado para cada categoría desde el punto de vista de las preocupaciones para la salud de las personas y además un código de colores que posibilita una más rápida asimilación del mensaje que se pretende comunicar. Estos colores han sido adaptados en asociación con la comunicación de alertas utilizada para el caso de las erupciones volcánicas, sobre lo que existe alguna experiencia en Quito.

Tabla 6.19 Rangos, significados y colores de las categorías del IQCA

Rangos	Condición desde el punto de vista de la salud	Color de identificación
0-50	Óptima	Blanco
50-100	Buena	Verde
100-200	No saludable para individuos extremadamente sensibles (enfermos crónicos y convalescientes)	Gris
200-300	No saludable para individuos sensibles (enfermos crónicos)	Amarillo
300-400	No saludable para la mayoría de la población y peligrosa para individuos sensibles	Naranja
400-500	Peligrosa para toda la población	Rojo

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp, 2011

El término “individuos sensibles” que se utiliza en este contexto se refiere a los contenidos expresados en la Tabla 6.20 que ha sido elaborada sobre la base de investigaciones realizadas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

Tabla 6.20 Identificación de individuos sensibles por tipo de contaminante del aire

CONTAMINANTE	INDIVIDUOS SENSIBLES
Ozono	Niños que pasan tiempo en exteriores, adultos que realizan actividad física significativa en exteriores e individuos con enfermedades respiratorias como el asma.
Material particulado	Personas que presentan enfermedades de los pulmones o el corazón, tales como asma, obstrucción pulmonar crónica, congestiones cardíacas o similares. Niños, ancianos y mujeres embarazadas
Monóxido de carbono	Personas con enfermedades cardiovasculares, tales como angina o aquellas con afectaciones que comprometen a los sistemas cardiovascular y respiratorio (por ejemplo, fallas congestivas del corazón, enfermedades cerebro vasculares, anemia, obstrucción crónica del pulmón) y las mujeres embarazadas, los bebés en gestación y recién nacidos.
Dióxido de azufre	Niños, adultos con asma u otras enfermedades respiratorias crónicas y personas que realizan actividades físicas en exteriores
Dióxido de nitrógeno	Niños y adultos con enfermedades respiratorias como el asma.

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp

Cálculo del IQCA

Las mediciones de las concentraciones de los contaminantes comunes del aire realizadas por los analizadores automáticos de las estaciones remotas de la REMMAQ se convierten a los valores del IQCA utilizando simples relaciones lineales para cada contaminante, según se muestra en la Tabla 6.21.

Tabla 6.21 Expresiones matemáticas para el cálculo del IQCA

CONTAMINANTE	EXPRESIONES MATEMÁTICAS PARA CADA RANGO DE CONCENTRACIÓN			
CO (concentración en 8 horas, mg/m^3)	promedio 0 < Ci ≤ 10	10 < Ci ≤ 15	15 < Ci ≤ 30	30 < Ci
	IQCA = 10Ci	IQCA=20Ci – 100.00	IQCA=6.67Ci + 100.00	IQCA = 10C
O_3 (concentración promedio en 1 hora, ug/m^3)	0 < Ci ≤ 160	160 < Ci ≤ 300	300 < Ci ≤ 600	600 < Ci
	IQCA = 0.6250Ci	IQCA=0.7143Ci–14.29	IQCA=0.333Ci+100.00	IQCA = 0.500Ci
NO_2 (concentración promedio en 1 hora, ug/m^3)	0 < Ci ≤ 200	200 < Ci ≤ 1200	1 200 < Ci ≤ 2 300	2 300 < Ci
	IQCA = 0.5000Ci	IQCA = 0.1000Ci + 80.00	IQCA = 0.0909Ci + 90.91	IQCA = 0.1429Ci – 28.57
SO_2 (concentración promedio en 24 horas, ug/m^3)	0 < Ci ≤ 350	350 < Ci ≤ 800	800 < Ci ≤ 1 600	1 600 < Ci
	IQCA = 0.2857Ci	IQCA = 0.2222Ci + 22.23	IQCA = 0.1250Ci + 100.00	IQCA = 0.2000Ci – 20.00
$PM_{2.5}$ (concentración promedio en 24 horas, ug/m^3)	0 < Ci ≤ 65	65 < Ci ≤ 150	150 < Ci	
	IQCA = 1.5385Ci	IQCA = 1.1786Ci + 23.21	IQCA = Ci + 50.00	

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp

Procesamiento de Datos

Para determinar la calidad de aire en el Distrito Metropolitano de Quito, se tomaron las estaciones que cubren las parroquias urbanas que se encuentren en el trayecto del trazado que son:

- Cotocollao
- Belisario
- Centro
- El Camal
- Guamaní

En la Tabla 6.22 se detalla la ubicación, dirección y equipamiento de las estaciones consideradas.

Tabla 6.22 Ubicación geográfica, dirección y equipamiento de las estaciones de análisis

CODIGO	NOMBRE	COORDENADAS GEOGRAFICAS	ALTITUD (msnm)	DIRECCIÓN	EQUIPAMIENTO
COT	Cotocollao	78°29 50" W 0°6'28" S	2.793	Cotocollao, Santa Teresa # 70-121 entre Ignacio Loyola y Alfonso del Hierro	SO_2, CO, O_3, NOx, PAR,PM_{10}, MET
BEL	Belisario	78°29'24" W, 0°10'48" S	2.835	Terraza del edificio administrativo del Colegio San Gabriel (Av. América 3541)	SO_2, CO, O_3, NOx, $PM_{2.5}$, PM_{10}, MET
CAM	El Camal	78°30'36" W, 0°15'00" S	2.840	Terraza del Hosp. Patronato Municipal San José Sur (Adrián Navarro 1660 e Hinostroza)	SO_2, CO, O_3, NOx, $PM_{2.5}$, PTS, MET
CEN	Centro	78°30'36" W, 0°13'12" S	2.820	Terraza de la Radio Municipal (ex Hogar Javier, García Moreno 751 y Sucre)	SO_2, CO, NOx, $PM_{2.5}$
GUA	Guamaní	78°33'5" W, 0°19'51" S	3.066	Patio de la Escuela Julio Enrique Moreno (Patricio Romero S/N y Lucía Alban)	CO,NO_X,O_3, PTS

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp

Mediante la difusión de resultados que realiza CORPAIRE se han tomado los valores de contaminantes que se encuentran en el aire dl DMQ, para estimar la calidad de aire para el 2010

Resultados

Concentración de dióxido de azufre (SO_2)

Para las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2) se realizó un promedio mensual del año 2010, para las estaciones Cotocollao, Belisario, El Camal y Centro; la estación Guamaní no se ha tomado en cuenta por lo que ésta no aplica para las mediciones de dióxido de azufre (SO_2), los valores obtenidos de cada promedio mensual se los ha corregido de acuerdo a la Norma Ambiental vigente en el Ecuador (TULSMA), detallada en la Tabla 6.23.

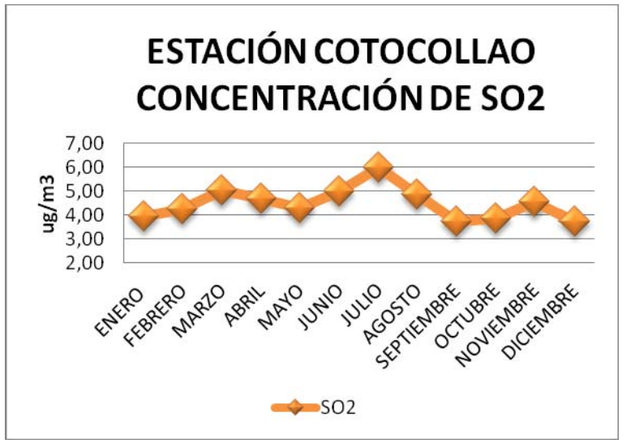
Tabla 6.23 Concentraciones de dióxido de azufre (SO2)

Mes	SO_2							
	Cotocollao	Correg.	Belisario	Correg.	El Camal	Correg.	Centro	Correg.
Enero	2,94	3,95	6,77	9,07	9,00	12,06	5,18	6,94
Febrero	3,18	4,26	3,99	5,35	7,92	10,61	2,57	3,44
Marzo	3,75	5,03	6,44	8,62	9,21	12,34	4,56	6,12
Abril	3,49	4,68	5,42	7,26	8,16	10,93	5,05	6,76
Mayo	3,20	4,29	3,93	5,27	5,77	7,73	3,85	5,16
Junio	3,72	4,98	5,74	7,69	10,03	13,44	6,10	8,18
Julio	4,48	6,00	6,35	8,51	11,92	15,97	6,19	8,29
Agosto	3,63	4,86	4,69	6,28	11,23	15,04	4,37	5,86
Septiembre	2,80	3,75	5,42	7,26	10,83	14,52	4,60	6,17
Octubre	2,88	3,86	4,96	6,64	7,44	9,97	4,24	5,68
Noviembre	3,39	4,54	4,62	6,19	11,51	15,43	6,05	8,10
Diciembre	2,77	3,71	3,56	4,77	6,14	8,23	4,12	5,52

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp

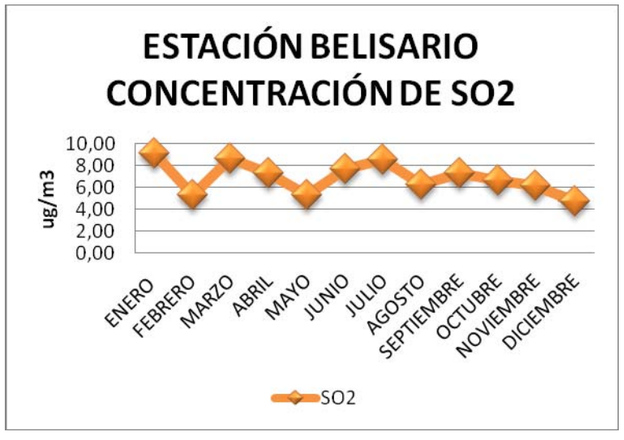
De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se evidencia que las concentraciones están dentro de los límites permisibles en cada una de las estaciones de monitoreo, como muestran las Figuras 6.34 a 6.37. La Tabla 1 del Anexo 4.I Libro IV del TULSMA, establece que el alerta posee concentraciones de dióxido de azufre en la atmósfera superiores de 800, alarma 1.600 y emergencia 2.100.

Figura 6.34 Estación de Cotocollao



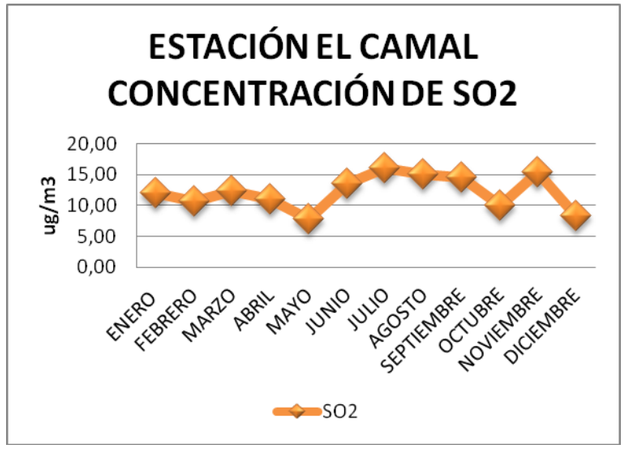
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.35 Estación Belisario



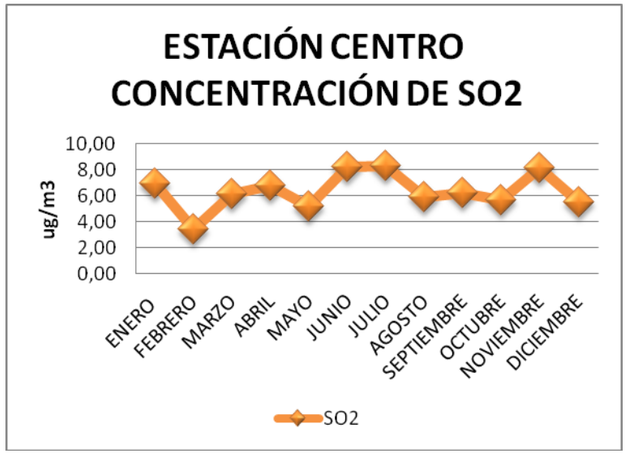
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.36 Estación El Camal



Elaborado por: GESAMBCONSULT

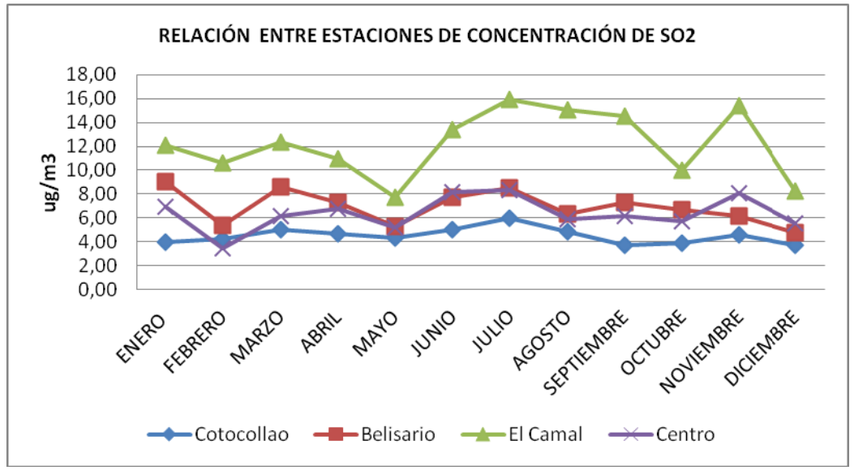
Figura 6.37 Estación Centro



Elaborado por: GESAMBCONSULT

La Figura 6.38 muestra la relación de estaciones en concentraciones de dióxido de azufre, se evidencia que la estación El Camal presenta la más elevada concentración.

Figura 6.38 Relación entre estaciones en concentraciones SO_2



Elaborado por: GESAMBCONSULT

El Municipio de Quito en su Informe de la Calidad de Aire en Quito 2010, menciona una disminución de SO_2 en un 20% en comparación con el año 2009. El informe relaciona la diminución de la concentración de SO_2 por el bajo contenido de azufre registrado en las gasolinas que se comercializaron en el Distrito, esto desde el mes de abril del 2009 y, también por la consolidación de la Revisión Técnica Vehicular (vehículos activos mejor calibrados), según datos entregados por el ingeniero Bladimir Ibarra, de la Red de Monitoreo Atmosférico de la Secretaría de Ambiente.

Para el estudio se consideró la información más actualizada con la que se contó al momento del levantamiento de datos.

Concentración de monóxido de carbono (CO)

Para las concentraciones de monóxido de carbono (CO) se realizó un promedio mensual del año 2010, para las estaciones Cotocollao, Belisario, El Camal, Centro y Guamaní. Los valores obtenidos de cada promedio mensual se han corregido de acuerdo a la norma ambiental vigente en el Ecuador (TULSMA), detallados en la Tabla 6.24.

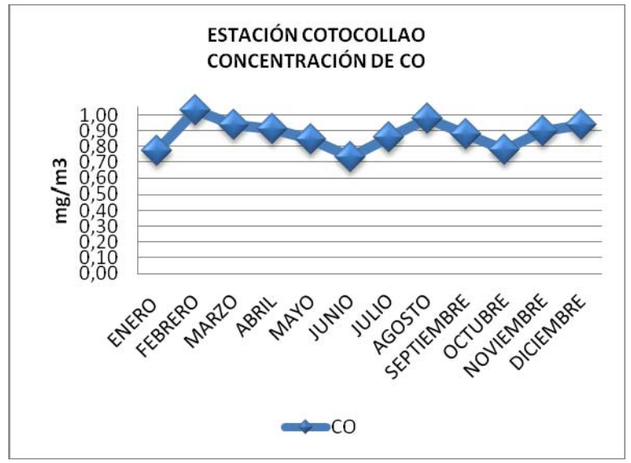
Tabla 6.24 Concentraciones de monóxido de carbono (CO)

CO									
Cotocollao	Correg.	Belisario	Correg.	El Camal	Correg.	Centro	Correg.	Guamaní	Correg.
0,58	0,78	0,81	1,08	0,77	1,04	0,77	1,03	0,74	0,99
0,77	1,03	0,92	1,24	0,84	1,12	0,88	1,18	0,60	0,81
0,70	0,94	0,91	1,22	0,81	1,08	0,94	1,26	0,64	0,86
0,68	0,91	1,21	1,62	0,82	1,10	1,12	1,50	0,84	1,13
0,63	0,84	0,96	1,29	0,70	0,94	0,88	1,17	0,73	0,98
0,55	0,73	1,03	1,38	0,75	1,01	0,99	1,32	0,65	0,87
0,64	0,86	0,85	1,14	0,84	1,12	0,93	1,25	0,64	0,86
0,73	0,97	0,84	1,13	0,72	0,96	0,76	1,02	0,61	0,81
0,65	0,88	0,96	1,29	0,88	1,18	0,90	1,21	0,62	0,83
0,58	0,78	0,92	1,23	0,66	0,89	0,72	0,97	0,56	0,75
0,67	0,90	1,01	1,35	0,83	1,11	0,98	1,31	0,68	0,90
0,70	0,94	0,95	1,27	0,84	1,13	0,88	1,18	0,63	0,85

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp

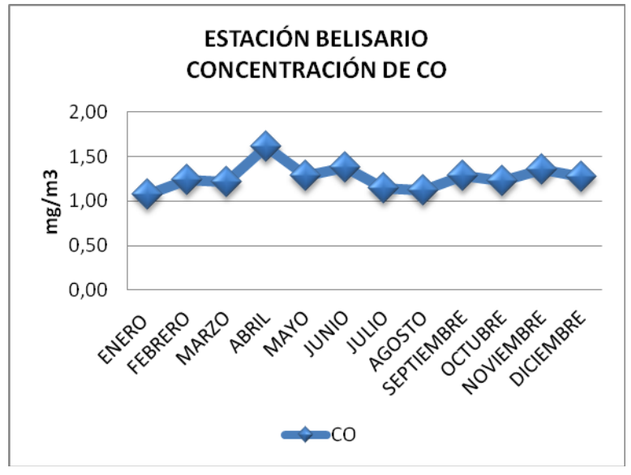
De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se evidencia que las concentraciones están dentro de los límites permisibles en cada una de las estaciones de monitoreo, como muestran las Figuras 6.39 a 6.43. La Tabla 1 del Anexo 4.I Libro IV del TULSMA, establece que alerta posee concentraciones de monóxido de carbono en la atmósfera superiores de 15.000, alarma 30.000 y emergencia 40.000.

Figura 6.39 Estación Cotocollao



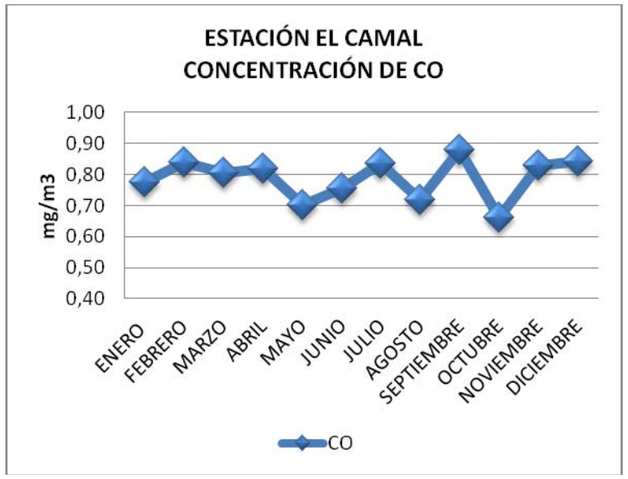
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.40 Estación Belisario



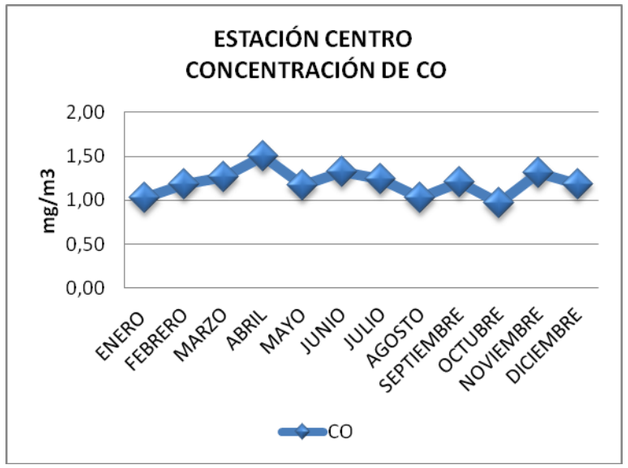
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.41 Estación El Camal



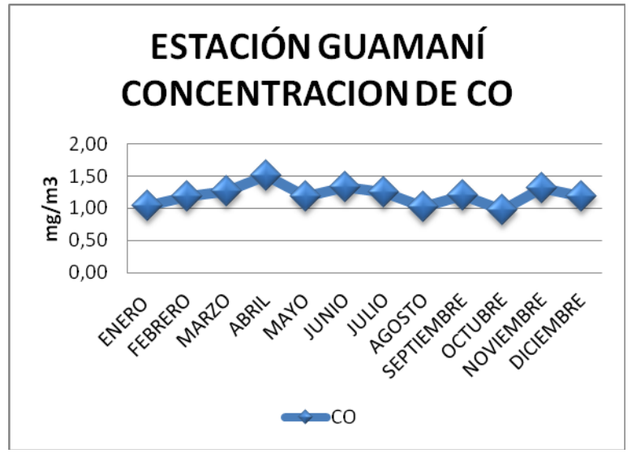
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.42 Estación Centro



Elaborado por: GESAMBCONSULT

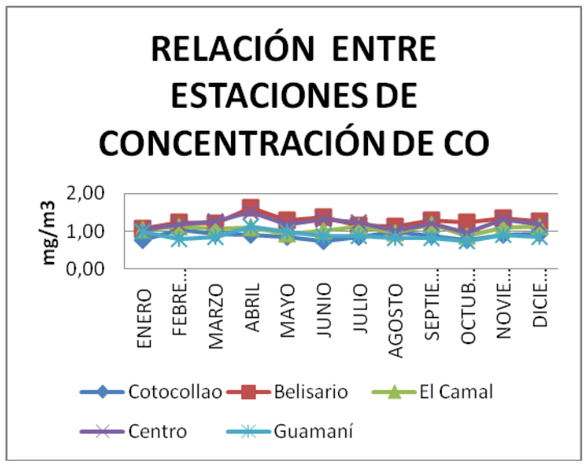
Figura 6.43 Estación Guamaní



Elaborado por: GESAMBCONSULT

La Figura 6.44 muestra la relación de estaciones en concentraciones de monóxido de carbono, y se evidencia que la estación Belisario presenta la más elevada concentración.

Figura 6.44 Relación entre estaciones en concentraciones CO



Elaborado por: GESAMBCONSULT

Concentración de dióxido de nitrógeno (NO_2)

Para las concentraciones de óxidos de nitrógeno (NO_2) se realizó un promedio mensual del año 2010, para las estaciones Cotocollao, Belisario, El Camal, Centro y Guamaní, los valores obtenidos de cada promedio mensual se los ha corregido de acuerdo a la norma ambiental vigente en el Ecuador (TULSMA), detallada en la Tabla6.25.

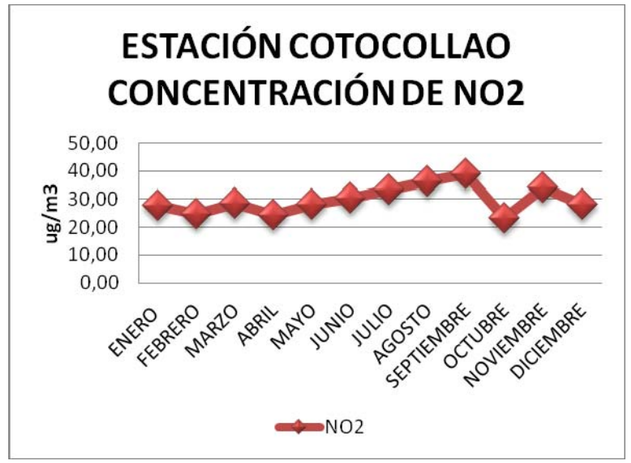
Tabla 6.25 Concentraciones de dióxidos de nitrógeno (NO2)

NO_2									
Cotocollao	Correg.	Belisario	Correg.	El Camal	Correg.	Centro	Correg.	Guamaní	Correg.
20,65	27,66	26,63	35,69	27,08	36,28	24,24	32,48	15,20	20,37
18,37	24,61	22,66	30,36	23,78	31,86	23,13	31,00	16,19	21,69
21,37	28,64	28,76	38,54	30,58	40,97	27,10	36,32	17,53	23,49
18,16	24,34	27,28	36,56	30,29	40,59	24,22	32,45	16,68	22,35
21,05	28,21	25,68	34,40	27,94	37,44	25,12	33,66	16,04	21,50
22,51	30,16	29,97	40,16	28,76	38,54	26,72	35,80	13,55	18,16
24,82	33,25	29,49	39,51	32,39	43,41	33,00	44,22	17,71	23,73
27,08	36,29	30,03	40,24	32,94	44,14	31,12	41,70	10,60	14,21
28,96	38,80	36,62	49,07	40,07	53,70	37,01	49,59	17,32	23,20
17,20	23,05	30,00	40,20	33,61	45,04	30,50	40,87	20,70	27,74
25,41	34,05	34,10	45,70	38,87	52,09	37,15	49,79	23,16	31,04
21,02	28,17	28,11	37,66	34,14	45,74	31,29	41,93	22,22	29,78

Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp

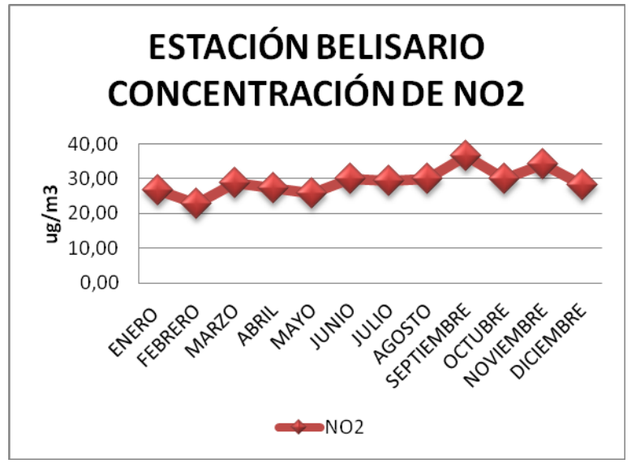
De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se evidencia que las concentraciones están dentro de los límites permisibles en cada una de las estaciones de monitoreo, como muestran las Figuras 6.45 a 6.49. De acuerdo a la Tabla 1 del Anexo 4.I Libro IV del TULSMA, se establece que alerta debe posee concentraciones de óxidos de nitrógeno en la atmosfera superiores de 1.200, alarma 2.300 y emergencia 3.000.

Figura 6.45 Estación Cotocollao



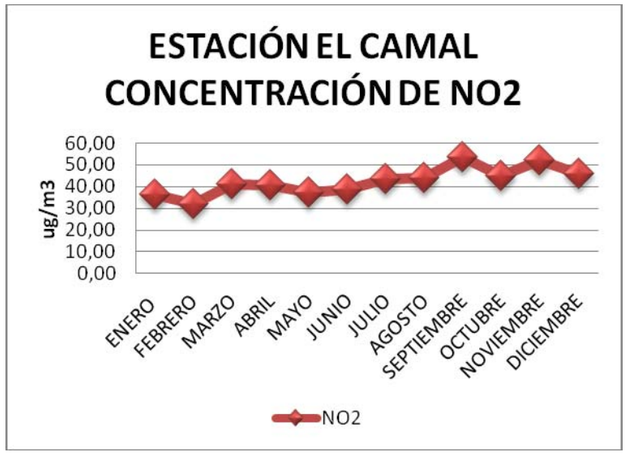
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.46 Estación Belisario



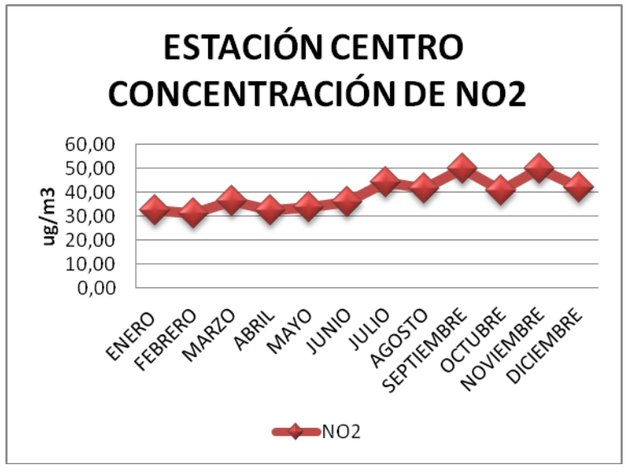
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.47 Estación El Camal



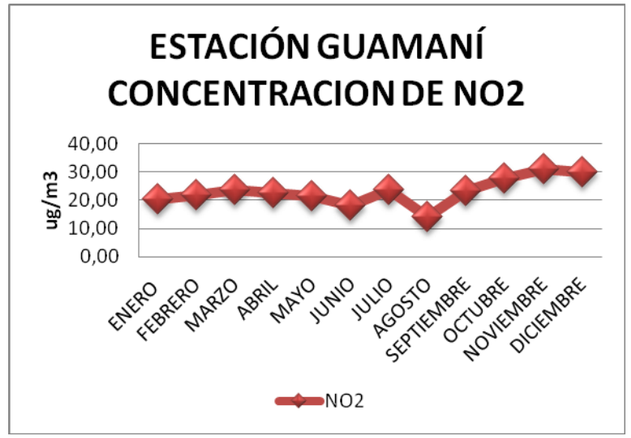
Elaborado por: GESAMBCONSUL

Figura 6.48 Estación Centro



Elaborado por: GESAMBCONSULT

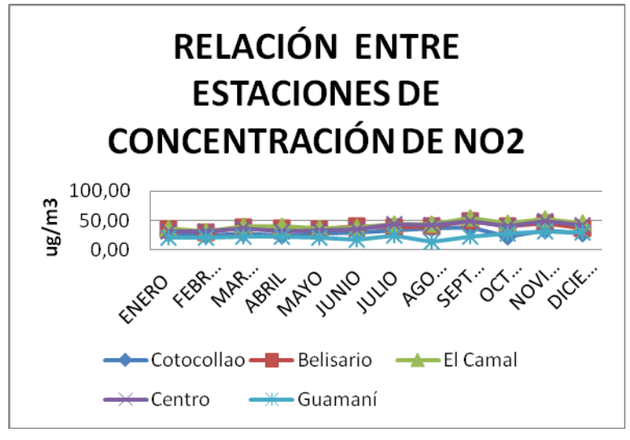
Figura 6.49 Estación Guamaní



Elaborado por: GESAMBCONSULT

En la Figura 6.50 se muestra la relación de estaciones en concentraciones de óxidos de nitrógeno (NO_2); es evidente que la estación El Camal registra la más elevada concentración.

Figura 6.50 Relación entre estaciones en concentraciones de NO2



Elaborado por: GESAMBCONSULT

El Municipio de Quito en su Informe de la Calidad de Aire en Quito del año 2010, informó que las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO_2) más altas están, en primer lugar, en la plazoleta La Marín, Chillogallo y Carcelén y, en segundo lugar, la calle Necochea, Conocoto, el sector de la Basílica y el sector de la Escuela Sucre.

Concentración de material particulado ($PM_{2.5}$) Para las concentraciones de material particulado ($PM_{2.5}$) se realizó un promedio mensual del año 2010 (última información disponible al momento del levantamiento de datos), para las estaciones Cotocollao, Belisario, El Camal, y Centro; la estación Guamaní no se ha tomado en cuenta por lo que ésta no aplica para las mediciones de material particulado ($PM_{2.5}$), los valores obtenidos de cada promedio mensual se los ha corregido de acuerdo a la norma ambiental vigente en el Ecuador (TULSMA), detallada en la Tabla 6.26.

Tabla 6.26 Concentraciones de material particulado (PM2.5)

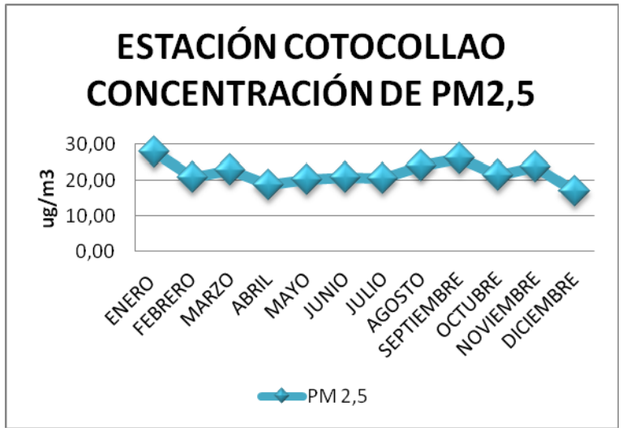
$PM_{2.5}$							
Cotocollao	Corregido	Belisario	Corregido	El Camal	Corregido	Centro	Corregido
20,66	27,69	19,37	25,95	26,22	35,13	21,58	28,92
15,45	20,70	16,66	22,33	22,68	30,39	17,96	24,07
17,09	22,89	19,88	26,64	22,97	30,78	20,54	27,53
14,04	18,82	17,37	23,27	19,72	26,42	19,31	25,88
15,06	20,18	16,25	21,78	21,99	29,46	17,03	22,81
15,46	20,71	16,73	22,42	22,70	30,42	17,31	23,20
15,32	20,53	17,53	23,49	23,82	31,93	17,89	23,97
17,83	23,89	17,69	23,70	23,54	31,55	18,88	25,30
19,39	25,98	22,14	29,67	28,03	37,56	22,74	30,47
15,85	21,24	18,22	24,41	21,82	29,24	18,55	24,86
17,57	23,55	21,48	28,78	26,97	36,14	24,27	32,53
12,72	17,05	16,61	22,25	19,92	26,69	17,51	23,46

Elaborado por: GESAMBCONSULT

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria

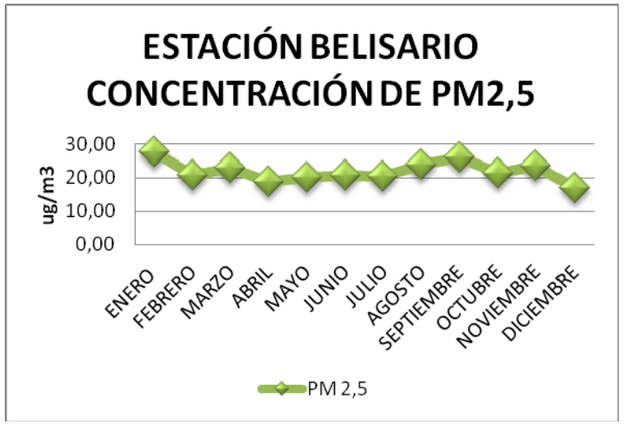
De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se evidencia que las concentraciones están fuera de los límites permisibles que es 15 ug/m^3 en cada una de las estaciones de monitoreo, como muestran las Figuras 6.51 a 6.54, de acuerdo a la Tabla 1 del Anexo 4.I Libro IV del TULSMA.

Figura 6.51 Estación Cotocollao



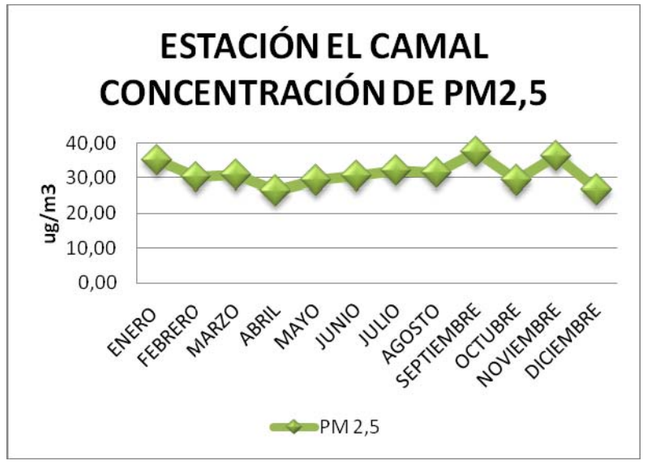
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.52 Estación Belisario



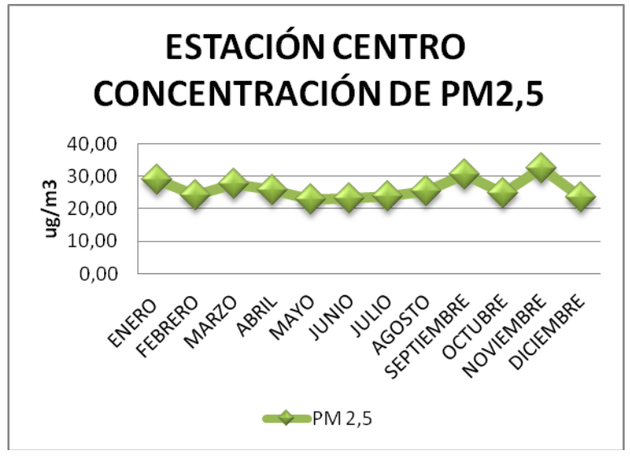
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.53 Estación El Camal



Elaborado por: GESAMBCONSULT

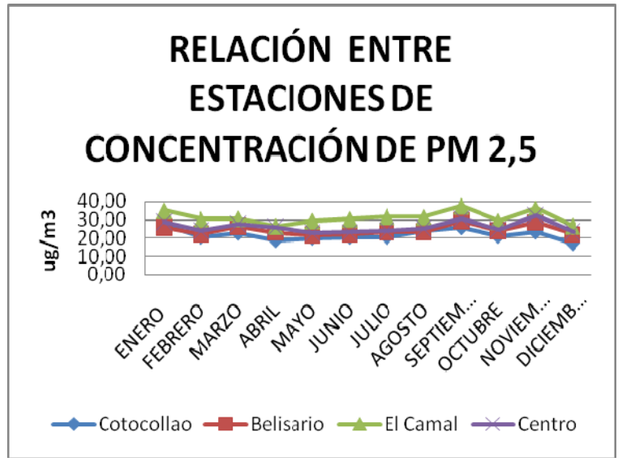
Figura 6.54 Estación Centro



Elaborado por: GESAMBCONSULT

En la Figura 6.55 se muestra la relación de estaciones en concentraciones de material particulado ($PM_{2.5}$); es evidente que la estación El Camal registra la más elevada concentración.

Figura 6.55 Relación entre estaciones en concentraciones de material particulado ($PM_{2.5}$)



Elaborado por: GESAMBCONSULT

El Municipio de Quito en su Informe de la Calidad de Aire en Quito de 2010, informó de acuerdo a los registros de 2010, que los principales problemas del aire de Quito están relacionados con la presencia de $MP_{2.5}$ y partículas sedimentables. Las concentraciones promedio anuales de $MP_{2.5}$ de El Camal (23,4), Centro (19,4), Carapungo (18,7), Belisario (18,4) y Cotocollao (16,4), exceden la concentración máxima permitida por la norma ecuatoriana (15 µg/m^3).

Concentración de oxidantes fotoquímicos (O_3)

Para las concentraciones de oxidantes fotoquímicos (O_3) se realizó un promedio mensual del año 2010, para las estaciones Cotocollao, Belisario, El Camal, Centro y Guamaní. Los valores obtenidos de cada promedio mensual se han corregido de acuerdo a la norma ambiental vigente en el Ecuador (TULSMA), detalladas en la Tabla 6.27.

Tabla 6.27 Concentraciones de oxidantes fotoquímicos (O3)

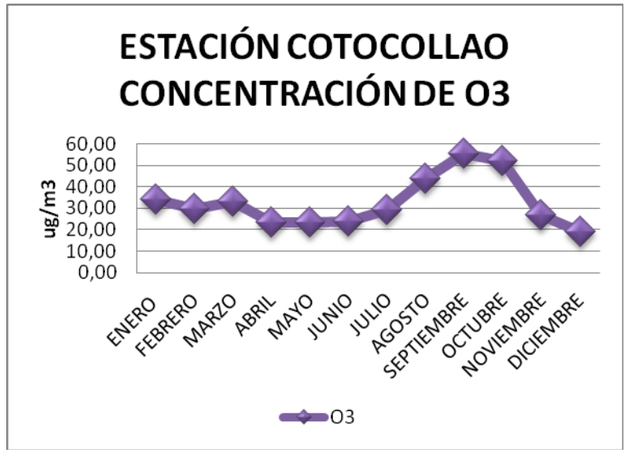
Cotocollao	Correg.	Belisario	Correg.	El Camal	Correg.	Centro	Correg.	Guamaní	Correg.
25,42	34,07	22,53	30,18	22,13	29,65	23,26	31,17	31,61	42,35
22,00	29,48	19,02	25,48	18,04	24,18	19,25	25,79	25,35	33,97
24,49	32,81	19,92	26,69	21,04	28,20	21,00	28,14	30,35	40,66
17,39	23,30	13,53	18,13	15,27	20,46	15,50	20,77	21,03	28,17
17,36	23,27	14,78	19,81	17,00	22,77	17,82	23,88	23,17	31,05
17,85	23,92	16,56	22,19	17,14	22,97	17,31	23,20	25,89	34,69
21,64	28,99	18,17	24,35	16,31	21,85	18,87	25,29	29,05	38,93
32,56	43,64	29,21	39,14	33,19	44,47	31,65	42,42	45,68	61,21
41,44	55,53	40,79	54,66	44,78	60,00	42,34	56,74	58,41	78,28
38,90	52,12	31,39	42,06	30,09	40,32	32,89	44,07	41,56	55,69
19,84	26,58	19,46	26,08	20,80	27,88	22,41	30,02	29,23	39,17
14,33	19,20	18,01	24,13	19,88	26,64	19,86	26,61	25,25	33,83

Elaborado por: GESAMBCONSULT

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria

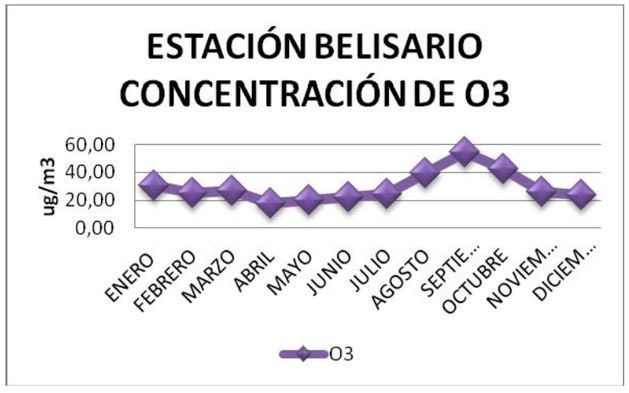
De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se evidencia que las concentraciones están dentro de los límites permisibles en cada una de las estaciones de monitoreo, como muestran las Figuras 6.56 a 6.60. De acuerdo a la Tabla 1 del Anexo 4.I Libro IV del TULSMA, se establece que alerta posee concentraciones de oxidantes fotoquímicos (O_3) en la atmósfera superiores de 300, alarma 600 y emergencia 800.

Figura 6.56 Estación Cotocollao



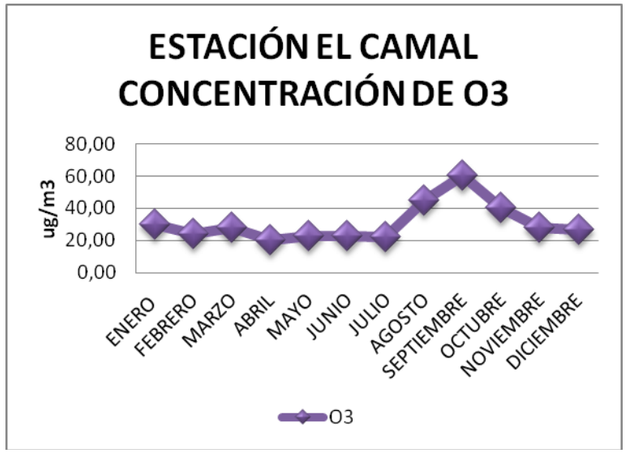
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.57 Estación Belisario



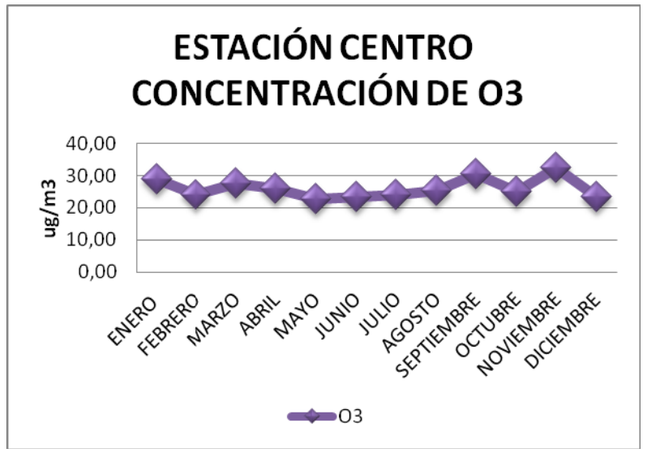
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.58 Estación El Camal



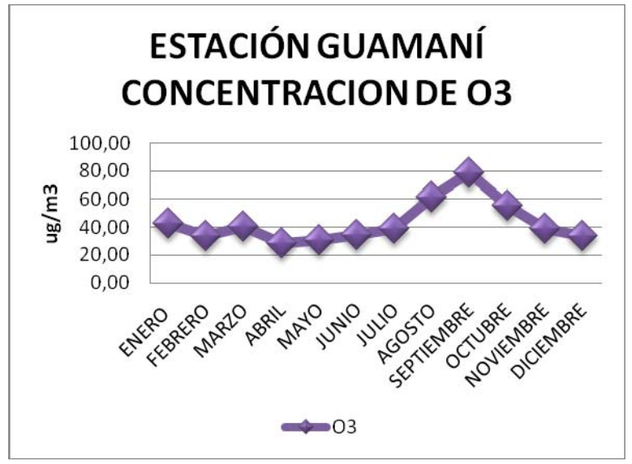
Elaborado por: GESAMBCONSULT

Figura 6.59 Estación Centro



Elaborado por: GESAMBCONSULT

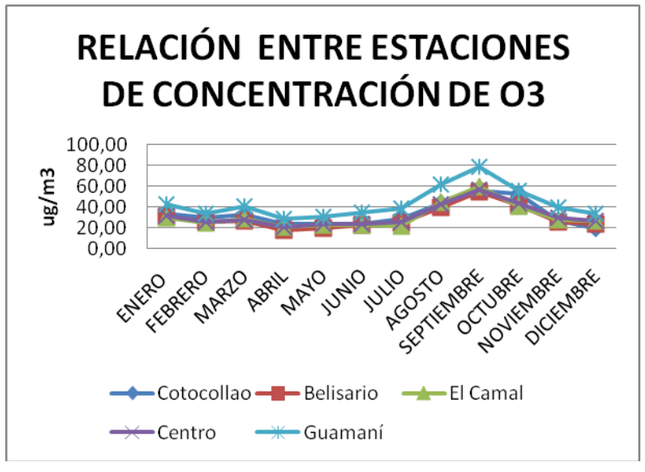
Figura 6.60 Estación Guamaní



Elaborado por: GESAMBCONSULT

En la Figura 6.61, se muestra la relación de estaciones en concentraciones de oxidantes fotoquímicos (O_3), es evidente que la estación de Guamaní presenta la más elevada concentración.

Figura 6.61 Relación entre estaciones en concentraciones de O_3



Elaborado por: GESAMBCONSULT

El Municipio de Quito en su Informe de la Calidad de Aire en Quito de 2010, informó que los registros de ozono (O_3) revelan que el sector con la mayor concentración de ozono troposférico es Pomasqui, seguidos por Cruz Loma (causado por el incremento de este contaminante con la altura sobre el nivel del mar y por el incremento de la radiación solar) y Guayllabamba.

Conclusiones

La calidad de aire se encuentra bajo los límites permisibles que establece la normativa ambiental ecuatoriana en cuanto a la concentración de contaminantes atmosféricos como dióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxidantes fotoquímicos; sin embargo, uno de los problemas que tiene el DMQ son las concentraciones de material particulado que presentan valores por sobre la norma ambiental, causando problemas respiratorios a la ciudadanía.

6.2.5 Ruido y vibraciones

Ruido

El ruido es la forma de contaminación más frecuente y subestimada y puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable. En un sentido más amplio, ruido es todo sonido percibido no deseado por el receptor, y se define al sonido como todo agente físico que estimula el sentido del oído.

De acuerdo a la OIT la pérdida de la capacidad auditiva es el efecto perjudicial del ruido más conocido y probablemente el más grave, pero no el único. A determinada intensidad y tiempo de exposición produce daños (en algunos casos irreparables) en nuestra capacidad de audición, además de otras reacciones psicológicas y fisiológicas en nuestro organismo.

La nocividad del ruido depende de:

a) Nivel de intensidad

b) Tiempo de exposición

c) Frecuencia: Los ruidos de alta frecuencia son más nocivos que los de baja frecuencia

d) Intervalo entre las exposiciones

e) Sujeto pasivo receptor

Los niveles y espectros del ruido están en función de diversos parámetros tales como: tipo de vehículos, carga transportada, condiciones de utilización, estado de la infraestructura urbana (naturaleza del pavimento, regulación del tráfico, estructura urbanística). De los parámetros anteriores la intensidad del tráfico es el parámetro de mayor relevancia.

En esta sección se tratará la contaminación por ruido ambiental en la ciudad de Quito. Los resultados obtenidos servirán para comparar los niveles de ruido existentes con la normativa ambiental vigente que regula dichas emisiones.

Antecedentes

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) a través de su Secretaría de Ambiente monitorea las emisiones de ruido ambiente en la zona urbana de Quito desde el año 2003. A continuación se presenta, separado por periodos, los resultados de las mediciones de ruido hasta el año 2010, e incluso hasta marzo de 2011 en el caso de las nuevas estaciones de monitoreo, es decir la información más actualizada con la que se contó al momento del levantamiento de datos.

Según los resultados del monitoreo realizados entre 2005 y 2006, se presentaron casos con altos valores de ruido producidos por fuentes móviles, que alcanzaron valores entre 81,9 y 88,5 decibeles. En la Tabla 6.28 se resumen los datos.

Tabla 6.28 Registro de emisiones de ruido en Quito. Años 2005 y 2006

DECIBELES	HORA	FECHA	LUGAR	FUENTES MÓVILES
88,5 dB(A)	17h55	15 sep 2005	Administración zonal Quitumbe. Av. Mariscal Sucre y Calle G. Barrio La Florida	130 vehículos livianos (69%), 16 vehículos pesados, 6 motocicletas, 37 buses y busetas (20%)
87,0 dB(A)	10h35	03 oct 2006	Administración zonal Eloy Alfaro. Cardenal de la Torre y Ajaví	82% vehículos livianos 9% buses y busetas
84,7 dB(A)	10h30	23 nov 2006	Administración zonal Norte. Av. Eloy Alfaro y Los Álamos	65% vehículos livianos, 20% vehículos pesados, 9% buses y busetas
84,4 dB(A)	09h20	20 oct 2005	Administración zonal Norte. Av. Eloy Alfaro y Los Álamos	74% vehículos livianos 19% vehículos pesados y 5% de buses y busetas
83,7 dB(A)	18h40	28 sep 2005	Administración zonal Eloy Alfaro. Necochea y Huancavilca	80% vehículos livianos, 15% de buses y busetas
81,9 dB(A)	12h25	19 sep 2006	Administración zonal Quitumbe. Av. Panamericana Sur. Km 14	62% vehículos livianos, 19% buses y busetas

Fuente: Atlas Ambiental de Quito, 2011

Para el año 2007, el 97% de las mediciones fueron superiores a 65 dB(A), siendo el transporte pesado la principal fuente de ruido.

En el año 2010 el MDMQ tomó medidas de control y mitigación para enfrentar el elevado incremento del parque automotor y sus consecuencias (congestión vehicular, pérdida de calidad de aire y emisiones de ruido) mediante la implementación del sistema Pico y Placa además del control de revisión vehicular obligatoria en el Distrito Metropolitano de Quito.

Actualmente, el DMQ cuenta con tres estaciones de monitoreo para emisiones de ruido ambiente: Jipijapa, Centro Histórico y El Camal, las que monitorean de manera permanente desde el mes de diciembre de 2010 en Jipijapa y desde el mes de marzo del año 2011 en El Camal y Centro Histórico.

Quito es la única ciudad del Ecuador que monitorea emisiones de ruido ambiente de manera sistemática, esto es, con sonómetros Tipo 1 y su respectivo calibrador tipo 1, los cuales permiten calcular el nivel de presión sonora equivalente (Leq expresado en decibeles dBA), para un tiempo de integración 1 hora percentiles L10 y L90.

En la Tabla 6.29 se presentan los promedios obtenidos en las estaciones mencionadas desde que se inició el monitoreo.

Tabla 6.29 Promedios de monitoreo registrados en estaciones en el DMQ

ESTACIÓN	PROMEDIO DÍA (dBA)	PROMEDIO NOCHE (dBA)
El Camal	64,2	59,0
Centro Histórico	59,0	54,3
Jipijapa	64,4	60,2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por la Secretaria Municipal de Medio Ambiente, 2011

En cuanto a la medición de las emisiones de ruido desde fuentes móviles, dispuestas por la Ordenanza Metropolitana 213, los rangos de cumplimiento son establecidos en la Norma Técnica INEN 2349 y aplicados por la Revisión Técnica Vehicular, tal como se indica en la Tabla 6.30.

Tabla 6.30 Límites para emisiones de ruido en fuentes móviles

Tipo de vehículo	Rango (en dB)	Calificación del defecto	Descripción de la calificación
Livianos y Taxis	>88 dB	Tipo III	Peligroso, el vehículo es rechazado
Livianos y Taxis	83 < X < 88	Tipo II	Grave, la acumulación de 10 defectos graves de diferentes familias o de 4 de la misma familia son causa de rechazo
Livianos y Taxis	75 < X < 83	Tipo I	Moderado, no involucra riesgo inminente, pero con el tiempo puede convertirse en II y luego en III; no es causa de rechazo
Motos y buses	>90 dB	Tipo III	Peligroso, el vehículo es rechazado
Livianos y Taxis	85 < X < 90	Tipo II	Grave, la acumulación de 10 defectos graves de diferentes familias o de 4 de la misma familia son causa de rechazo
Livianos y Taxis	75 < X < 85	Tipo I	Moderado, no involucra riesgo inminente, pero con el tiempo puede convertirse en II y luego en III; no es causa de rechazo

Fuente: Norma Técnica INEN 2349, Revisión Técnica Vehicular, 2011

Las mediciones se hacen en los Centros de Revisión y Control Vehicular. La fiscalización de la Revisión Técnica Vehicular (RTV) está siendo transferida de CORPAIRE a la Secretaría de Movilidad del MDMQ.

En la Tabla 6.31 se resume el desempeño positivo de los vehículos en la RTV. Como se ve, las motos son las más ruidosas, pese a que la norma es más permisiva con ellas (por eso, es correcto incluirlas dentro de la RTV y de todas las medidas de restricción de la circulación vigentes).

Tabla 6.31 Desempeño de la revisión de tránsito vehicular

AÑO	MOTOS (%)	LIVIANOS (%)	PESADOS (%)
2006	2,2	2,0	1,4
2007	1,1	0,9	1,1
2008	2,4	0,9	0,7
2009	1,4	0,3	1,0
2010	0,8	0,5	0,3

Fuente: Elaboración propia, 2011

Metodología

Para la realización del monitoreo de ruido ambiente, se contrató los servicios de un Laboratorio acreditado ante el OAE (Organismo de Acreditación Ecuatoriano), él mismo fue AFH Services quien consta dentro del listado de laboratorios acreditados para el parámetro de Acùstica Ambiental y está registrado dentro de la Secretaria Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito, se realizaron sendas mediciones en el horario diurno y nocturno en la ubicación en las que se asentarían las estaciones del Metro.

El laboratorio que realizó las mediciones está acreditado bajo la Norma ISO 1996-2, que es la Norma Internacional para Acústica Ambiental.

Los puntos de muestreo fueron seleccionados previo a varias visitas de reconocimiento de las áreas de influencia de cada estación y considerando las principales arterias de circulación vehicular. A continuación se detalla cada estación con el punto de muestreo escogido (Ver Tabla 6.32).

Tabla 6.32 Puntos de muestreos de ruido seleccionados

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS (WGS84)	
		ESTE	NORTE
SECTOR SUR			
SOLANDA	P1.-José María Alemán y Simón Guerra	774041	9970486
EL CALZADO	P2.-Av. Cardenal de la Torre y Vicente Reyes	774603	9971542
QUITUMBE	P3.-Av. Cóndor Ñan (Entrada Peatonal Terminal)	772111	9967324
MORAN VALVERDE	P4.-Av. Morán Valverde y Rumichaca	772834	9968911
MAGDALENA	P5.-Av. Jacinto Collaguazo y Gatazo	775384	9973557
RECREO	P6.-Rafael Arteta y Miguel Carrión	775974	9972141
SECTOR NORTE			
EL LABRADOR	P1.-Av. Amazona y Av. Galo Plaza	779997	9982564
JIPIJAPA	P2.-Río Cofanes y Av. Amazonas	780121	9981988
LA CAROLINA	P3.-Av. Amazonas y República	779665	9979238
LA PRADERA	P4.-Av. Eloy Alfaro y Las Casas	779042	9978483
ESCOMBRERA 1	P5.-Av. González Suárez y Coruña	780843	9978613
ESCOMBRERA 2	P6.-Francisco Compte y Camino de Orellana	781097	9978348
IÑAQUITO	P7.-Av. Naciones Unidas y Japón	780084	9980477
SECTOR CENTRO			
SAN FRANCISCO	P1.-Sucre y Benalcázar (Plaza San Francisco)	776666	9975593
ALAMEDA	P2.-Av. 10 de Agosto y Gran Colombia	777795	9976074
EL EJIDO 1	P3.-Av. 6 de Diciembre y Tarqui	778449	9976642
EL EJIDO 2	P4.-Av. Patria y Amazonas	778625	9977020
UNIVERSIDAD CENTRAL	P5.-Av. América frente puerta de Ingreso UCE	778177	9977898

Fuente: AFH Services, abril 2012

La localización Geográfica de los puntos de monitoreo fue la siguiente:

El procedimiento para la realización del monitoreo corresponde al acreditado por el laboratorio AFH Services , este es el AFHPE1301 Procedimiento de Medición de Ruido.

En el mencionado procedimiento se realiza por parte del laboratorio tres mediciones de tres minutos cada una, para tener una representatividad de repetibilidad de la toma de muestra de ruido ambiente.

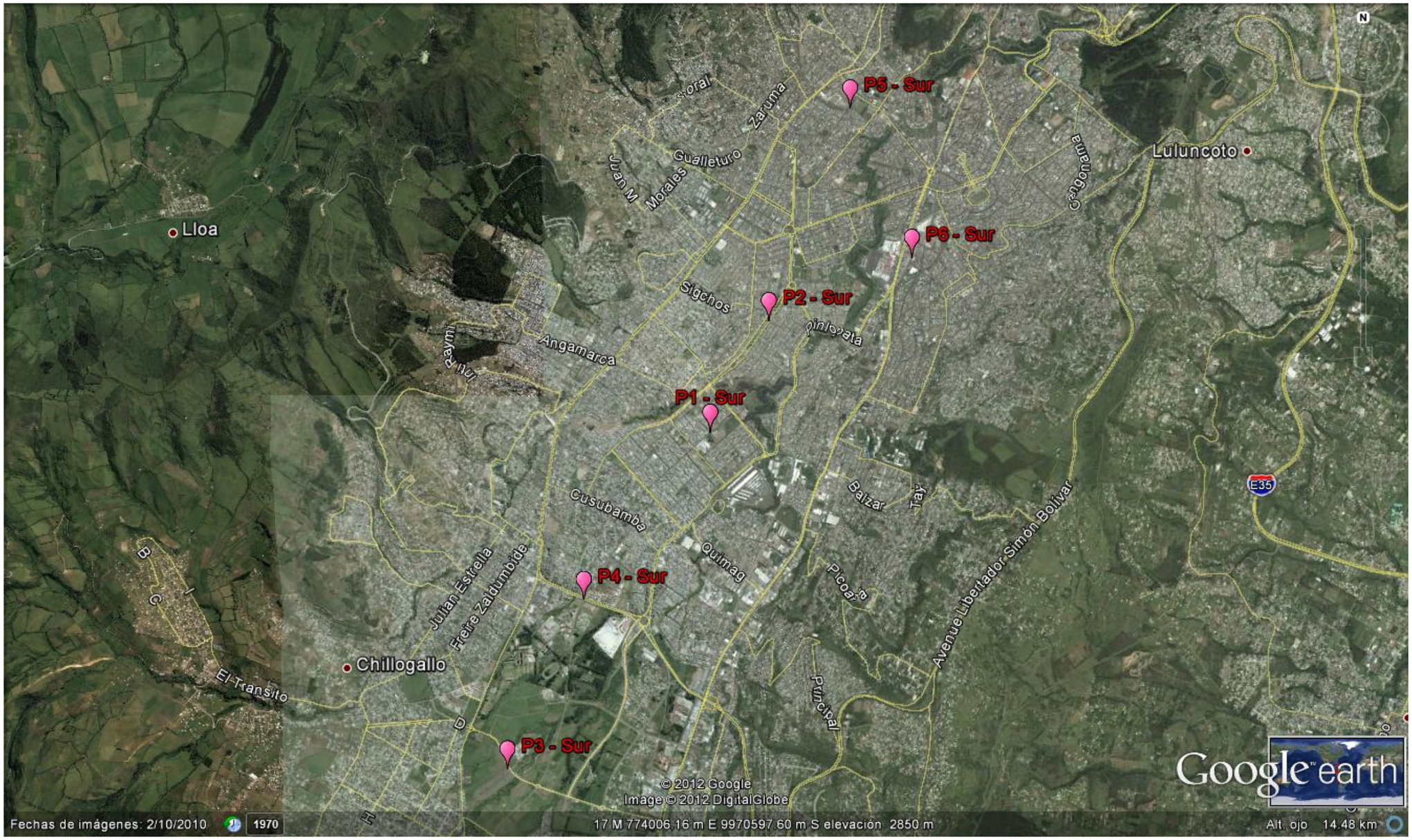
Configuración de Sonómetro

Se configuró el sonómetro para la medición de ruido ambiental en una respuesta Lenta (Slow) y Factor de Ponderación A, la configuración del sonómetro en estas condiciones dan una simulación de las condiciones de percepción de ruido del oído humano.

Condiciones para el muestreo

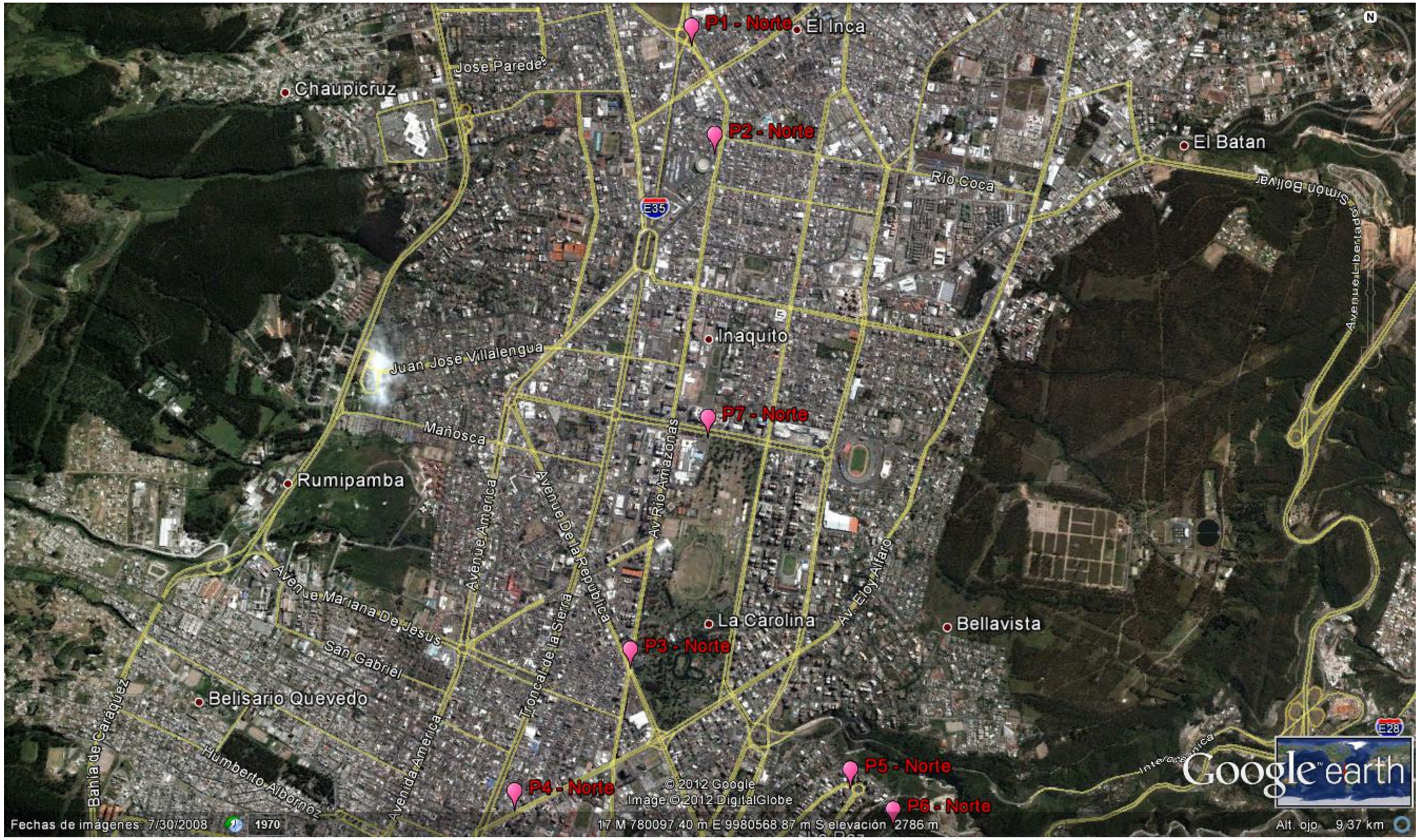
El sonómetro se colocó a una altura de 1,2 m sobre el nivel del suelo en todos los puntos para realizar las respectivas mediciones de ruido.

Figura 6.62 Puntos de monitoreo Sector Sur



Fuente: Elaboración propia, 2011

Figura 6.63 Puntos de monitoreo Sector Norte



Fuente: Elaboración propia, 2011

Figura 6.64 Puntos de monitoreo Sector Centro



Fuente: Elaboación propia, 2011

Límites Máximos Permisibles Según Tipo de Suelo

El Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULSMA del Ministerio del Ambiente, en su Libro VI, Anexo 5, señala Límites Máximos Permisibles de Acuerdo al Tipo de Zona según el Uso de Suelo del sector en el cual se realiza el monitoreo, de ahí que tenemos los siguientes límites establecidos diferenciadamente tanto para el horario diurno, como para el horario nocturno (Tabla 6.33).

Tabla 6.33 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE dB(A)	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE dB(A)
	De 06h00 a 20h00	De 20h00 a 6h00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: Libro VI Anexo 5 del TULSMA, 2011

Adicionalmente la Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito sugiere otra clasificación de acuerdo al Tipo de Uso de Suelo, la misma que señala los siguientes Límites Máximos Permisibles

Tabla 6.34 Niveles máximos de ruido permisibles según Ordenanza 213

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE dB(A)	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE dB(A)
	De 06h00 a 20h00	De 20h00 a 6h00
Zona de Equipamientos y Protección	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial Múltiple	55	45
Zona comercial	60	50
Zona Industrial 1	60	50
Zona industrial 2	65	55
Zona industrial 3-4-5	70	60

Fuente: Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213 del DMQ, 2011

Zonificación según uso de suelo

Para el análisis de los datos de emisiones de ruido ambiental en las distintas estaciones del proyecto se tomó en cuenta el Mapa de Uso de Suelo del Distrito Metropolitano de Quito, que proporciona información de la distribución de residencias, industrias, equipamiento, etc.

Sin embargo, el elevado crecimiento poblacional y la demanda comercial existente en la actualidad ha transformado las zonas residenciales en zonas residenciales mixtas prontas a convertirse en zonas netamente comerciales, debido a que la población del área urbana de Quito tiende a buscar lugares tranquilos y libres de contaminación como lo son los valles y periferias de la ciudad (Cumbayá, Los Chillos, Pomasqui, entre otros) dejando lugares disponibles para usos comerciales.

Además, es una realidad que en Quito existe una mala distribución de uso de suelo, esto se evidencia con la ubicación del Aeropuerto Mariscal Sucre en un área residencial atravesando la ciudad. También existen centros educativos colindando con industrias, instituciones policiales como el GIR en zonas residenciales.

Por lo tanto, para la elaboración del presente análisis se ubicaron las infraestructuras existentes en los alrededores de los puntos de muestreo y se determinó que:

Tabla 6.35 Zonificación del área en las estaciones de muestreo

ZONA	ESTACIÓN
RESIDENCIAL MIXTA	Solanda, Calzado, Magdalena, Labrador, Escombrera I, Escombrera II
COMERCIAL	Recreo, San Francisco, Alameda, El Ejido I y II, Carolina, Iñaquito, Jipijapa
HOSPITALARIA Y EDUCATIVA	Moran Valverde, Universidad Central, La Pradera

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en campo, 2011

Ruido de fondo

Los valores obtenidos para los puntos monitoreados se los debe corregir por la influencia del ruido de fondo que por concepto es el ruido que permanece en ausencia del ruido de la fuente objeto de evaluación, el presente estudio determinó una condición de ruido inicial, una línea base del proyecto, por lo que no aplica la corrección por ruido de fondo.

Cuando el proyecto ya se encuentre en su fase de ejecución se realizará la corrección por ruido de fondo, en los puntos de control que se determinen posteriormente, así mismo la información registrada como nivel de presión sonora equivalente en el presente monitoreo constituirá posteriormente el ruido de fondo con el cual se debe realizar la corrección en los monitoreos posteriores, tal cual se señaló posteriormente.

Tabla 6.36 Corrección por nivel de ruido de fondo

DIFERENCIA ARITMÉTICA ENTRE NPSeq DE LA FUENTE Y NPSeq DE FONDO (dBA)	CORRECCIÓN
10 o mayor	0
De 6 a 9	-1
De 4 a 5	-2
3	-3
Menor a 3	medición nula

Fuente: TULSMA Libro VI Anexo 5, 2011

Resultados

La tabla siguiente nos señala los resultados obtenidos en el monitoreo de Ruido Ambiente:

Tabla 6.37 Resultados de Monitoreo de ruido ambiente

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	COORDENADAS (WGS84)		NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO
		ESTE	NORTE		
SECTOR SUR					
SOLANDA	José María Alemán y Simón Guerra	774041	9970486	68.4	61.9
EL CALZADO	Av. Cardenal de la Torre y Vicente Reyes	774603	9971542	100.3	69.7
QUITUMBE	Av. Cóndor Ñan (Entrada Peatonal Terminal)	772111	9967324	66.9	61.1
MORAN VALVERDE	Av. Morán Valverde y Rumichaca	772834	9968911	75.3	57.8
MAGDALENA	Av. Jacinto Collaguazo y Gatazo	775384	9973557	65.5	67.3
RECREO	Rafael Arteta y Miguel Carrión	775974	9972141	63.1	62.3
SECTOR NORTE					
LABRADOR	Av. Amazona y Av. Galo Plaza	779997	9982564	73.4	66.6
JIPIJAPA	Río Cofanes y Av. Amazonas	780121	9981988	75.5	64.9
LA CAROLINA	Av. Amazonas y República	779665	9979238	75.5	69.7
LA PRADERA	Av. Eloy Alfaro y Las Casas	779042	9978483	70.3	67.7
ESCOMBRERA *1*	Av. González Suárez y Coruña	780843	9978613	67.9	62.2
ESCOMBRERA *2*	Francisco Compte y Camino de Orellana	781097	9978348	58.6	61.6
IÑAQUITO	Av. Naciones Unidas y Japón	780084	9980477	72.1	69.1
SECTOR CENTRO					
SAN FRANCISCO	Sucre y Benalcázar (Plaza San Francisco)	776666	9975593	69.6	54.4
ALAMEDA	Av. 10 de Agosto y Gran Colombia	777795	9976074	71.4	61.8
EL EJIDO 1	Av. 6 de Diciembre y Tarqui	778449	9976642	71.4	67.1
EL EJIDO 2	Av. Patria y Amazonas	778625	9977020	74.9	70.1
UNIVERSIDAD CENTRAL	Av. América frente puerta de Ingreso UCE	778177	9977898	75.1	75.1

Fuente: AFH Services, Abril 2012

Realizando una Evaluación de los resultados de Cada una de las Estaciones tenemos:

ESTACION SOLANDA

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Residencial Mixta (TULSMA) y su equivalencia como Zona Residencial Múltiple (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 55 dB A para el horario diurno y 45 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.38 Resultados de Monitoreo Estación Solanda

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 55 DBA	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 45 DB A
SOLANDA	José María Alemán y Simón Guerra	68.4	NO CUMPLE	61.9	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

De los resultados anteriores evidenciamos incumplimiento con los límites máximos aplicables, esta situación se da porque la afluencia vehicular en este sector es alta, ya que la calle José María Alemán es una vía muy transitada en el barrio de Solanda y cuenta además con múltiples negocios localizados en la misma.

Figura 6.65 Fotografía de muestreo Estación Solanda



EL CALZADO

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Residencial Mixta (TULSMA) y su equivalencia como Zona Residencial Múltiple (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 55 dB A para el horario diurno y 45 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.39 Resultados de Monitoreo Estación El Calzado

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 55 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 45 DBA
EL CALZADO	Av. Cardenal de la Torre y Vicente Reyes	100.3	NO CUMPLE	69.7	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

De los resultados anteriores evidenciamos incumplimiento con los límites máximos aplicables, aunque este sector es netamente residencial, se tiene en el sector varios negocios establecidos, así como también existe una gran influencia en el ruido el paso del Trolebús por este sector.

Figura 6.66 Fotografía de muestreo Estación El Calzado



Fuente: AFH Services, Abril 2012

QUITUMBE

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.40 Resultados de Monitoreo Estación El Quitumbe

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
QUITUMBE	Av. Cóndor Ñan (Entrada Peatonal Terminal)	66.9	NO CUMPLE	61.1	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

Este punto de monitoreo se localiza en la Entrada de la Terminal Sur Quitumbe, de ahí que en este sector tenemos el constante paso de Vehículos Pesados y Livianos, así como varias actividades comerciales derivadas, como ventas ambulantes, etc.

Figura 6.67 Fotografía de muestreo Estación Quitumbe



Fuente: AFH Services, Abril 2012

MORAN VALVERDE

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Hospitalaria y Educativa (TULSMA) y su equivalencia como Zona de Equipamientos y Protecciòn (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 45 dB A para el horario diurno y 35 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.41 Resultados de Monitoreo Estación Morán Valverde

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 45 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 35 DBA
MORAN VALVERDE	Av. Morán Valverde y Rumichaca	75.3	NO CUMPLE	57.8	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

Debido a la infraestructura ubicada alrededor de esta Zona, Colegios, se la considera una zona Hospitalaria y Educativa, aún así el ruido existente en el sector sobrepasa el nivel máximo permisible tanto en el horario diurno y nocturno, esto debido a la gran cantidad de buses escolares, buses de línea y demás vehículos que circulan por el sector.

Figura 6.68 Fotografía de muestreo Estación Morán Valverde



Fuente: AFH Services, Abril 2012

MAGDALENA

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Residencial Mixta (TULSMA) y su equivalencia como Zona Residencial Múltiple (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 55 dB A para el horario diurno y 45 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.42 Resultados de Monitoreo Estación Magdalena

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 55 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 45 DBA
MAGDALENA	Av. Jacinto Collaguazo y Gatazo	65.5	NO CUMPLE	67.3	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

En esta zona evidenciamos incumplimiento con el límite máximo permisible, debido a que esta vía tiene tráfico constante tanto en el día como en la noche.

Figura 6.69. Fotografía de muestreo Magdalena



RECREO

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.43 Resultados de Monitoreo Estación El Recreo

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
RECREO	Rafael Arteta y Miguel Carrión	63.1	NO CUMPLE	62.3	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

En Esta Zona se tiene como principal fuente de ruido el paso de los vehículos del Sistema Trolebús, y que la Estación Recreo se encuentra en este sector.

Figura 6.70 Fotografía de muestreo Estación Recreo



LABRADOR

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se tiene que esta Estación está ubicada en una Zona Residencial Mixta, por tanto se aplica los límites permisibles que constan en el Anexo 5, Libro VI del TULSMA. Los

límites máximos permisibles son de 55 dB A para el horario diurno y 45 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.44 Resultados de Monitoreo Estación Labrador

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 55 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 45 DBA
LABRADOR	Av. Amazona y Av. Galo Plaza	73.4	NO CUMPLE	66.6	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

En esta zona tenemos una gran influencia del ruido proveniente de las operaciones de aterrizaje y despegue de los aviones del Aeropuerto Mariscal Sucre, así como el alto tráfico vehicular de las Avenidas Galo Plaza (10 de Agosto) y Av. Amazonas.

Figura 6.71 Fotografía de muestreo Labrador



JIPIJAPA

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.45 Resultados de Monitoreo Estación Jipijapa

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 55 DBA
JIPIJAPA	Río Cofanes y Av. Amazonas	75.5	NO CUMPLE	64.9	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

Este sector, al tratarse de una zona netamente Comercial siempre tiene un tráfico alto, así mismo existen muchos negocios localizados en el sector y adicionalmente por la calle Río Cofanes se tiene el recorrido de varias líneas de buses alimentadores del Sistema Trolebús.

Figura 6.72 Fotografía de muestreo Estación Jipijapa



LA CAROLINA

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron

Tabla 6.46 Resultados de Monitoreo Estación La Carolina

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 55 DBA
LA CAROLINA	Av. Amazonas y República	75.5	NO CUMPLE	69.7	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

Esta zona tiene una afluencia de Tráfico muy alta, debido especialmente a que la Av. República es una arteria principal utilizada por los vehículos para cruzar la ciudad en sentido Oriente – Occidente, de ahí que debido a este factor, se evidencia incumplimiento con los límites máximos permisibles. Adicionalmente en este sector se encuentra localizado el Centro Comercial Mall El Jardín.

Figura 6.73 Fotografía de muestreo Estación La Carolina



LA PRADERA

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Hospitalaria y Educativa (TULSMA) y su equivalencia como Zona de Equipamientos y Protecciòn (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 45 dB A para el horario diurno y 35 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.47 Resultados de Monitoreo Estación La Pradera

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 45 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 35 DBA
LA PRADERA	Av. Eloy Alfaro y Las Casas	70.3	NO CUMPLE	67.7	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

En este sector existen varias Clínicas y Consultorios Médicos, por esta razón se considera un Uso e Suelo Hospitalario para el mismo, sin embargo observamos que los resultados obtenidos sobrepasan los LMPs (Límites Máximos Permisibles), especialmente por el tráfico de la Av. Eloy Alfaro.

Figura 6.74 Fotografía de muestreo Estación La Pradera



El ruido de este sector proviene principalmente de los vehículos que transitan por la Calle Camino de Orellana, ya que esta es la ruta que los mismos utilizan para acceder desde la Nueva Vía Oriental hacia el sector del Hotel Quito en la Av. González Suárez.

IÑAQUITO

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron

Tabla 6.48 Resultados de Monitoreo Estación Iñaquito

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
IÑAQUITO	Av. Naciones Unidas y Japón	72.1	NO CUMPLE	69.1	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

El sector localizado entre las Avenidas NN.UU y Japón podría decirse es el principal sector comercial del Norte de Quito, en este sector se ubican varios Centros Comerciales: CCI – Caracol – CCNU, así mismo el Boulevard de la Av. Naciones Unidas, esto hace que este sector siempre tenga un nivel de tráfico muy alto, lo que provoca a su vez que los valores de ruido del sector sean elevados.

Figura 6.75 Fotografía de muestreo Estación Iñaquito



SAN FRANCISCO

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron

Tabla 6.49 Resultados de Monitoreo Estación San Francisco

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
SAN FRANCISCO	Sucre y Benalcázar (Plaza San Francisco)	69.6	NO CUMPLE	54.4	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

La Plaza de San Francisco es uno de los principales atractivos turísticos visitados durante el día y la noche por parte de personas del país como extranjeros, esto hace que en el sector confluyan varios negocios, ventas informales y un nivel de tráfico considerable, esto se evidencia cuando notamos que los resultados obtenidos no cumplen con los límites máximos permisibles del sector.

Figura 6.76 Fotografía de muestreo Estación San Francisco



ALAMEDA

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación está ubicada en una Zona Comercial por lo que se aplican los límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno, según lo especificado en el TULSMA. Los resultados obtenidos para esta estación fueron

Tabla 6.50 Resultados de Monitoreo Estación Alameda

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
ALAMEDA	Av. 10 de Agosto y Gran Colombia	71.4	NO CUMPLE	61.8	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

La principal contribución de ruido del Sector es el alto nivel de tráfico que existe ya que en este sector confluyen las Calles Gran Colombia y 10 de Agosto para acceder a la Marín, así como se tiene una parada del Trolebús en el sector Occidental, esto hace que los niveles de ruido del sector sobrepasen el Límite Máximo Permisible.

Figura 6.77 Fotografía de muestreo Estación Alameda



El EJIDO 1

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron

Tabla 6.51 Resultados de Monitoreo Estación El Ejido1

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
EL EJIDO 1	Av. 6 de Diciembre y Tarqui	71.4	NO CUMPLE	67.1	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

En este sector tenemos un alto nivel de tráfico, cabe señalar que dentro de las infraestructuras cercanas se encuentran la Asamblea y los Juzgados, esto hace que este sector cuente con un nivel de ruido elevado, evidenciando incumplimiento con el LMP.

Figura 6.78 Fotografía de muestreo Estación El Ejido 1



EL EJIDO 2

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Comercial (TULSMA) y su equivalencia como Zona Comercial (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 60 dB A para el horario diurno y 50 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron

Tabla 6.52 Resultados de Monitoreo Estación El Ejido2

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 60 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 50 DBA
EL EJIDO 2	Av. Patria y Amazonas	74.9	NO CUMPLE	70.1	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

El tráfico observado y que existe en este sector es alto, ya que se encuentra muy cerca el puente conocido como del Guambra y la avenida Amazonas , así como el comercio del sector del Ejido en su sector norte, esto se evidencia en los valores obtenidos que comparados con la Normativa Vigente demuestran incumplimiento

Figura 6.79 Fotografía de muestreo Estación El Ejido 2



UNIVERSIDAD CENTRAL

De acuerdo a las observaciones realizadas en el lugar, se infiere que esta Estación, está ubicada en una Zona Hospitalaria y Educativa (TULSMA) y su equivalencia como Zona de Equipamientos y Protecciòn (Norma Técnica de Ruido de la Ordenanza 213), las dos establecen límites máximos permisibles de 45 dB A para el horario diurno y 35 dB A para el horario nocturno. Los resultados obtenidos para esta estación fueron:

Tabla 6.53 Resultados de Monitoreo Estación Universidad Central

ESTACION	PUNTO DE MUESTREO	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO DIURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO DIURNO 45 DB A	NIVEL DE PRESION SONORA EQUIVALENTE LEQ CORREGIDO (dB A) HORARIO NOCTURNO	CUMPLIMIENTO HORARIO NOCTURNO 35 DBA
UNIVERSIDAD CENTRAL	Av. América frente puerta de Ingreso UCE	75.1	NO CUMPLE	75.1	NO CUMPLE

Fuente: AFH Services, Abril 2012

En el sector se encuentra localizada la Universidad Central del Ecuador, por lo que le corresponde una Zona Hospitalaria y Educativa, sin embargo observamos incumplimiento de los resultados obtenidos respecto al límite máximo permisible, debido a que por la Avenida América existe el paso continuo de vehículos especialmente varias líneas de buses, así como también el paso del Metrobús.

Figura 6.80 Fotografía de muestreo Estación Solanda Universidad Central



CONCLUSIONES

Analizando los resultados obtenidos en el monitoreo de ruido, concluimos que en ninguno de los puntos analizados (localización de las Estaciones del Metro según el proyecto), no se tiene cumplimiento de los niveles máximos permisibles , respecto las dos normativas ambientales vigentes; esto nos permite concluir que la línea base del proyecto en su componente ruido, muestra que aún antes de empezar la fase de ejecución del proyecto los niveles de ruido de los sectores en los que se van a localizar las estaciones ya están sobrepasando los límites máximos vigentes, esto nos indica que los resultados obtenidos en el levantamiento de esta línea base servirán como referencia para realizar el análisis del comportamiento del nivel de presión sonora equivalente , cuando el proyecto se inicie en su etapa de construcción y funcionamiento, de ahí que los valores obtenidos en el presente monitoreo al estar sobre la norma, vienen a constituir un nuevo Límite máximo permisible real de acuerdo a las condiciones del entorno, de manera que cuando el proyecto se encuentre en marcha no se debería superar el nivel de ruido obtenido ahora que no existe aún ningún trabajo de construcción del Metro de Quito.

Las principales fuentes de ruido en todos los puntos monitoreados fueron el paso de los vehículos sean pesados o livianos y el segundo factor fue el comercio existente en cada uno de los sectores en los cuales se realizaron los monitoreos.

Cuando el proyecto se encuentre en su fase de ejecución, se deberán realizar mediciones de las fuentes de ruido, tanto con el criterio ambiental (afectación al entorno), como con el criterio laboral (afectación a los trabajadores del proyecto), de manera que estas se evalúen de acuerdo a las normativas tanto ambientales como laborales vigentes.

Así mismo cuando ya se establezca la fase de construcción y operación se deberá realizar un mapa de Isófonas de las actividades y sectores adyacentes a las Estaciones tales como, viviendas, negocios, centros educativos y hospitalarios (receptores sensibles), con el fin de tener datos del nivel de ruido generado y su ubicación geográfica en el entorno y así de ser necesario establecer las técnicas de Ingeniería que sean necesarias para lograr la atenuación de ruido, al menos a los niveles que se tienen en los resultados de línea base en cada sector específico.

6.2.6 Vibraciones

Metodologia

Los estudios sobre vibración han sido realizados por la empresa TRX Consulting C.A. contratado por Metro de Quito. La descripción de trabajos y resultados que se sintetiza a continuación esta extraída de los productos entregados por dicha empresa al UNMQ. El docuemento en donde se muestra el Plan de Auscultación y Control de Asientos, el mismo que se encuentra en el Anejo 24, Tomo XLVI del Diseño Definitivo de la Obra Civil para la Primera Línea del Metro de Quito.

El método de análisis de vibraciones, utiliza ruido natural o ruido generado por la actividad humana para caracterizar la distribución de las ondas de corte en el subsuelo; monitorear y establecer una línea base y mediante el ruido natural conocer el periodo fundamental de vibración natural del suelo con fines de microzonificación. El principio de funcionamiento establece que la onda sísmica que se propaga a través del suelo excita al sensor que envía una señal electrónica al Sismógrafo que, a su vez, empleando la computadora portátil como interfase de salida, permite a través del programa MR 2002, grabar la señal sísmica para su posterior análisis tanto en el dominio del tiempo como en frecuencias.

Cabe destacar que el estudio de vibraciones realizado en el presente estudio para la Primera Linea de Metro de Quito, sirbe para determinar los niveles de vibración que actualmente se presentan en los puntos de muestreo establecidos, es decir que estos valores miden el nivel de vibración que son los presentados son el resultado que produce el tránsito vehicular y que actualmente soporta la ciudad de quito , por lo que se trata de factores completamente exógenos a las fases de proyecto y que se describen como datos de línea base de vibraciones para el área de estudio.

Los procedimientos y normativas que se han tomado como referencia en la realización del estudio de sísmica pasiva son los siguientes:

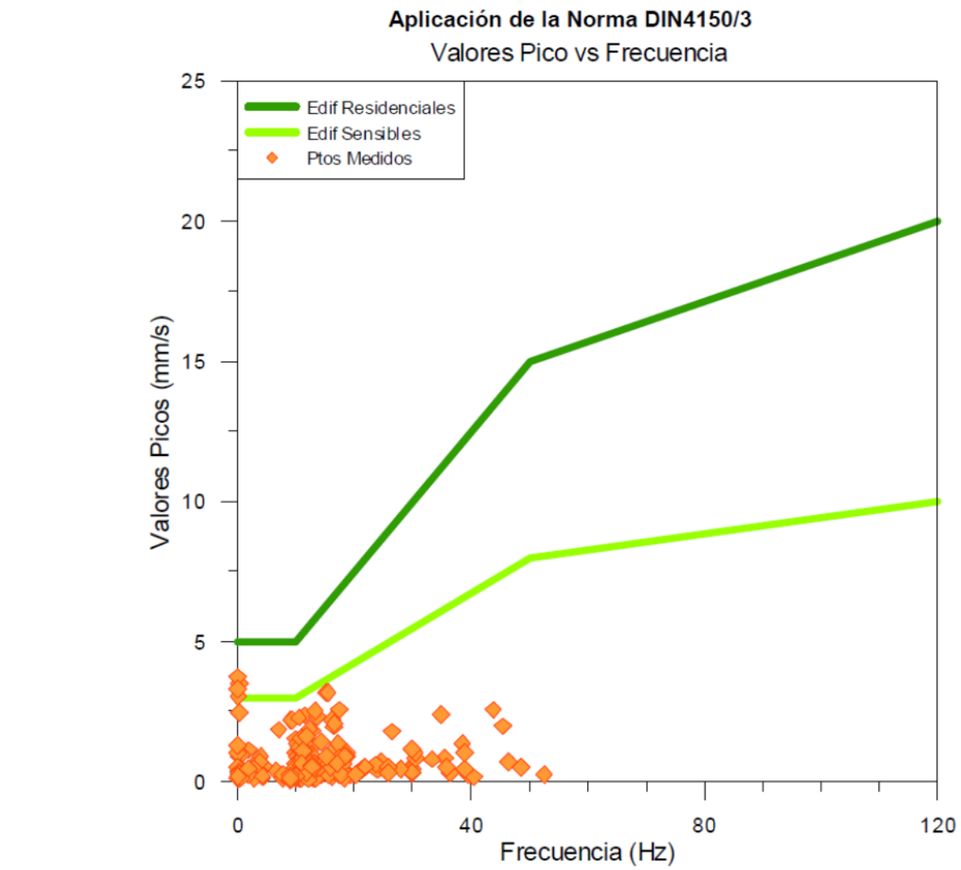
- SESAME 2004 Guidelines for the Implementation of the H/V Spectral Ratio Technique on Ambient Vibration: Measurements Processing and Interpretation. European Commission Research General Directorate. Project Nº EVG1-CT-2000¬00026.
- DIN 4150/2 Control de Vibraciones en Áreas Urbanas, Afectación a Humanos.
- DIN 4150/3 Control de Vibraciones en Áreas Urbanas, Afectación a Edificios.

Resultados

En cada punto de medición por el método de Vibraciones-Ruido Natural se procedió a orientar el sensor de tal forma que la ordenada (eje Y) coincidiera con el norte, luego se niveló y finalmente se tomaron 15 registros de 60s para un total de 15min. de grabación. Esto fue repetido sistemáticamente en cada punto de medición. La ejecución de las medidas se realizó sobre la ruta del metro, sólo en algunos casos donde la ruta pasa por debajo de algunas edificaciones, fue necesario desviar las medidas a menos de 30m del eje de la ruta.

En la Figura siguiente se muestra un gráfico del valor pico de velocidad para cada punto de medición en función de su frecuencia. Adicionalmente se grafica el patrón para la norma DIN4150/3 para edificios residenciales y para edificios ultrasensibles, con el fin de evaluar las frecuencias medidas. Estos valores serán reportados en tablas anexas en reportes posteriores.

Figura 6.81 Correlación valores picos medidos con la norma relativa a afectación edificios.

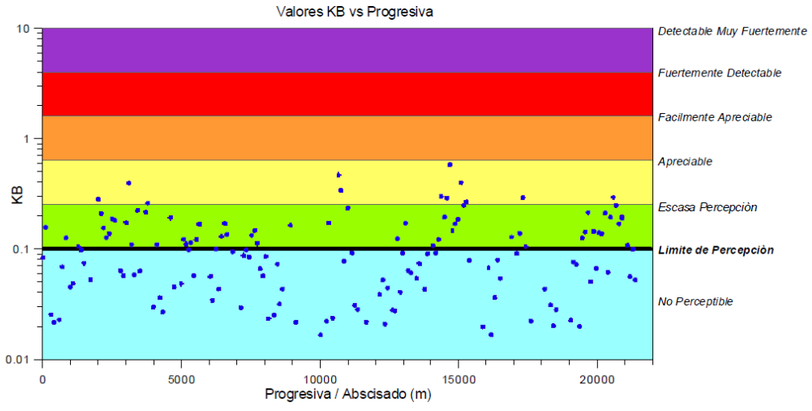


Fuente: TRX Consulting C.A.

El problema relacionado a la percepción humana del movimiento casual es cubierto en estándar DIN 4150/2 (Tabla 2 de la norma).

En la gráfica de Figura siguiente se muestra la relación entre los valores de Kb y el grado de afectación a humanos a lo largo de toda la ruta.

Figura 6.82 Grado de afectación a humanos en función de la progresiva.



Fuente: TRX Consulting C.A.

Conclusiones

De los estudios realizados pueden extraerse las conclusiones siguientes:

La mayoría de valores medidos de Velocidad-Frecuencia cumplen con lo establecido en la norma DIN4150/3 para edificios sensibles. Los valores que se apartan del norma sin superar en ningún caso lo establecido para los edificios residenciales pueden ser debidos a puntas de vibraciones no duraderas en el tiempo (obras, etc) .

Los valores de KB se sitúan por debajo de la percepción apreciable por los humanos según lo establecido por la norma DIN 4150/2.

Hay que destacar que, a pesar de que el estudio determina que los niveles de vibración no incrementarán significativamente los niveles de vibración natural medidos, se implementarán acciones para mitigar las posibles vibraciones que se generen en las etapas de construcción y operación del Metro. Tales medidas son descritas en el capitulo 11 Planes de Manejo Ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental, asi como la implementación de un Plan de Monitoreo continuo de vibraciones.

6.2.7 Sísmica pasiva

Metodologia

Los estudios de sísmica pasiva han sido realizados por la empresa TRX Consulting C.A. contratado por Metro de Quito. La descripción de trabajos y resultados que se sintetiza a continuación esta extraída de los productos entregados por dicha empresa al UNMQ

Los estudios sísmicos no invasivos (sísmica pasiva) han sido planeados para:

- Caracterización de sitio como soporte al estudio geotécnico (profundidad substrato y secuencia estratigráfica).
- Clasificación de suelos (IBC-NERPH, Norma Ecuatoriana).
- Identificación riesgos geológicos.
- Caracterización dinámica de la ruta y contribución a los estudios de micro zonación (perfil de ondas de corte, determinación del periodo fundamental entre otros).
- Monitoreo de vibraciones y definición de línea base, afectación a estructura y personas según la norma DIN 4150/2 y 4150/3.

Los métodos de sísmica pasiva utilizados son:

- Sísmica por Micro tremores – ReMi (sísmica pasiva).

El método de sísmica de refracción por micro tremores – ReMi o de análisis de ondas superficiales, utiliza ruido natural o ruido generado por la actividad humana para caracterizar la distribución de las ondas de corte en el subsuelo. La aplicación de esta tecnología, también en ambiente urbano e industrial, permite el cálculo de la velocidad de propagación de la energía de las ondas superficiales (principalmente tipo Rayleigh), a partir de la cual es posible estimar el perfil de velocidades de ondas de corte, espesor de la secuencias estratigráficas, su consolidación y determinar profundidad del substrato geotécnico/roca. Desde los valores de ondas de corte se pueden evaluar parámetros relevantes como la Vs30, la clasificación de suelos y sitios, estimar el factor de amplificación y potencial de licuefacción y definir parámetros geotécnicos como la carga máxima admisible y los módulos elásticos.

Los procedimientos y normativas que se han tomado como referencia en la realización del estudio de sísmica pasiva son los siguientes:

- ASTM D6429 Guide for Selecting Surface Geophysical Methods.
- ASTM D420 Guide to site characterization for Engineering, Design, and construction purposes.
- NEHRP Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and other Structures Part 1: Provisions (FEMA 368) 2000 Edition of Building Seismic Safety Council (BSSC).
- ICC-IBC 2000 Seismic Design Category Provisions.
- ISSMFE, 1993 (rev. 1999) Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards. Prepared by the Technical Committee for Earthquake Geotechnical Engineering, TC4, of the International Society for

Soil Mechanics and Foundation Engineering. Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

- ASTM D420 Guide to Site Characterization for Engineering, Design, and construction purposes.
- CEC-2002 Código Ecuatoriano de la Construcción.

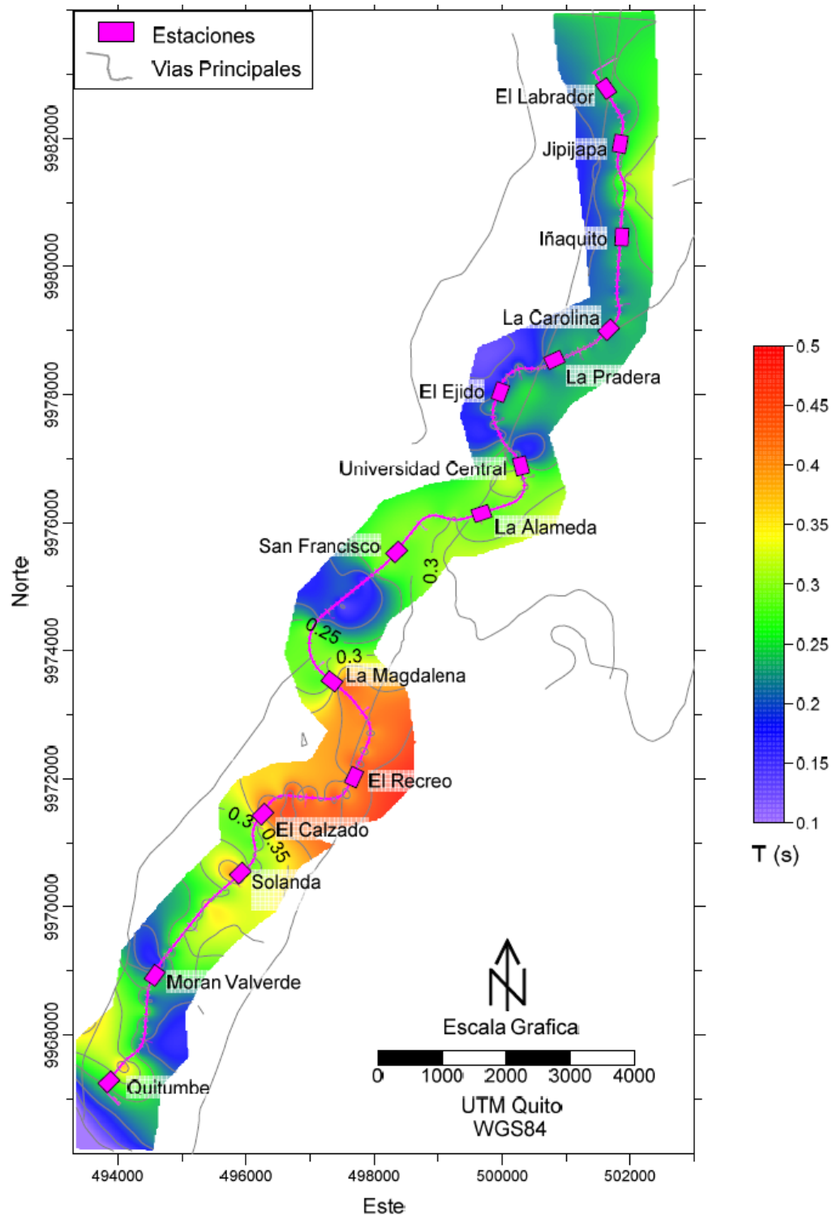
Resultados

Se ejecutaron 171 tendidos en la ruta desde el abscisado 0+000 hasta el 9+300 y desde el 11+500 hasta el 22+000, con separación de geófonos de 4m y 8m.

Las zonas donde es necesario una investigación a profundidades mayores a 60 metros y donde no se pueden instalar arreglos de cables de largas dimensiones (por la conformación urbana), como es el caso del centro histórico y la zona de Panecillo, se utilizó el sistema de sismógrafos wireless (inalámbrico) Sigma Iseis. Esta tecnología de punta desarrollada para exploración petrolera compleja ha sido utilizada por primera vez para fines geotécnicos en ambientes urbanos densamente poblados y de interés histórico. Este sistema de sismógrafos permite realizar arreglos/implantaciones sísmicas de grandes dimensiones que, en el presente estudio permitieron alcanzar profundidades de más de 300 m. Los estudios se realizaron desde la progresiva 9+300 hasta la progresiva 11+500 con un total de 15 tendidos.

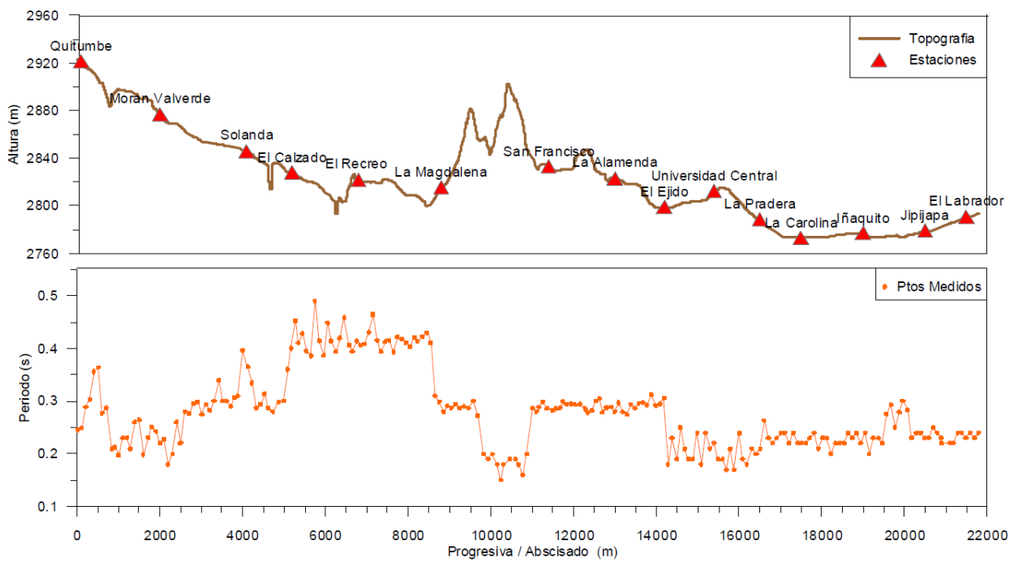
A continuación se presenta el mapa de periodos fundamentales preliminar a lo largo de la ruta y un perfil de correlación con la topografía.

Figura 6.83 Mapa de Isoperiodos a lo largo de la ruta de estudio



Fuente: TRX Consulting C.A.

Figura 6.84 Perfil topográfico y posición de estaciones (arriba), período fundamental (abajo) en función de la progresiva.



Fuente: TRX Consulting C.A.

Conclusiones

De los estudios realizados pueden extraerse las conclusiones siguientes:

El periodo fundamental oscila entre 0.1 seg y 0,5seg. Los periodos mayores corresponden a las zonas con menor potencia de sedimentos y los periodos menores a zonas con menor espesor de sedimentos.

6.2.8 Geología

Metodología

De manera local se hace una revisión bibliográfica de los aspectos geológicos, geotécnicos, geodinámicos de las diferentes unidades litológicas existentes. Se recopila información de instituciones y empresas que han realizado trabajos en quebradas y pozos, a fin de caracterizar las diferentes unidades superficiales.

En el Diseño Defintivo de la Obra Civil de la Primera Linea del Metro de Quito, en el Anejo 3, Apéndice 2 , Tomo II , se muestra el Perfil Geológico Base para el proyecto. A continuación se realiza un análisis complementario del componente geológico.

Geología General12

Centenas de millones de años atrás, durante el período Paleozoico, se desarrollaron las bases de lo que serían Los Andes cuando empezó la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, la que pertenecía al antiguo continente de Gondwana. La mayor actividad telúrica se registró durante el período Cuaternario en la época del Pleistoceno, la cual formó el paisaje accidentado de la ciudad. En el Plioceno se presentaron varios eventos de considerable importancia en el país y el continente, sin embargo, la ciudad no fue influenciada mayoritariamente por estos. Pese a ello, existieron algunos acontecimientos durante ese período como se evidencia en algunas zonas del este de la urbe.

La zona de estudio está dentro de un entorno geodinámico complejo, en donde interaccionan: sedimentación, volcanismo, tectónica y erosión, generando una cuenca volcano-sedimentaria complicada. Por su naturaleza, el entendimiento de la evolución geológica se dificulta.

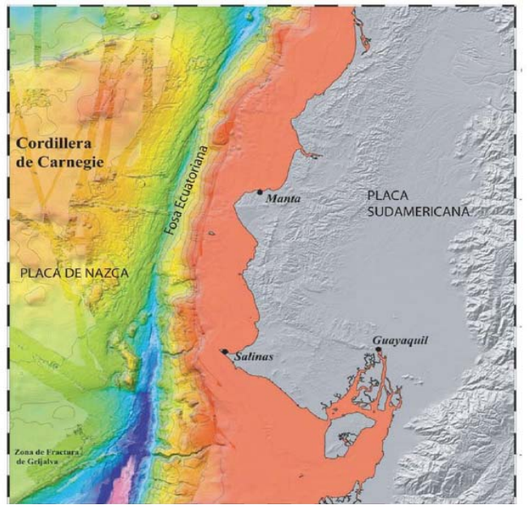
Geología Regional13

Durante el Cretácico, la evolución de la cordillera de Los Andes fue producto de la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, lo cual generó fuertes cambios como el replegamiento de la corteza terrestre y el desarrollo de la cordillera. Como se puede observar en la figura 6.87

[12] Edufuturo (2006). «Geología de Pichincha». Consultado el 26/07/2009. http://es.wikipedia.org/wiki/Quito

[13] Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad. Cuerpo de Bomberos del DMQ. “Atlas de Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito”, 2010.

Figura 6.85 Características del contacto entre las placas de Nazca y Sudamericana en la zona del Ecuador.



Fuente: "Cuenca Oriente Geología y Petróleo"; Marco Rivadeneira.

En el levantamiento se generan sistemas montañosos transversales, conocidos como nudos, formando verdaderas cuencas intramontañosas denominadas hoyas; además, se originan potentes capas de sedimentos que se depositan en un ambiente marino-continental dando lugar a la formación Silante. Durante el Eoceno hasta el Cuaternario, el levantamiento de Los Andes continuó y los esfuerzos originados de la colisión de las placas Sudamericana y Nazca, dieron lugar a la formación de fallas perpendiculares en las cordilleras, generándose así cuencas abiertas e intramontañosas, que durante el Holoceno fueron rellenadas por productos provenientes en su mayoría de los volcanes Pichincha y Atacazo, como flujos de lava (andesitas horbléndicas) y materiales sedimentario - piroclásticos y, por productos de la erosión y de la remoción en masa que modelaron a los sistemas montañosos.

El modelo accidentado del Ruco Pichincha se debe a que ha sido moderadamente retocado por la actividad glaciar del Cuaternario, la erosión hídrica y los movimientos en masa, a su vez ligados con las precipitaciones y escurrimientos superficiales.

Se encuentran las formaciones y unidades litológicas que van del Cretácico al Cuaternario. Las rocas cretácicas son lavas y sedimentos volcánicos y las rocas cuaternarias son lavas, piroclásticos y material volcano - sedimentario. Además, cuenta con depósitos de cangahua (ceniza).

El Distrito Metropolitano de Quito, por encontrarse en el callejón Interandino, está limitado geológicamente al norte por el nudo de Mojanda (Imbabura); al sur por el nudo de Tiopullo (Cotopaxi); al este por la cordillera Real y, al oeste por la cordillera Occidental.

La cuenca de Quito es una depresión topográfica de dirección aproximada N-S, de forma alargada y de tres a cinco kilómetros de ancho (Alvarado, 1996). Morfológicamente, se divide en dos subcuencas: centro – norte y sur, separadas por el río Machángara y el domo El Panecillo (Villagómez, 2003).

La formación de esta cuenca está directamente relacionada con la actividad del sistema de fallas inversas de Quito, cuya expresión morfológica es una serie de lomas alargadas de dirección N – NNE, situadas en el borde este de la ciudad.

Esta estructura tectónica ha sido dividida en tres segmentos principales: Lomas Calderón – Catequilla, Lomas Batán – La Bota y Lomas Ilumbisí – Puengasí (Egüez & Alvarado, 1994; Villagómez, 2003). Estos segmentos buzan hacia el oeste y probablemente empezaron a propagarse desde el norte en una serie de pulsos (Villagómez, 2003).

La tasa de levantamiento máxima del sistema ha sido estimada en 0.8 mm/año y habría iniciado hace 0.5 Ma (Soulas et al., 1991; Villagómez, 2000).

Quito se encuentra limitado por fallas asociadas a los principales límites estructurales de las Cordilleras Occidental y Real. Estas fallas fueron inicialmente establecidas durante la sucesiva acreción de terrenos oceánicos y continentales desde el Mesozoico; como se observa en la figura 6.88.

Figura 6.86 Valle Interandino



Fuente: "Cuenca Oriente Geología y Petróleo"; Marco Rivadeneira;

El Valle Interandino es una depresión tectónica – geomorfológica de dirección N-S a NNE-SSW, de 25 Km. de ancho, 300 Km. de largo, comprendida entre Alausí y El Chota (Winkler et al, 2002).

El Valle Interandino se encuentra dividido en tres segmentos. El segmento en donde se encuentra la ciudad de Quito es el segmento Central (Quito-Guayllabamba) denominado "valle Interandino Central" y su límite norte es el nudo que forman los volcanes Mojanda y Cusín, mientras que el límite Sur es el nudo conformado por los volcanes Illiniza, Cotopaxi, Pasochoa y Rumiñahui (Villagómez, 2003).

La Cordillera Occidental, se encuentra constituida por el basamento de las formaciones Pallatanga y Macuchi, las cuales están cubiertas de depósitos volcánicos y volcanoclásticos del Oligoceno-Holoceno.

La formación Macuchi de edad Paleoceno Tardío-Eoceno, está constituida por una secuencia volcanosedimentaria de arco de islas, de composición basáltica a andesítica.

La formación Pallatanga de edad Cretácico Temprano-Tardío, en cambio se encuentra compuesta por turbiditas y rocas ígneas consideradas como de plateau oceánico de acuerdo a interpretaciones recientes.

Según Aspden y Litherland, (1992) la Cordillera Real, consiste de cinturones alargados de rocas metamórficas del Paleozoico-Cretácico Inferior intruídos por granitoides tipo S y tipo I, con una cubierta de depósitos volcánicos Cenozoicos.

En cuanto a la formación estructural del Valle interandino existen varios modelos, de acuerdo a sus autores. Estos modelos son enumerados cronológicamente a continuación:

Un primer modelo considera que el Valle Interandino, se formó por procesos tectónicos extensivos E-W en el Mío-Plioceno. (Hall &Yépez, 1980; Winter, 1990; en Villagómez, 2003).

Otro modelo, basado en estudios neotectónicos, Soulas et al (1991) concluye que el Valle Interandino es una cuenca de 'piggyback' en donde la deformación, durante el Plio-Cuaternario es producida por movimientos diferenciales entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Real.

Basado en el análisis de mecanismos focales de sismos someros Ego et al, 1993, analiza otro modelo, en el cual considera al Valle Interandino como una banda comprimida y a los Andes septentrionales ecuatorianos como una gran zona transpresiva dextral.

Finalmente, recientes trabajos que incluyen nuevas edades,(Spikings et al.), sugieren un cuarto modelo en el cual el Valle Interandino, se formó como resultado de desplazamiento a lo largo de la banda comprimida formando una cuenca de tipo "spindleshaped", que se abrió y cerró como movimiento de tijeras entre las dos cordilleras, desde hace unos 6 millones de años.

Siguiendo hacia el norte de Quito dentro del Callejón Interandino se encuentra la Cuenca Quito-Guayllabamba, rellenada por depósitos volcánicos y volcanoclásticos. El relleno contiene una secuencia inferior conformada por las Formaciones Pisque y San Miguel que contienen lavas, tobas, lahares, sedimentos aluviales, fluviales, deltaicos y lacustres. La secuencia superior corresponde a las Formaciones Guayllabamba, Chiche, Machángara, Mojanda y Cangagua y consiste de depósitos volcánicos primarios, lahares, flujos hiperconcentrados y depósitos fluviales.

Geología Local

Metodología

Se recolectó estudios e informes realizados en el Distrito Metropolitano de Quito para obtener información geológica – geotécnica y sus parámetros de afectación al trazado del Metro en el DMQ.

Resultados

En base a toda la información obtenida para la identificación de la estratigrafía de la cuenca de Quito, se han diferenciado las siguientes Unidades Geológicas Locales, que fueron definidas por Alvarado, 1996 y Villagómez, 2003:

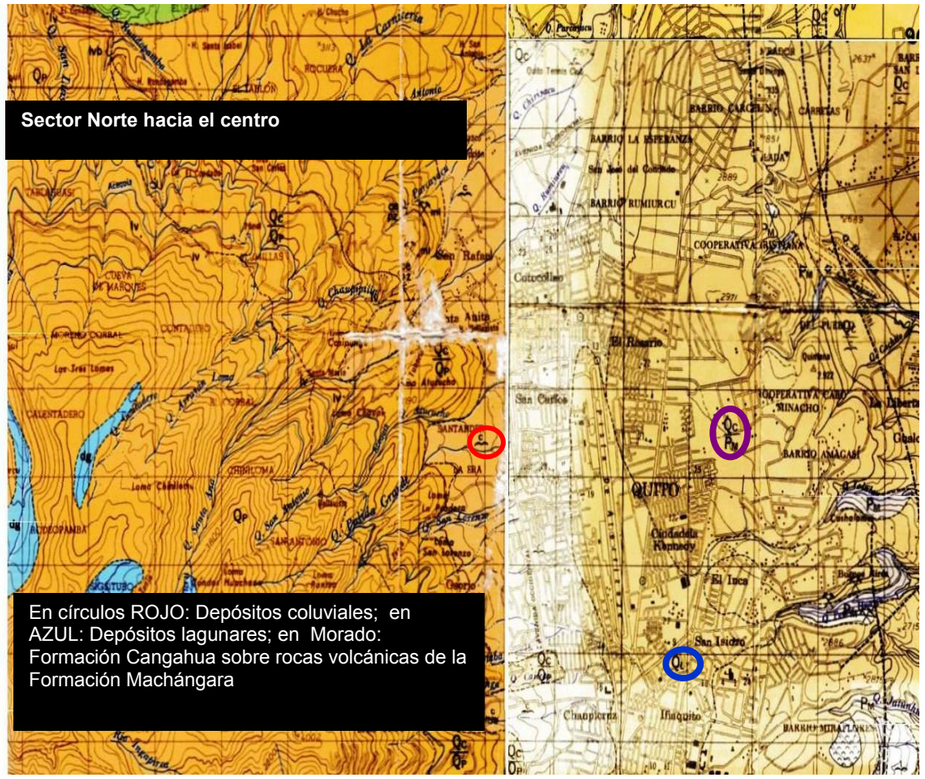
Unidades Geológicas Locales

Formación Machángara (P_M).- Esta es una formación descrita y localizada por los mapas de la DGGM (Dirección General de Geología y Minas) aparece en muchas nomenclaturas como "volcánicos Machángara".

Corresponde a una unidad de productos volcánicos Pliocénicos que contiene avalancha de escombros volcánicos, flujos de lava, flujos piroclásticos, etc.

Esta formación conforma la base de toda el área de estudio. Su afloramiento más representativo ocurre en el río Machángara, en el sector del trébol, encontrándose además en la parte alta de la quebrada Cuscungo. Como se observa en la figura 6.89.

Figura 6.87 Fm. Machángara



Fuente: CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha)
Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, mayo / 2010.

Esta formación, se depositó solamente en la Cuenca de Quito, de edad Pleistoceno Medio, contiene dos miembros denominados Miembro Volcánicos Basales y Miembro Quito.

1.1 Miembro Volcánico Basal

Este Miembro, en el Centro Norte de Quito, incluye depósitos de avalancha, flujos de lodo, flujos piroclásticos y lahares, íntimamente relacionados con los flujos de lava, caracterizados por ser heterogéneos, de textura muy gruesa, que han sido producto de procesos eruptivos del Volcán Ruco Pichincha.

Unidad de Basamento: La unidad de basamento forma parte del miembro volcánico Basal de la formación Machángara. La Unidad de Basamento se encuentra formada por flujos de lava, brechas volcánicas, avalanchas de escombros y flujos de lodo provenientes del Complejo Volcánico Atacazo – Ninahuilpa y el Complejo Volcánico Pichincha.

Las avalanchas se presentan como depósitos matrices de baja compactación, lo cual evidencia que sobreyacente a los flujos de lava se encuentran depósitos de avalancha de escombros ampliamente distribuidos en la Subcuenca del sur de Quito.

Los flujos de lava afloran localmente a través de bloques levantados en la Av. Simón Bolívar principalmente en el sector de Tambillo, quebrada la Chorrera. Estos depósitos son de composición andesítica y textura afanítica. Se encuentran asociados a autobrechas soldadas.

En la estructura basal El Cinto, en Chillogallo afloran flujos de lava de composición andesítica que presenta patinas de oxidación rojizas.

Se puede observar que a lo largo de la quebrada Saguanchi en el extremo sur de la cuenca, las avalanchas se presentan como depósitos matriz soporta, de baja compactación. Lo cual evidencia que sobreyacente a los flujos de lava se encuentran depósitos de avalancha de escombros, ampliamente distribuidos en la Subcuenca del sur de Quito. En el sector El Censo, en los dos flancos del río Machángara, afloran estratos de avalancha de escombros que presentan bloques subredondeados de andesita en una matriz de limo café, con espesores que alcanzan hasta 10 metros.

Se observa que en la quebrada Saguanchi las avalanchas de escombros subyacen localmente a flujos de lodos (proximales) que muestran estratificación, los cuales se encuentran como tobas color café moderadamente compactas que hacia la base contienen cantos de andesitas de diámetro entre 12 y 20 cm.

En el sector de Quitumbe, a 87 m de profundidad se recuperaron flujos de lodo que contienen líticos de andesita de tamaño centimétrico, los cuales se pueden correlacionar con los niveles que afloran en la quebrada Saguanchi.

Miembro Quito

Este Miembro en la zona Norte de la Cuenca Quito, incluye depósitos fluviales y flujos de lodo menores más homogéneos que los anteriores y de tamaño de grano menores que los incluidos dentro la los Volcánicos Basales. Incluye productos provenientes del volcán Atacazo.

Unidad Volcanosedimentaria Guamaní

La Unidad Volcanosedimentaria Guamaní sobreyace en discordancia erosiva a la Unidad de Basamento y ha sido interpretada como parte del Miembro Quito, de la formación Machángara; se encuentra formada por depósitos volcánicos primarios, incluyendo flujos piroclásticos, caídas de pómez y ceniza.

Esta Unidad ha sido muy bien descrita en la Subcuenca al Sur de Quito, por Lilia Peñafiel (2009) de cuya investigación se han tomado muchos de las descripciones.

Se encuentra formada por depósitos volcánicos primarios, incluyendo flujos piroclásticos, caídas de pómez y ceniza. La base de la unidad está formada por tobas blancas y tiene una potencia de 15m., en el afloramiento de la Q. Saguanchi.

En el sector El Pintado se observa, una toba blanca a 71 m de profundidad, rica en líticos volcánicos y restos de plantas lo cual es correlacionable con el nivel presente en la quebrada Saguanchi.

Un flujo piroclásticos poco compactado compuesto por bloques de dacita dentro en una matriz de una arena volcánica sobreyace el depósito de tobas blancas. El color de dicho flujo es gris y su espesor visible es de aproximadamente 10m. El diámetro de los bloques de dacita es de hasta 1 m. La homogeneidad y composición monolito-lógica del depósito indican que el flujo es de tipo “block and ash”.

En el corte de la Avenida Simón Bolívar se encuentra un depósito volcánico primario (flujo piroclástico “block and ash”). Este depósito no muestra gradación, imbricación o estructuras de paleocorriente y los líticos que lo conforman tienen una misma composición (dacítica).

Una serie de cenizas y oleadas piroclásticas interestratificadas en espesores de 0.20m a 0.50m sobreyacen concordantemente al flujo piroclástico “block and ash”, hacia el tope de la Unidad Volcano sedimentaria Guamaní.

Unidad Fluvio – Lacustre El Pintado.

La Unidad Fluvio – Lacustre El Pintado forma parte del Miembro Quito, que a su vez corresponde a la formación Machángara.

Los sedimentos de ambiente fluvial y lacustre, encontrados en los sondeos exploratorios, perforados por la EMAAP, en la zona Sur de Quito, han permitido definir esta Unidad de manera más detallada.

Correlaciones estratigráficas ha permitido determinar que los depósitos fluvio-lacustres se extienden desde el sector de Chillogallo, y que a partir del sector El Calzado, estos depósitos se hacen más potentes hacia el norte. Estas correlaciones también han permitido establecer que el contacto entre la Unidad Fluvio – Lacustre El Pintado y la Unidad Volcanosedimentaria Guamaní corresponde a un cambio transicional (Peñafiel L., 2009).

En la base de la Unidad Fluvio-Lacustre El Pintado se presentan brechas volcánicas intercaladas con estratos de areniscas fina, arenas y arcillas, con espesores que varían entre 0.30 y 1 metro.

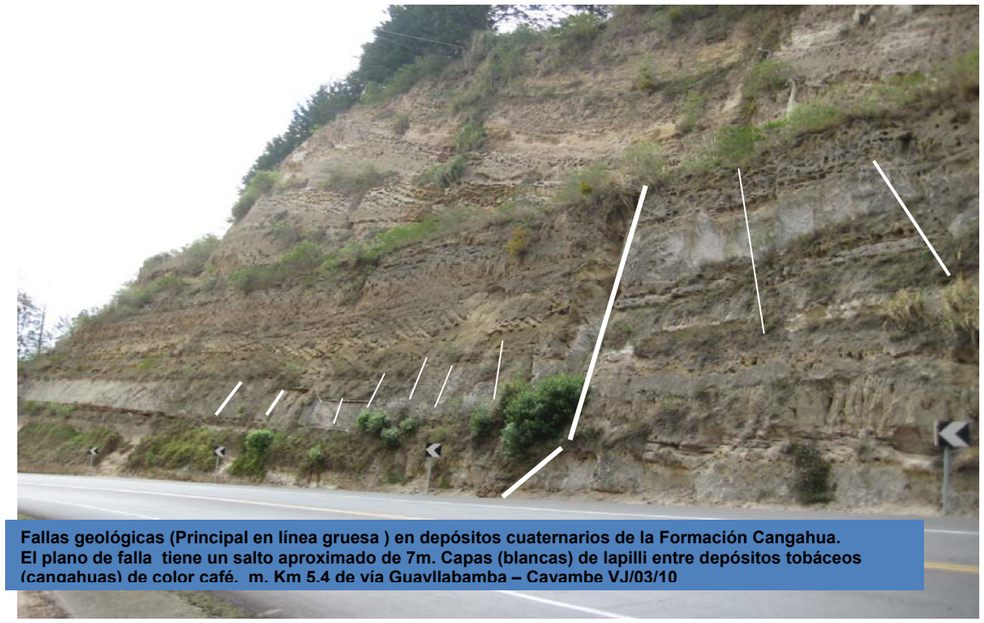
Sobre el conjunto anteriormente descrito aparece una interestratificación de arcilla y arena de color verde, que tiene gradación normal, con líticos subredondeados, debido a su ambiente de depositación de tipo fluvial. El espesor de los estratos varía entre 0.20m y 0.50m. y el del conjunto es inferior a los 10m.

Estos estratos se encuentran en muchos de los pozos perforados en el norte y oeste y de la Subcuenca Sur de Quito: San Bartolo Villaflora, El Pintado, Chillogallo, etc.

En el techo de la Unidad Fluvio-Lacustre El Pintado, sobreyaciendo al depósito arriba descrito de arcilla y arena de color verde, se encuentran niveles de turbas, paleosuelos y tobas, cuyo espesor llega hasta los 20 metros. Los niveles de turbas, permiten identificar el ambiente lacustre de la depositación.

Formación Cangahua (Q_C).- Esta formación está constituida por tobas cuaternarias color amarillento, generalmente intercaladas con caídas de cenizas, pómez, paleosuelos y algunas veces, flujos de lodos y canales aluviales, en los mismos ocurre costras calcáreas y óxido de manganeso. Como se observa en la figura 6.90.

Figura 6.88 Fm. Cangahua



Fallas geológicas (Principal en línea gruesa) en depósitos cuaternarios de la Formación Cangahua. El plano de falla tiene un salto aproximado de 7m. Capas (blancas) de lapilli entre depósitos tobáceos (cangahuas) de color café. m. Km 5.4 de vía Guayllabamba – Cayambe VJ/03/10

Fuente: CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha)
Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, mayo / 2010.

La cangahua se lo puede clasificar de la siguiente manera:

GRUPO	TIPO	CARACTERISTICAS
PRIMARIA	Tipo 1	Caídas de ceniza y polvo volcánico intemperizados y diagenetizados in.situ. Se descarta que el viento fue el agente depositador. A los materiales más profundos se les denomina tobas.
	Tipo 2	Flujos de lodo, lahares con abundantes líticos y coladas de barro, asociado a brechas proximales-
	Tipo 3	Suelos desarrollados directamente sobre volcánicos pre-existentes, no necesariamente co-magmaticos. No están consolidados
SECUNDARIA	Son todos los materiales retrabajados de los anteriores en las partes bajas. En general son arenosas no muy consolidadas.	

El área de estudio está cubierta en su mayoría por cangahua, encontrándose varios cortes de talud. El afloramiento más importante de esta unidad se encuentra en la quebrada Cuscungo; en la cual aparece horizontal intercalada con estratos de pómez de hasta 1 metro, en un espesor de hasta 40 metros.

Cabe señalar que la denominación generalizada de la Cangahua como toba se contrapone a las tobas litificadas, que se encuentran dentro de formaciones volcánicas más antiguas, que son rocas muy compactas y resistentes con resistencias a la compresión simple superiores a 70 Mpa. Por ello en el presente caso desde el punto de vista Geotécnico, es preferible seguir considerándola como un suelo compacto o en el mejor de los casos como una toba blanda.

En la formación Cangahua, se han incluido los depósitos de conos aluviales que se desprenden de las estribaciones orientales del volcán Pichincha, hacia los principales drenajes que llegan a las subcuencas consideradas de Sur a Norte: quebradas Saguanchi, Grande, Sunipamba, Rumihurcu, Rumipamba y principalmente en el Río Machángara.

En la Subcuenca Sur de Quito, la Cangahua presenta en su parte superior niveles de paleosuelos y estratos de pómez de caída de hasta 30 centímetro de espesor; mientras en su parte media se observan estratos de arena fina de composición litológica de carácter volcánico, de espesores de hasta 50 centímetros.

En la base de la Cangagua, hacia el oeste de la Subcuenca sur, especialmente en los flancos de los complejos volcánicos Atacazo – Ninahuilca y Pichincha, se presentan coluviales de hasta 5 metros de espesor, formados por bloques de andesita y dacita de hasta 40cm de diámetro y pómez dentro de matriz limo arenosa color marrón, aparentemente proveniente de cangagua retrabajada. Existen varios afloramientos de estos coluviales, principalmente a lo largo del Rio Grande.

Los niveles de pómez y arena que existen dentro de la cangahua, tienen buen sorteo, le otorgan una buena característica hidrogeológica por su permeabilidad media-alta.

El contacto entre la Cangahua y la Unidad Volcanosedimentaria Guamaní se lo puede observar en la quebrada Saguanchi, en donde la Cangahua sobreyace con discordancia erosiva, sitio en el cual alcanza una potencia de hasta 10 metros y contiene fósiles de coprinisphaeraecuadoriensis dispuestos en forma horizontal, (Peñafiel L., 2009).

Al norte de Quito en quebradas disectadas, se observa la disposición de estratos de ceniza volcánica intercalada con flujos piroclasticos, estos se encuentran con lineamientos estructurales debido a hundimientos del valle de Quito.

Figura 6.89 Disposición de estratos inclinados hacia el Este (20 a 30 grados, litológicamente son de pómez (blanco) y ceniza volcánica limosa, los estratos presentan planos de falla imbricados (gradas), se disponen de acuerdo a la paleo-morfología

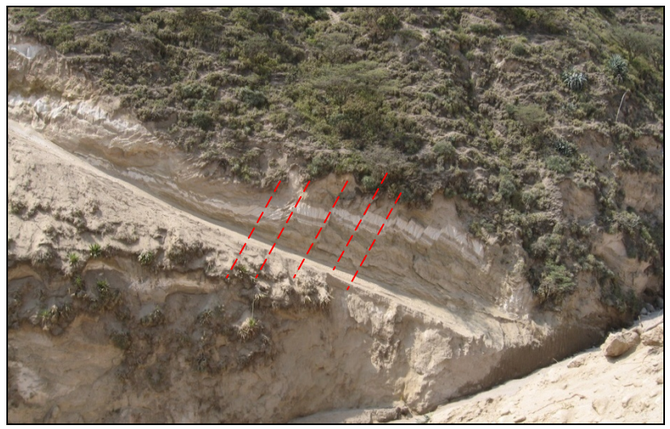
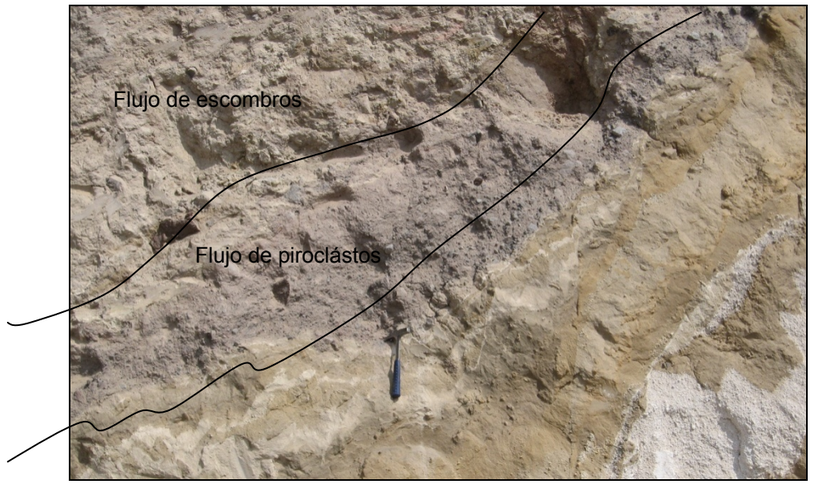


Figura 6.90 Disposición de estratos de potencia variable y discontinuos de pómez (blanco) inclinados al Este, intercalados con ceniza volcánica, flujo piroclástico y flujos de escombros en las coordenadas: 790269E; 9992374 N. La inclinación de los estratos está en función de la paleo-morfología, en este caso están inclinados hacia el Este.



Depósitos La Carolina.

Según Alvarado (1996), los Depósitos Carolina son de origen Fluvio Lacustre. Se encuentran ubicados solamente en la Subcuenca Centro-Norte de Quito.

Son sedimentos conformados por paquetes de limos, arcillas, arenas medias a gruesas, intercalados con cenizas y caídas de pómez. Estos sedimentos han sido subdivididos en dos miembros: Aluvial y Lacustre Palustre, esta secuencia litológica corresponde a la formación Cangahua.

Columna estratigráfica representativa del area de estudio:

0,4 m Suelo arenoso color gris

0,1 m Ceniza fina con biotita

0,1 m Suelo arenoso

0,1 m Arenisca volcánica

0,1 m Caída de pómez con arena y líticos

1,1 m Lahar con arena y pómez, suelo y abundante cerámica

0,1 m Caída de ceniza

1,3 m Suelo orgánico color negro

1,2 m Lahar con matriz de arena y suelo negro con pómez del Guagua Pichincha

1,2 m Suelo negro orgánico con pómez

1,3 m Cangahua arenosa oxidada

3.1 Miembro Aluvial.

El Miembro Aluvial se encuentra conformado por lahares, cenizas volcánicas primarias y niveles de suelos presentes en los abanicos que forman los principales drenajes de la Subcuenca Centro-Norte de Quito (Mothes y otros, 2001).

En la parte central de la Subcuenca, se halla relacionado con los depósitos lacustres y palustres, así como también a pequeños canales fluviales, (El Ejido, La Carolina, La Jipijapa).

3.2 Miembro Lacustre Palustre.

El Miembro Lacustre Palustre es considerado como los Depósitos La Carolina propiamente dichos. Se encuentra conformado por paquetes de limos y arcillas, intercalados con caídas de ceniza. En los registros de las perforaciones de La Carolina y El Ejido han sido evidenciados además vestigios de paleosuelos.

4. Unidades Antrópicas

- **Rellenos**

Es una unidad antrópica, que se ha identificado por la existencia de cartografía anterior, en la cual se han reconocido los cauces de quebradas que en la actualidad ya no existen. Se la considera una unidad de material blando consolidado y compactado.

Los materiales para rellenos provienen de depósitos que se encuentran en forma natural “in situ” o transportados y fabricados. En la zona de estudio se han identificado una serie de rellenos con materiales que en la mayoría de los casos han sido el resultado de mezclas heterogéneas de suelo natural con materiales mixtos, como: desechos de materiales de construcción, material utilizado para la apertura de vías, canales para agua o riego, así como con desechos inorgánicos (basura, plásticos, vidrio, chatarra, etc.). El material para relleno heterogéneo incluye desde gravas, ripio, suelos inorgánicos y orgánicos, por lo tanto su granulometría y naturaleza es diversa.

Escombreras planificadas no existen en el área donde se pueda realizar una clasificación de los suelos para rellenos. Pero los terraplenes de vías aprovechan las mezclas donde predominan los materiales limo- arenosos provenientes de la Cangahua (Cg).

A lo largo del río Machángara existen una serie de rellenos que se han realizado durante los últimos 30 años, como por ejemplo, en San Bartolo, Barrio Nuevo, Atahualpa, Villa Flora (775849-9973131), Santa Ana (Puente antiguo “Eloy Alfaro”), Alpahuasi, Luluncoto, Recoleta (776988-99745429), Cumandá, Luluncoto, Pío XII, Monjas, etc. Además, se observó en las nuevas urbanizaciones en el valle de Cumbayá, Tumbaco, Conocoto, el relleno de quebradas y zonas de terrazas conformadas en las quebradas, provocando en algunos casos, zonas inestables y propensas a hundimientos y deslizamientos.

- **Escombros**

Esta unidad es muy heterogénea en su composición. Corresponde a un conjunto de materiales arrojados en varios sitios, principalmente laderas, con poca o nula compactación. En su mayoría está compuesta por arenas y limos arenosos.

Los materiales de escombros (Esc) por lo general se localizan en las quebradas, sean éstas pequeñas o grandes a lo largo y ancho de la zona de estudio y de las “autopistas” principales (Simón Bolívar y General Rumiñahui).

Los bordes de las paredes de las quebradas que en la mayoría son de subverticales a verticales sufren problemas de deterioro y degradación por factores exógenos (erosividad) a más de los antrópicos (manejo insuficiente de desechos) que evidencian una ausencia de manejo en las quebradas donde se deposita material suelto no compacto “lanzado” a las mismas, como: escombros, desechos sólidos (775195-9966049). Esta situación se agrava por la eliminación de excretas, aguas negras y grises (781158-9969190) no controladas hacia las quebradas, ocasionando la erosión de las paredes; la erosión temporal o permanente en los escombros y eventualmente con precipitaciones fuertes generarían la formación de flujos de escombros taponando los cauces naturales. La mayoría de las quebradas poseen escarpes susceptibles a la erosión.

Las escombreras (materiales heterogéneos) en la Nueva vía Oriental o Simón Bolívar, son depósitos de materiales generados por los trabajos en la apertura de la vía (corte y relleno), generando residuos que fueron dispuestos en los bordes de la vía; los mismos que son propensos a fenómenos geodinámicos como deslizamientos o la formación de flujos de lodo, tierra o de escombros que podrían afectar a los asentamientos poblacionales y obras de infraestructura localizadas “ladera” abajo. Por ejemplo se observó los siguientes depósitos de escombros en: Nueva Esperanza (774795-9966914), Pueblo Unido (775518-9967824), El Mirador (777693-9970472), Barrio Monjas (779675-9974156), Cooperativa San Francisco (780158-9971806), San Miguel de Collacoto (781140-9973066), Ilumbisí Alto (782083-9975683), Pollo de Oro (781520-9973944).

Estos depósitos dispuestos caóticamente, se encuentran consolidados a semiconsolidados, algunos se presentan “fisurados” o están siendo lavados por las aguas superficiales y por el viento o sufriendo la filtración de las aguas lluvias que desestabiliza la escombrera; además se observa la ausencia de un manejo adecuado de las aguas de escorrentía (cunetas y contracunetas), que permita minimizar los efectos erosivos de los agentes externos.

Se han identificado varias áreas afectadas por escombros, las más importantes ocurren en las quebradas Colibrí, Clemencia y Cuscungo. Las de mayor área corresponden a la cuenca de la quebrada Cuscungo.

Las unidades locales o puntuales se encajan dentro de las distintas unidades recogidas en el Mapa Geológico Proyecto Metro Quito (Figura 6.93), así:

- Aglomerado, lava indiferenciada
- Andesita
- Cangahua sobre depósitos coluviales
- Cangahua sobre sedimentos Machángara

- Cangahua sobre sedimentos Atacazo
- Cangahua sobre volcánicos del Pichincha
- Cangahua sobre volcánicos indeferenciados
- Ceniza, lapilli de pómez
- Depósito coluvial
- Relleno artificial
- Sedimentos Chichi
- Terraza Indiferenciada
- Volcánicos Indiferenciados.

Geologia estructural

- **Tectónica** Cuaternaria

Se ha definido tres sistemas principales de fallamiento activo, que son los siguientes: Sistema mayor dextral o transcurrente dextral, Sistema sinestral o transcurrente sinestral y sistemas de fallas inversas del Callejon Interandino.

Sistema Transcurrente dextral

Esta formado por un conjunto de fallas y lineamientos de dirección NE-SW, este sistema se extiende desde la laguna La Cocha en el sur de Colombia, hasta el noreste del volcán Cayambe, perteneciente a este ramal de fallas de afiladores, La Bonita - Chingual. De este sistema transcurrente, la falla Chingual es una de las fuentes sismo genéticas que podría provocar daños de consideración a la ciudad de Quito.

Sistema transcurrente sinestral

Esta formado por la falla Mira-San Isidro, que es la prolongación hacia el sur del sistema Cauca – Patia de Colombia y su continuación sigue los trazos morfológicos de Apuela – Nanegalito –Mindo de dirección NNE-SSE ubicados en la Cordillera Occidental.

Sistema de fallas inversas del Callejon Interandino

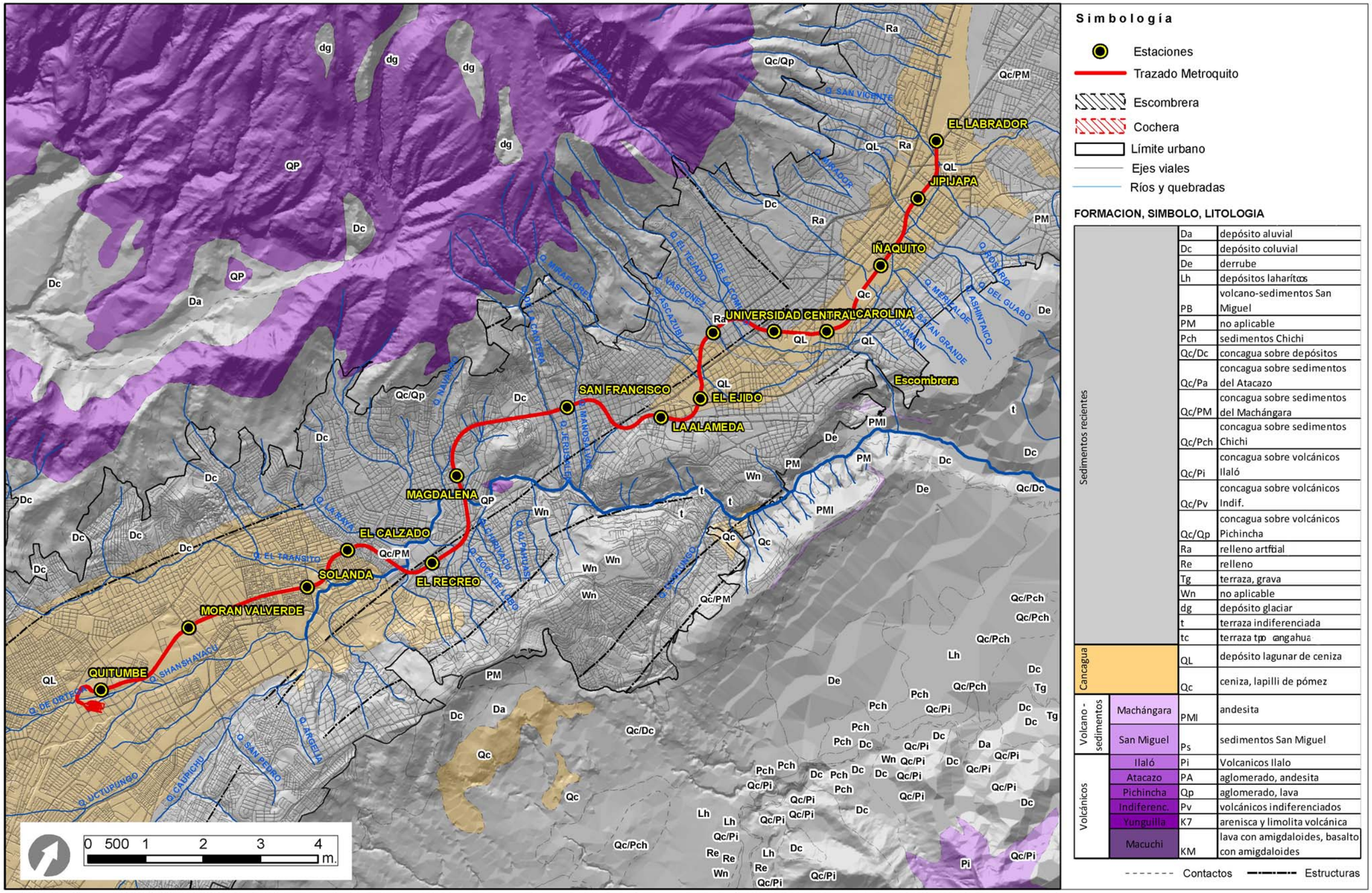
Se localiza hacia el oriente de la ciudad de Quito, morfológicamente esta asociado a un conjunto de elevaciones de poca altura separadas entre si por profundas quebradas. Es una estructura activa y se la divide en dos segmentos: uno entre Amaguaña y Calderón y otro entre Calderón y San Antonio. Se ha estimado que la velocidad de desplazamiento de la falla de Quito varía hasta 1mm/año (Soulas et, al, 1991) y se esperarían sismos de magnitud máxima de 6,9 a 7,1 grados en la escala de Richter.

Sistema de fallas locales[14]

Quito, se encuentra atravesado por un sistema de fallas, que se inicia a la altura de la población de Tambillo, al sur; y, avanza hacia el norte, hasta San Antonio de Pichincha, definiendo un trazado de 47 a 50 km de longitud.

[14]Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad, Cuerpo de Bomberos del DMQ. “Atlasde Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito”. 2010.

Figura 6.91 Mapa Geológico Proyecto Metro Quito Línea 1

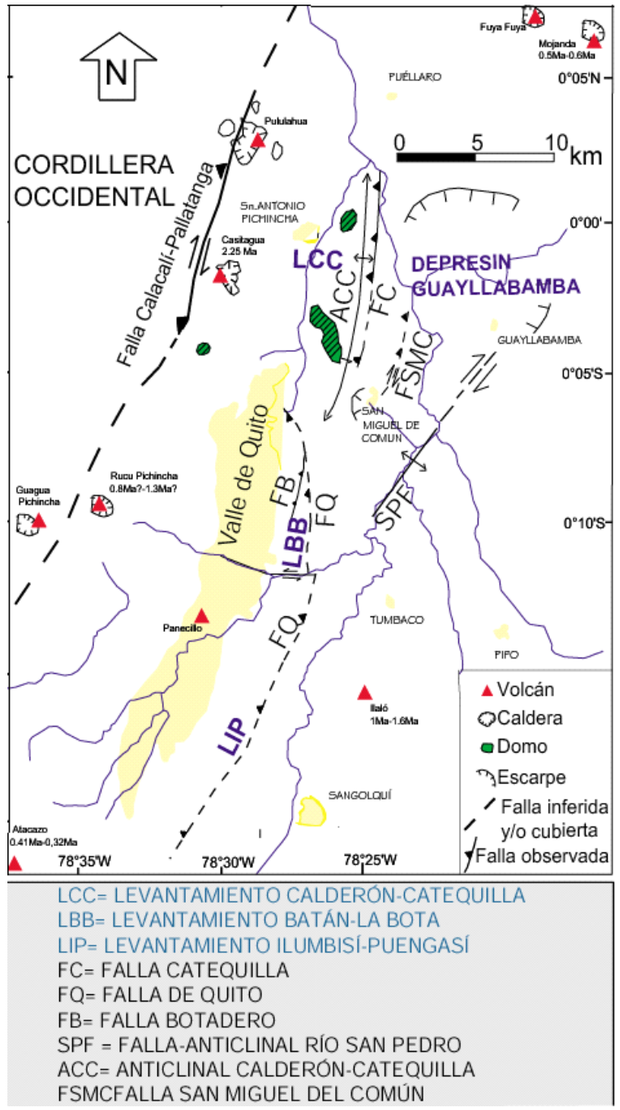


Morfológicamente (según la forma del terreno), está representado por las colinas de Puengasí, Lumbisí, el Batán – La Bota y Bellavista – Catequilla. Estas colinas son el resultado superficial de fallamiento de tipo inverso, que no alcanza la superficie pero que pliegan las capas formando estas colinas. Esta característica es un rasgo que, a menudo, presentan las fallas inversas. Para la falla de Quito, el bloque sobre el que se asienta la ciudad se levanta aproximadamente a 400 metros, con respecto al valle interandino. Este es un caso típico de fallas ocultas, pero que muestran actividad sísmica constante en el tiempo; teniendo la ciudad de Quito la mayor complicación, por hallarse construida sobre su propia falla geológica, expuesta a vibraciones muy altas y, a ser afectada por sismos superficiales.

Mapa Tectónico del Valle de Quito

El Mapa Tectónico del Valle de Quito elaborado por Villagómez, (Fig.6.94), muestra la presencia de dos estructuras importantes: la Falla de Quito (FQ) y la Falla Botadero (FB).

Figura 6.92 Mapa Tectónico del Valle de Quito, Villagómez (2003).



Fuente: Villagómez, 2003

La primera estructura (FQ) se inicia al sur de Quito y sigue hacia el Norte con una dirección hacia el Este para luego cambiar a una dirección Norte – Sur y termina en la segunda estructura (FB) que corresponde a una cola de caballo denominada Falla Botadero.

Este conjunto de fallas genera levantamientos a lo largo de una dirección Suroeste-Noreste conocidos como los levantamientos de Ilumbisí-Puengasí; Batán-La Bota y Calderón-Catequilla, que dentro de su configuración incluyen plegamientos.

Además, de acuerdo a Villagómez, (2003); "el estilo de fallamiento inverso en el Valle de Quito, es por enlace de segmentos, expresados morfológicamente por los levantamientos no alineados que corresponden a pliegues y flexuras que están íntimamente relacionados con la falla subyacente. La evidencia de campo muestra como los segmentos se propagaron desde el norte en pulsos".

Según Villagómez, "todas las evidencias indican que el Sistema empezó a propagarse desde el Norte en una serie de pulsos a lo largo de segmentos que colectivamente forman el Sistema de fallas activas inversas de Quito y que los levantamientos presentes en la zona son relativamente jóvenes (entre 1Ma-0.5Ma)".

Presencia de Fallas entre el Centro y el Norte de Quito

Entre el Centro y el Norte de Quito se encuentran tres sistemas de fallamiento: nor-noreste, noreste y noroeste; siendo los primeros concordantes con la dirección de las cordilleras.

Entre las fallas de dirección NNE se encuentran los siguientes:

Falla Pichincha 1, se extiende desde las elevaciones de Singaloma al sur y se prolonga hasta el sector de Potrerillos, tiene una dirección NNE y una longitud de ± 7 km.

Falla Pichincha 2, que parte del sector occidental del Panecillo y llega hasta el barrio San Carlos; tiene una dirección NNE hasta NNW y la longitud es de ± 10 km.

Falla La Carolina, ubicada en la parte centro occidental, se extiende desde Chimbacalle hasta Chaupicruz. Tiene una dirección NNE y una longitud de ± 9 km, pero se prolonga hacia el sur en más de 11 km.

La traza de falla se encuentra oculta bajo los depósitos de Cangahua y lagunares, los criterios de fallamiento son morfológicos y de correlación estratigráfica aprovechando los datos obtenidos en perforaciones para abastecimiento de agua subterránea.

Falla El Inca, se encuentra en la parte centro oriental, se extiende desde la Av. Colón hasta el barrio de San Isidro; tiene una dirección NNE y una longitud de ± 6 km.

Falla Monjas 1, ubicada en la parte oriental, se extiende desde la cooperativa Obrero Independiente hasta el sector de Guápulo, donde choca con la falla El Batán; tiene una dirección NNE y la extensión es de ± 4 km y se extiende por más de 5 km; hacia el sur.

En el sector sur la traza de falla está oculta bajo depósitos cuaternarios modernos y al norte corta los Volcano-Sedimentos Machángara; los indicios de fallamiento son la presencia del deslizamiento de Guápulo; lineación del Valle del río Machángara y coincidencias morfológicas, fuera del área de mapeo.

Falla Monjas 2, ubicada hacia el sector oriental, se extiende desde la Cooperativa San Isidro al sur (Quebrada Janahuaicu) y la quebrada El Batán al norte donde choca con la falla El Batán, tiene una dirección NNE y una longitud de ± 7 km, pero se prolonga 2 km al sur.

La traza de la falla se encuentra cubierta por los Depósitos de Cangahua y corta los Volcano-sedimentos Machángara.

Entre los indicios de fallamiento se destacan: el deslizamiento de Guápulo; la morfología abrupta de la ladera occidental de la loma Ilumbisí; la fracturación de las lavas en el sector de Guápulo.

Falla Nayón, ubicada en la parte oriental; se extiende desde la quebrada Jurahuaycu al sur hasta el sector Cashaloma en el norte; tiene una dirección NNE a NNW con cambio de rumbo a la altura de la urbanización Miravalle; la longitud es de ± 8 km.

Entre los indicios de fallamiento se encuentran: deslizamientos pequeños en la quebrada Batán; morfología abrupta en el lado oriental de las lomas Ilumbisí y Guanguiltagua; conformación de la terraza de Miravalle; fracturación de los volcánicos del Machángara.

Falla Ilumbisí, Se considera la discontinuidad regional de la pared occidental del graven interandino, se extiende desde la quebrada El catre al sur, hasta el sector de Zámbiza en el norte, la dirección es NNE a NNW con el cambio de rumbo en el sector del barrio Miravalle; la longitud total es de 18 km.

Los indicios de fallamiento en la zona son: conformación morfológica de la ladera oriental de la loma Ilumbisí que forma el escalón levantado de la falla (basculamientos); formación de escalones terrazados en el sector de Miravalle, limita la extensión de los volcano-sedimentos Machángara, fuera del área mapeada existen deslizamientos asociados en el área de Conocoto y Guayllabamba.

Figura 6.93 Falla Ilumbisí



Fuente: CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha)
Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, mayo / 2010.

Entre las fallas NE se encuentran las siguientes:

Falla Machángara, Se trata de una pequeña falla inferida que se localiza específicamente en el sector de la urbanización Monjas; tiene una dirección NE y una longitud de ± 4 km.

Los indicios de fallamiento son la coincidencia con la dirección de un tramo del río Machángara y fracturamiento en los volcano sedimentos del Machángara.

Falla Cumbayá, localizada en la parte oriental; se extiende desde la loma Auquichico al sur hasta el río Tanda al norte; tiene una dirección NE y una longitud de ± 5 km con dos kilómetros fuera del área de estudio.

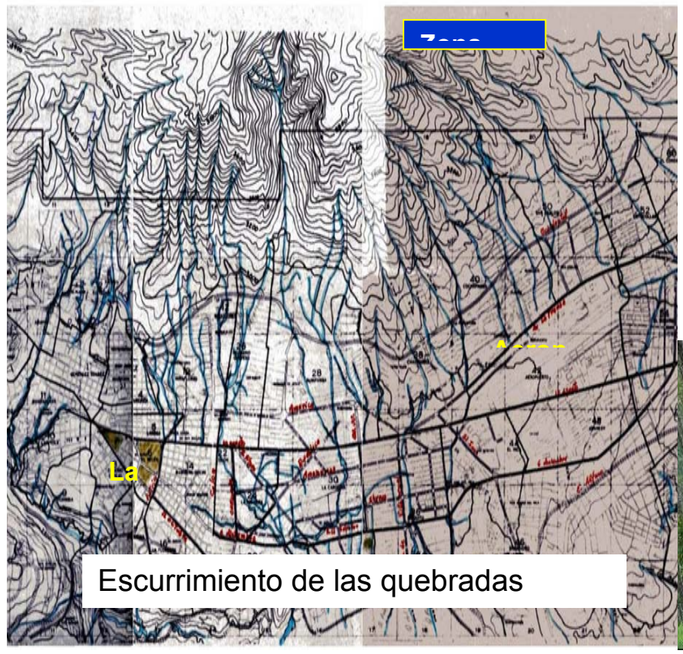
Los indicios son únicamente morfológicos como por ejemplo el escarpe en la urbanización del Jardín del Valle.

Entre lasfallas en sentido NW solo se presenta:

Falla El Batán, que se encuentra trazada en la parte central; se extiende desde el nacimiento de la quebrada Ingapirca (4.000 m.s.n.m.) en el oeste, hasta aguas abajo de la unión de la quebrada Batán con el río Machángara; tiene una dirección NNW y una longitud de ± 9 km.

Los indicios de fallamiento son lineamientos de la quebrada Ingapirca y escarpes de la quebraba Batán. Como se observa en la figura 6.96.

Figura 6.94 Qda. El Batán- Vista superior de la Quebrada El Batán



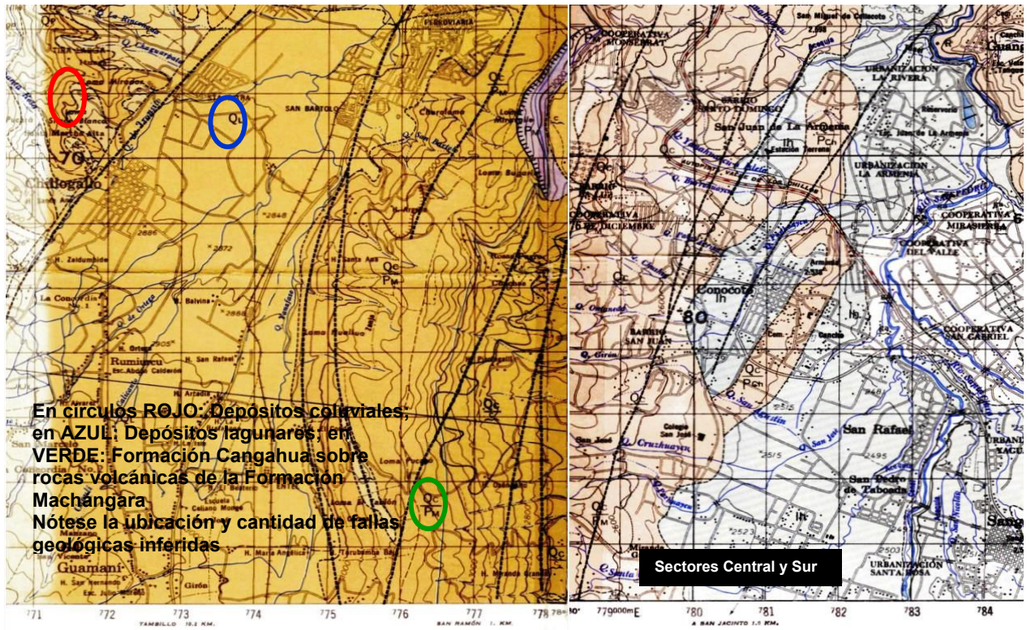


Fuente: CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha)
Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, mayo / 2010.

Fallas al sur de Quito

La expresión morfológica del Sistema de fallas Quito constituye la estructura Ilumbisí – Puengasí, de dirección aproximada N – NNE, que se extiende desde el sector de Tambillo al sur, hasta el río Machángara al norte. Como se observa en la figura 6.97.

Figura 6.95 Sectores Centro y Sur de Quito



Fuente: CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha)
Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, mayo / 2010.

Se identifican fallas normales al sur de la estructura, en el sector de la quebrada Saguanchi, así como fallas Transcurrentes al norte de la misma en el río Machángara.

El primer conjunto de fallas tienen un rumbo NNW y buzamiento de 60° hacia el sur, las cuales afectarían a la Unidad de Basamento. Sin embargo, no corta a la formación Cangahua, más reciente.

El segundo conjunto de fallas descrito, está formado por fallas normales con rumbo E – W y buzamiento 80° sur.

Al tercer conjunto de fallas normales en el sector de Saguanchi, tiene rumbo N45° a N55° buzando 40° hacia el SE y afecta a la formación Cangagua y los suelos recientes.

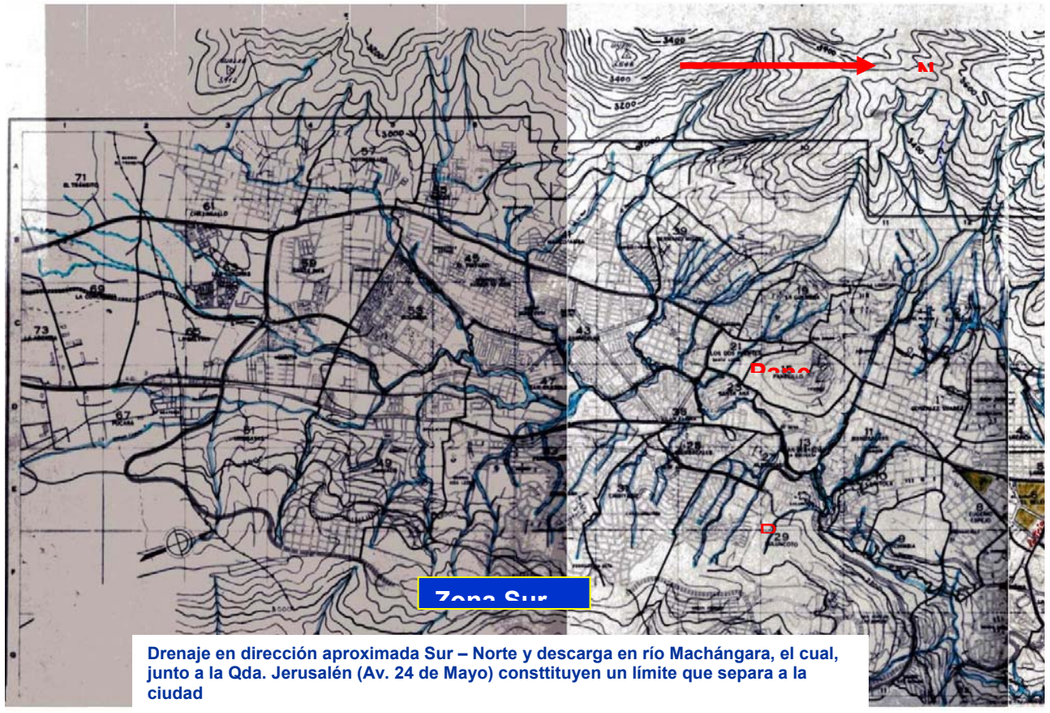
Por otro lado, sobre la Loma de Puengasí, se identificaron lineamientos con rumbo NW – SE y cambios de dirección en ciertos quebradas, mediante la interpretación de fotografías aéreas.

Fallas Transcurrentes, se localizan en el sector de Guápulo y afectan a la formación Machángara; tienen dirección aproximada E- W. buzamiento subvertical y segmentaría la falla de Quito, Villagómez (2003) asigna a estas estructuras una cinemática Transcurrente sinestral.

A continuación se describe cómo la zona de estudio ha sido afectada por las fallas y los diversos deslizamientos.

Al sur del Panecillo (Como se ve en la figura 6.98), la ciudad está asentada en depósitos lagunares y fluvio lacustres, producto del deshielo de las partes altas, que se inició hace unos 12 - 15.000 años. Las compresiones tectónicas con dirección E-W han generado cabalgamientos y fallas inversas subverticales N-S, así como fallas conjugadas con movimientos transcurrentes (horizontales).

Figura 6.96 Zona Sur de Quito.



Fuente: CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha)
Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, mayo / 2010.

Las fallas de sentidos N - S son predominantes y levantan bloques (o podría tratarse de una falla inversa) en la zona cercana al cambio de pendiente en el inicio de La Ferroviaria.

CARACTERIZACION SÍSMICA DE QUITO

La información sísmica que se proporciona adelante es tomada de archivos del Geofísico de la Politécnica Nacional para el sector de Guayllabamba.

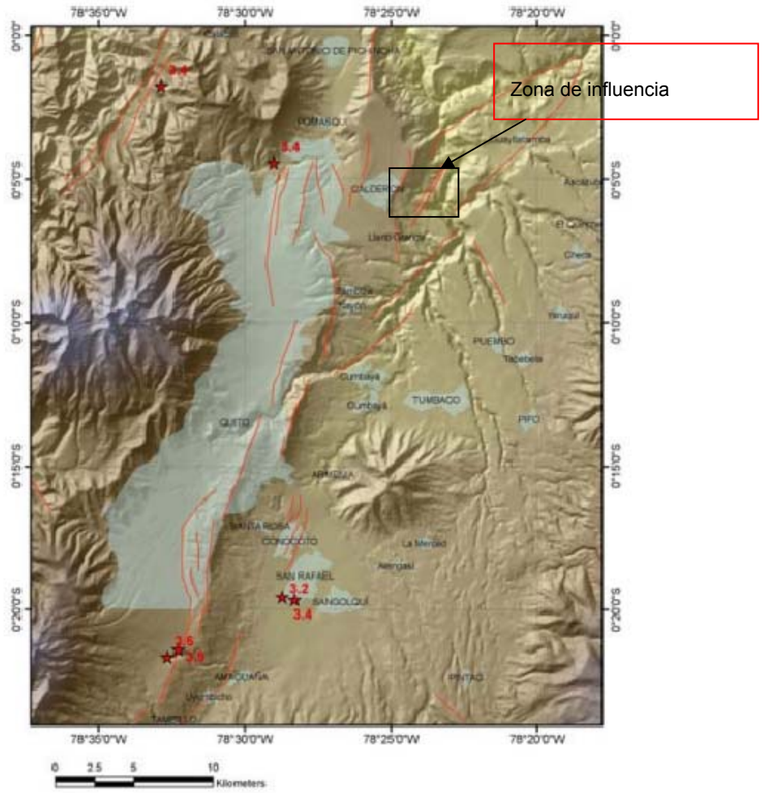
A continuación se indica en la figura 3, la densidad de sismos ocurridos en los últimos años en Ecuador especialmente cercanos a la zona de Quito, con su respectiva magnitud.

Figura 6.97 Mapa con acercamiento a la ciudad de Quito y Guayllabamba, que muestra los sismos recientes, cercanos a la zona de estudio.



Zona de estudio

Figura 6.98 Ubicación de los eventos ocurridos el 12 de Enero de 2010



En Enero del año 2010 se presentaron pequeños sismos en Quito, se recibieron reportes desde el sector de Tambillo sobre la ocurrencia de pequeños y frecuentes sismos. La RENSIG registró durante el día 12 de enero, varios eventos en la zona de Quito (Figura 6.17), 4 eventos ocurrieron en el sector sur, 2 de los cuales fueron reportados inmediatamente al Instituto por los pobladores del sector, como fuertes sacudones (Tabla 1).

Fecha	Hora (GMT)	Profundidad (km)	Magnitud	Localización
2010-01-12	00h21	11.72	3.9	Provincia de Pichincha, sector Tambillo, al sur de Quito.
2010-01-12	15h15	12.76	3.6	Provincia de Pichincha, sector Tambillo, al sur de Quito.

Tabla 1 . *Eventos en el sector de Quito durante el 12 de enero, reportados como sentidos.*

En los años comprendidos entre 1541 a 1999, ocurrieron grandes eventos de intensidades consideradas en el Ecuador, la mayoría de ellos afectando a la ciudad de Quito.

En el año de 1587 el 31 de Agosto sucedió un sismo en San Antonio de Pichincha que fue considerable y tuvo una duración de 30 segundos en el cual hubo destrucción de alcantarillas, casas destruidas y en el sector de Guayllabamba se abrieron enormes grietas.

En el año de 1645 el 15 de Marzo se sintieron muchos temblores, hasta llegar a dar con un gran terremoto debido a desprendimientos internos del volcán Tungurahua.

Conclusiones

- En el Mapa Tectónico del Valle de Quito cabe resaltar la presencia de dos estructuras importantes: la Falla de Quito (FQ) y la Falla Botadero (FB). La primera estructura (FQ) se inicia al sur de Quito y sigue hacia el Norte con una dirección hacia el Este para luego cambiar a una dirección Norte – Sur y termina en la segunda estructura (FB) que corresponde a una cola de caballo denominada Falla Botadero. Se identifican fallas normales al sur de la estructura Ilumbisí – Puengasí, de dirección aproximada N – NNE, en el sector de la quebrada Saguanchi, así como fallas Transcurrentes al norte de la misma en el río Machángara. Las fallas de dirección NNE identificadas son Pichincha 1, Pichincha 2, La Carolina, El Inca, Monjas 1, Monjas 2, Nayón, Ilumbisí, así como las de dirección NE: Machángara y Cumbayá y la de dirección NW: El Batán lo cual deberá ser considerado en el diseño del proyecto.

- Por tanto las áreas sensibles de la ciudad de Quito por sus estructuras geológicas y litológicas, tenemos al Sur de la ciudad, por la variedad de fallas que presenta la estructura Ilumbisí – Puengasí, donde definimos que desde La Ferroviaria hacia el levantamiento de Puengasí se destacan depósitos de los grandes deslizamientos, debido a las fallas antes mencionadas.

- Así, el barrio donde está la pasteurizadora Quito está levantado sobre estos depósitos que se extienden, a manera de abanico, hasta el río Machángara.

- Absolutamente todos los barrios levantados en esta vertiente occidental de la loma de Puengasí están dentro de paleo-deslizamientos, algunos de los cuales por las obras civiles ejecutadas se han reactivado parcialmente, provocando deslizamientos recientes con sus depósitos finales bien preservados, a pesar de las construcciones existentes, que disimulan muchos de los rasgos morfológicos originales.

- El sector sur de la vertiente oriental de Puengasí es la más afectada por macro-paleo- deslizamientos, reactivados con el corte de taludes para la construcción de la perimetral o nueva vía oriental (actual Av. Simón Bolívar), y presenta evidencia de inestabilidad de taludes.

- El río Machángara es tectónicamente controlado y las fallas son activas, caracterizado por una gran cantidad de deslizamientos alineados a lo largo del valle de este río. El sector de Monjas presenta, al norte, un bloque triangular hundido por sistemas de fallas normales que han definido a este bloque con forma triangular. Hacia el límite con La Vicentina se nota la presencia de terrazas tectónicas.

- Otro sector interesante por la actividad tectónica es el flanco oriental del domo Panecillo, sector de La Recoleta, donde igualmente se evidencian terrazas tectónicas y deslizamientos, que refuerzan el criterio de sistemas de fallas activas que controlan el valle del río Machángara, lo cual deberá ser considerado en el diseño del proyecto.

- Un conocimiento nuevo, es la existencia de esos bloques levantados y alineados N-S en los límites de La Ferroviaria, al sur del área, donde hay cuerpos igualmente levantados y más pequeños, igualmente relacionados con este sistema de probables fallas inversas Norte-Sur.

- En el Diseño Definitivo de la Obra Civil para la Primera Línea del Metro de Quito, se dedican seis Tomos dentro del Anejo 3 ,en donde se realiza el análisis de la Geología y la Procedencia de Materiales asi como los Efectos Sísmicos para el proyecto, estos tomos son los sigueites: Tomo II, Tomo III, Tomo IV, TomoVI , Tomo VI, Tomo VII-Anejo 4.

6.2.9 Geotecnia

Las características geotécnicas de los materiales de los suelos en Quito representan una generalización para las unidades litológicas del área de estudio.

La cangahua es, en general, un material heterogéneo y es el mejor caracterizado desde el punto de vista de su resistencia al corte.

Los depósitos coluviales en el área de estudio son también heterogéneos y principalmente de matriz fina, algunos originados en cangahua y otros en los suelos volcánicos. Las características físico-mecánicas de este material en el área de estudio serían correlacionables con aquella de matriz fina, encontrada y caracterizada en la zona al norte, aunque su comportamiento depende mucho de las condiciones de humedad y del grado de saturación.

Las lavas parecen ser del mismo tipo en las laderas del volcán Pichincha y su caracterización ha sido realizada a través de ensayos de corte directo y carga puntual.

Los suelos volcánicos del área de estudio parecen ser similares a los encontrados por encima de los 3.200 msnm en la zona norte y fuera del área de estudio. Las características de resistencias al corte, efectivas y totales de estos materiales parecen también ser similares.

Los conos de deyección y el depósito de flujo de lodo en el área de estudio pueden tener el mismo origen pero con características y comportamientos geotécnicos distintos a los identificados en zonas cercanas debido a su espesor y condiciones hidrogeológicas. Para estos materiales no se obtuvieron características físico-mecánicas, pues se encuentran mayormente recubiertos por una capa gruesa de cangahua.

Aspectos geológico-geotécnicos generales

En términos generales, el área de estudio está cubierta superficialmente en su mayoría por cangahuas depositadas periclinalmente bajo los 3.200 msnm sobre lavas, conos de deyección y flujo de escombros, y por suelos volcánicos depositados encima de los 3.200 msnm sobre lavas. También se presentan como cobertura superficial por debajo de los 3.200 msnm: coluviales en las laderas, aluviales recientes, rellenos y escombros en las quebradas.

La cangahua en general es un material heterogéneo, poco plástico, con variaciones laterales y verticales de su granulometría y grado de cementación, es mayormente impermeable tanto en estado inalterado como remoldeado y compactado, pero puede ser erosionada por el agua, el viento y la intemperización. Presenta intercalaciones decimétricas (1,2 m de espesor) de capas de arena y grava fina de pómez (lapilli), fácilmente erosionables por el agua y el viento.

La cangahua en el área de estudio tiene espesores que varían entre 6 a 20 m y es mayormente del tipo limo arenoso y areno limoso. Sus propiedades en la zona sur de Quito corresponden a un suelo limoso (ML) con límites líquidos (LL) que varían entre 25,3 a 37,45; IP entre 2,7 y 10,86, con un porcentaje de humedad (W%) entre 21,5 y 39 y peso específico de 1, 94 gr/cm^3.

Hacia el norte del área de estudio las cangahuas de tipo limo arenosa y areno limosa corresponden a suelos ML (suelo limoso) y SM (suelo arenoso).

La permeabilidad in situ en estratos de cangahua y en muestras compactadas del material ha dado valores del orden de 0,00001 cm/s en ambos casos. Esto permite confirmar la poca permeabilidad del material inalterado y la estanqueidad del mismo, en caso de ser utilizado para terraplenes o rellenos compactados.

Los taludes en cangahua, verticales y desprotegidos presentan erosión progresiva a través de caídas de bloques decimétricos a métricos. Este fenómeno es de pequeña magnitud, pero puede ocurrir muy a menudo, de forma violenta y rápida, con una probabilidad de ocurrencia alta. Los taludes y escarpes verticales en cangahua constituyen una zona de alta peligrosidad y riesgo en el área de estudio.

La mayor parte de deslizamientos en cangahua se ubican en laderas con pendientes entre 15º y 35º según el método de Brabb.

Al norte del área de estudio se ha recomendado una relación de 1H:3V para taludes en cangahua de hasta 10 m de altura en zona urbana, y cuando la roca esté muy fracturada la relación debería ser 1H:1V. Los taludes deben ser protegidos contra la erosión, a través del control del drenaje superficial, recubrimiento con vegetación o materiales apropiados, inclusive muros al pie y cabeza del talud, retiros adecuados al tope y pie del talud. El material puede ser excavado manualmente y por métodos mecánicos.

Los suelos volcánicos se ubican sobre los 3.200 msnm con espesores de 2 a 6 m, son poco consolidados, fácilmente erosionables constituidos de arenas limosas cafés y suelos limosos orgánicos negros, intercaladas con cenizas y lapilli de pómez. Estos suelos originan reptaciones, deslizamientos de tipo traslacional, con una superficie de rotura localizada en el contacto con la lava y deslizamientos rotacionales. Estos suelos constituyen zonas de alta susceptibilidad y peligrosidad por deslizamientos. La mayor parte de los deslizamientos en laderas en este material están entre los 15º y 35º según el método de Brabb, aunque existen también deslizamientos en el rango entre 35º y 45º.

Las lavas son rocas masivas, frescas y muy fracturadas, localmente intercaladas con brechas y se ubican sobre los 3.200 msnm. Afloran principalmente en las quebradas y canteras abandonadas donde forman taludes muy inclinados y verticales, y en algunos sitios en contrapendiente. Estas lavas tienen permeabilidad secundaria por fracturación que se expresa a través de manantiales ubicados entre 3.130 y 3.520 msnm.

Los taludes verticales de lava originan caídas de rocas de pequeña y mediana magnitud, rápidas y violentas, poco frecuentes, pero constituyen sitios de alta amenaza y riesgo en el área de estudio. Fenómenos geodinámicos en este tipo de material se ubican en laderas con pendientes por encima de los 35º, según el método de Brabb, y en general, para taludes mayores que 60º según otros criterios.

Los coluviales se ubican principalmente por debajo de los 3.200 msnm, están compuestos por bloques decimétricos a métricos de lavas en una matriz areno-limosa medianamente compactada. Presentan deslizamientos rotacionales pequeños y traslacionales en pendientes entre los 10º y 40º según el método de Brabb.

Hacia el norte y fuera del área de estudio los coluviales finos con matriz limo-arenosa (arenas limosas) poco o medianamente consistentes han sido clasificados como CL-ML, MH, SM. Para la matriz de tipo MH la densidad natural varía entre 1,51 a 1,8 gr/cm^3, la cohesión entre 0 y 0,7 kg/cm2, y el ángulo de fricción entre 24 y 27º. La cohesión (Cu) entre 0,2 y 0,9 kg/cm^2 y el ángulo de fricción (□u) entre 0 y 14º. Sin embargo, el material coluvial ubicado en la zona sur tiene cohesión de 0,49 kg/cm^2 y un ángulo de fricción de 14º.

Los aluviales recientes que se ubican en los cauces de las quebradas presentan una composición variable y menor a 3 m. Hacia el norte y fuera del área de estudio los aluviales han sido clasificados como SM y GW, su densidad natural varía entre 1,7 y 1,9 gr/cm^3, la densidad saturada entre 1,9 y 2,1 gr/cm^3, la cohesión es igual a 0 y el ángulo de fricción varía entre 28º y 35º.

Los rellenos y escombros que se encuentran en los cauces de las quebradas principalmente por debajo de los 3.000 msnm corresponden a arenas limosas y limos arenosos, con escombros de construcción y basura. El espesor de los rellenos alcanza hasta 20 m y el de los escombros hasta 5 m. Los rellenos por ser más antiguos son materiales más compactados que los escombros, sin embargo se ha observado inestabilidad por hundimientos en algunos de ellos.

Un tipo de relleno ubicado en la zona sur está compuesto por arena fina café oscura, de ligera plasticidad y compacidad relativa suelta (SM) con LL entre 24,8 y 34,3; IP entre 0,8 y 7,64, porcentaje de humedad (W%) entre 13 y 34.

Se considera a los rellenos y los depósitos de escombros como materiales permeables y de fácil infiltración, por lo tanto muy susceptibles a deslizamientos y erosión por el agua. La evaluación de su estabilidad debe considerar superficies de rupturas circulares y también la zona límite entre el escombro y su base en el caso de estar ubicado en pendientes, para condiciones a corto y largo plazo, estáticas y seudoestáticas.

Los valores de los parámetros geotécnicos de los materiales expuestos anteriormente constituyen una referencia utilizable para el caso de prediseño. Para el diseño de obras se deben utilizar los resultados del reconocimiento geotécnico de cada sitio.

El peligro sísmico relacionado con una aceleración de 0,26 g (método probabilístico) parece ser poco frecuente y con una probabilidad de ocurrencia baja. El método determinístico señala sin embargo aceleraciones entre 0,2 y 0,25 g en relación a la falla de Quito. Estos valores pueden ser considerados para las evaluaciones de la estabilidad seudoestática de taludes y laderas.

En los planos puede apreciarse la información geológica y geotécnica disponible. A continuación se incluyen dos fotografías de excavación en suelos en la formación Cangahua.

Figura 6.99 Túnel para encauzamiento del río Machángara, sector El Trébol



Túnel para encauzamiento del río Machángara, sector **El Trébol**. Excavación en suelos de la Formación Cangahua. Tobas, arenas volcánicas con presencia de estratos de fragmentos de pómez (lapilli) y un esporádico bloque rocoso andesítico resistente. Dimensiones de la excavación: entre hastiales: 9,20m; altura h=9,50m. Dimensiones aproximadas a las del túnel de un Metro.
(Con autorización de COANDES Cía. Ltda.)

Fuente: Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha. Medio Geológico-Geotécnico para la construcción del Tren Subterráneo en la ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, Mayo 2010

Figura 6.100 Excavación en suelos volcánicos de la Formación Cangahua



Excavación en suelos volcánicos de la Formación Cangahua. En la clave: arenas y cenizas poco a nada consolidadas; abajo, limos arenosos color chocolate, semilitificados (cangahuas resistentes). La longitud libre del túnel es de 8m, con un tiempo sin soporte de 2 días. **(Con autorización de COANDES Cía. Ltda.)**

Fuente: Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha. Medio Geológico-Geotécnico para la construcción del Tren Subterráneo en la ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, Mayo 2010

La descripción geotécnica de la zona de obra del proyecto de la primera línea de Metro de Quito se basa en los estudios geotécnicos elaborados por la empresa HIGGECO para UNMQ. A continuación se realiza una síntesis de los estudios geotécnicos realizados y sus resultados que ha sido proporcionado por UNMQ.

Metodología

En los párrafos siguientes se describe la metodología seguida por la empresa HIGGECO para la realización de los estudios geotécnicos para la caracterización del subsuelo por donde discurrirá la primera línea del Metro de Quito.

Los objetivos específicos del estudio realizado, han consistido en realizar a detalle la caracterización geológica-geotécnica de las diferentes unidades, detectar zonas críticas, y obtener los parámetros Físico - mecánicos de los materiales, que servirán para el diseño de las obras civiles de la primera línea del Metro de Quito y determinar los métodos constructivos.

Entre los objetivos particulares del estudio cabe destacar los siguientes:

- Determinar las propiedades geológicas, del subsuelo
- Determinar los parámetros geotécnicos del subsuelo en los diferentes niveles.
- Determinar la existencia o no de roca sólida a lo largo del subsuelo por donde pasa la PLMQ.

- Elaborar el perfil geológico – geotécnico continuo del terreno a lo largo del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito, con base a los diferente tipos de suelo encontrados en los distintos sondeos.
- Establecer las características geológicas y geotécnicas del terreno como las siguientes: estratigrafía, litología, espesor, secuencia, textura y límites de consistencia, resistencia etc.
- Determinar el espesor de suelos blandos como: rellenos, turbas, suelos plásticos, y demás suelos cuaternarios (aluviales, coluviales, etc.), que presentan escasa competencia y pueden condicionar el método constructivo y trazado.
- Determinar las principales propiedades geomecánicas de los suelos: resistencia, ángulo de rozamiento, cohesión, etc., en presiones efectivas.
- Identificar los posibles puntos críticos, que podrían presentarse a lo largo de la PLMQ, de acuerdo con las características geotécnicas alrededor del trazado de la línea.
- Realizar el estudio geofísico de la PLMQ, por medio de diferentes métodos como: la geofísica en pozo, sísmica y registros Gamma, SP y SPR.

Para alcanzar los objetivos anteriores se ha aplicado la metodología y realizados los trabajos que se describen a continuación.

a) Recopilación, análisis y validación de la documentación técnica que se ha logrado obtener tanto de METRO QUITO como de otras instituciones públicas y privadas, incluyendo trabajos ejecutados por la propia Compañía HIGGECO CIA LTDA, referente a los temas de Geología, Geotecnia e Hidrogeología.

b) . Ejecución de sondeos mecánicos en donde se ejecutaron:

- Obtención de testigos de perforación
- Realización de ensayos SPT
- Toma de muestras Shelby
- Toma de muestras indisturbadas (parafinadas)
- Ensayos de permeabilidad
- Instalación de piezómetros
- Toma de medidas de nivel freático
- Ensayos Down-Hole
- Diagrafías - Registro de pozo (Gamma, Potencial Espontaneo SP, Resistividad SPR)
- Ensayos Presiométricos
- Ensayos de mecánica de suelos
- Análisis químicos de muestras de agua de los sondeos
- Acondicionamiento de los pozos para realizar ensayos geofísicos
- Ejecución de ensayos Down Hole

c) Interpretación de los datos recopilados en las fases anteriores.

- Descripción de la estratigrafía de cada sondeo establecido para esta primera etapa, a lo largo de la zona de estudio, mediante el análisis de los testigos obtenidos en los mismos.
- Elaboración del Perfil geológico – geotécnico, del eje del Metro de Quito, mediante la zonificación de las distintas unidades litoestratigráficas,
- Correlación estratigráfica de las columnas litológicas obtenidas en cada uno los sondeos
- Determinación de las propiedades físico - mecánicas de los diferentes niveles estratigráficos, mediante ensayos de laboratorio.
- Realización de Ensayos Presiométricos, en los sondeos previamente seleccionados
- Determinación de las propiedades elásticas de las capas, mediante las correlaciones obtenidas con el empleo del método Down Hole.
- Determinación de diversas propiedades Geofísicas de los suelos mediante Diagrafías - Registro de pozo (Gamma, Potencial Espontaneo SP, Resistividad SPR)
- Elaboración del perfil geotécnico del eje del túnel, empleando toda la información obtenida en los sondeos mecánicos, los resultados de los análisis de laboratorio, las características presiométricas y las propiedades Geofísicas obtenidas mediante ensayos de campo.

Tabla 6.54 Resumen de ensayos de campo realizados

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Toma de muestras inalteradas y testigos parafinados	Unidad	700
Ensayos de penetración estándar (Standard Penetration Test - SPT)	Unidad	700
Ensayos de permeabilidad	Unidad	50
Ensayos de deformabilidad (Presiométricos)	Unidad	139
Diagrafías Sísmicas (Down Hole – DH) en toda la profundidad del sondeo	Unidad	25
Diagrafías - Registro de pozo (Gamma, Potencial Espontaneo SP, Resistividad SPR)	Unidad	50
Instalación de piezómetro y monitoreo de nivel freático	Unidad	50

Fuente HIGGECO

Resultados

VALORES "N" DEL SPT

Los valores "N" obtenidos de los ensayos SPT realizados en los sondeos constan en las Tablas que siguen a continuación.

En dichas Tablas se constata que, de forma sistemática, se han realizado ensayos SPT, cada metro a lo largo de todo el sondeo, hasta el rechazo.

Tabla 6.55. Valores n Del SPT (SMQ-3 a SMQ-25)

Prof. (m)	SMQ-3	SMQ-6	SMQ-12	SMQ-13	SMQ-17	SMQ-21	SMQ-23	SMQ-25
	Valores de penetración estándar, N							
1,00	10		4	23	10	8	31	10
2,00			8	35	16	6	12	225
3,00	15	13	4	14	7	8	30	19
4,00	18	13	11	20	5	16	30	14
5,00	20			13	18	28	34	17
6,00	16			9	49	16	33	15
7,00	17	28	18		R	26	35	28
8,00	50	24	13		R	R	25	35
9,00	R	22	12	19	15	31	R	R
10,00	40	R	14	19	13	R	R	R
11,00	R		19	22	4	R	R	42
12,00		R	12		34	47	R	R
13,00			13		35	R		36
14,00			9		R	40		41
15,00	R		8	21	21	27		26
16,00						42		32
17,00			9			R		37
18,00			15	21		R		44
19,00			17	33		34		22
20,00			19	38		R		24
21,00			R	14	36			25
22,00				15	R			22
23,00			R		R			37
24,00			39		R			34
25,00								22
26,00			44	17				25
27,00			R	15	R			R
28,00				14				32
29,00				38				
30,00		R						
31,00								
32,00								
33,00								
34,00								
35,00				29				

Fuente HIGGECO

Como se puede observar, en la mayor parte de sondeos de la tabla anterior se consigue el rechazo, aproximadamente a partir de los 10m de profundidad, a excepción del sondeo SMQ-12 que se lo alcanza pasados los 20m y del SMQ-13 que no se lo obtiene hasta los 35 m.

Tabla 6.56 Valores n del SPT (SMQ-28 a SMQ-51)

Prof. (m)	SMQ-28	SMQ-31	SMQ-34	SMQ-42	SMQ-44	SMQ-48	SMQ-49A	SMQ-51
	Valores de penetración estándar, N							
1,00	56		6	21	11	7	8	16
2,00	33		5	21	14	3	7	30
3,00	22	12	10	18	1	8	13	
4,00	27			21	13	8	59	
5,00	30		11		2	44		
6,00	37	17	23		15			
7,00	22				21			
8,00	51				28		24	60
9,00	72	32	31	18	30			50
10,00	79	40		26				44
11,00	42	39		17	17			63
12,00	29	R	49		23			33
13,00	45	46		27		25		36
14,00	69	50		27	26	27		43
15,00	60	34	23	23	28	38	55	58
16,00	41	30				23	R	
17,00	75	38		51	32	62		74
18,00	64	R	23	30	22	95		46
19,00	58	45		38	35	58		66
20,00	31	R		33	19	36		42
21,00	29	R	10		30	50		27
22,00	60	R		62	31	63		24
23,00	82	R		47	33	50		28
24,00	74	R	23	50	19			50
25,00	46	50		53	24	39	31	35
26,00	66	R		38	22	31	46	33
27,00	44	50	33	36	20	31	30	44
28,00	41	18		28	24	21	31	69
29,00	73			24	22	31	18	
30,00	68	26	37	21	38	82	29	
31,00	90	22		35	24			39
32,00	77	40	54	33	22			81
33,00	55	38		25	33			41
34,00	93	47		66	20			89
35,00	93	35	25	70	R			
36,00	92	R	17	70	15	60		59
37,00	R	R	15		13	36		
38,00	84	R	20		24	R		65
39,00	50	R	42		40		R	36
40,00	25	R	R		R			86
41,00	50	R	35		68			54
42,00	45	R	30		52		90	
43,00	34	R	31		20			
44,00	46	R	38					
45,00	50	R	R		R	67		
46,00	50	R	35					
47,00	49	R	R					
48,00	36	R	67					
49,00	69	R	41					
50,00	60							
51,00	77							

Fuente HIGGECO

Tabla 6.57 Valores n del SPT (SMQ-56 a SMQ-69)

Prof. (m)	SMQ-56	SMQ-60	SMQ-63	SMQ-65	SMQ-66	SMQ-67	SMQ-68	SMQ-69
	Valores de penetración estándar, N							
1,00	24	3	7	32	19	7	7	29
2,00	11	5	5	15	14			22
3,00	9		8	16		11	14	26
4,00	10	4	7	39	22	18	8	34
5,00	12		13	28	19	22	9	37
6,00	12	7	4	R	26	12	8	R
7,00	17	14		40	39	11	8	R
8,00	27		10	39	36	16	10	R
9,00	4			40	31	16	21	39
10,00	11	4	6	33	R	28	11	R
11,00	32	42	9	R	40	31	12	R
12,00				R	R	45	59	
13,00	13		16	R	R	38	26	
14,00	14	8	20			33	R	R
15,00	23	14	17	R	R	9	R	R
16,00	35		29	R	R	R	R	
17,00	25	15	16	46		R	R	
18,00	29	29	21		R		R	
19,00	27	27	44	R	R	R	R	
20,00	46	26	44			R	R	R
21,00	49		30			R	55	
22,00	R	51	35			R	R	
23,00	R	72	17			R	R	
24,00	R		39			58	R	
25,00	R	51	67			R	R	
26,00		R				R	R	
27,00			43			R	R	
28,00		72	54			R	R	
29,00			34			55		
30,00			24					
31,00			30					
32,00			20					
33,00								
34,00			19					
35,00			30					

Fuente HIGGECO

Permeabilidad de los materiales

Los ensayos de permeabilidad a gravedad, tipo LEFRANC, permiten constatar que en el sondeo SMQ-28, los valores obtenidos equivalen a una permeabilidad baja, a pesar de la presencia de un acuífero. Lo mismo sucede en el tramo comprendido entre 27,0 y 30,0m del sondeo SMQ-34.

Tabla 6.58. Permeabilidad Lefranc

SONDEO N°	ENSAYO N°	PROFUNDIDAD (m)	PERMEABILIDAD (cm/seg)
SMQ-3	Lefranc N° 1	10,00 - 13,00	1,25 E-03
SMQ-3	Lefranc N° 2	15,00 - 18,00	5,68 E-04
SMQ-28	Lefranc N° 1	70,00 - 73,00	2,37 E-06
SMQ-28	Lefranc N° 2	75,00 - 78,00	2,43 E-06
SMQ-34	Lefranc N° 1	0,00 - 3,45	4,35 E-05
SMQ-34	Lefranc N° 2	3,00 - 6,00	3,57 E-04
SMQ-34	Lefranc N° 3	6,00 - 9,00	2,72 E-04
SMQ-34	Lefranc N° 4	9,00 - 12,00	1,47 E-04
SMQ-34	Lefranc N° 5	12,00 - 15,00	8,88 E-05
SMQ-34	Lefranc N° 6	15,00 - 18,00	1,12 E-04
SMQ-34	Lefranc N° 7	27,00 - 30,00	4,73 E-06
SMQ-65	Lefranc N° 1	15,00 - 18,00	2,58 E-05
SMQ-65	Lefranc N° 2	20,00 - 23,00	1,28 E-05
SMQ-66	Lefranc N° 1	10,00 - 13,00	1,51 E-03

Fuente HIGGECO

Parametros fisicos de los materiales

Los resultados de los ensayos de laboratorio sobre las características físicas de los suelos de estos sitios se presentan resumidos en las tablas siguientes:

Tabla 6.59 Características Físicas de los suelos (SMQ-3 a SMQ-17)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN.
				Nº10	Nº 40	Nº200				
		(m)	w %	%	%	%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
SMQ-3	SH-1	1,55	31,47	99,9	91,9	64,9	33,6	24,6	9,0	M L
	SPT-3	3,55	31,79	99,6	79,8	51,3	31,3	20,6	10,7	CL
	SPT-5	5,55	27,99	99,5	85,9	55,8	27,2	18,6	8,6	CL
	SPT-7	7,55	39,40	100,0	92,4	71,8	38,2	27,3	10,9	ML
	SPT-9	9,55	27,92	100,0	95,6	77,0	32,4	20,7	11,7	CL
	SPT-11	15,55	31,88	97,6	63,5	34,4	NP	NP	NP	SM
SMQ-12	M-1	10,58	49,50	100	94,4	66,3	54,3	41,9	12,4	MH
	M-2	11,75	35,87	99,7	83,9	50,2	46,7	31,9	14,8	ML
	M-6	16,69	29,30	99,6	83,1	54,2	35,8	23,1	12,7	CL
	M-8	28,00	31,56	99,7	82,9	47,9	33,3	25,1	8,2	SM
	M-10	43,20	38,68	98,8	89,6	63,5	57,6	32,1	25,5	MH
	SPT-2	2,00	31,70	97,8	81,4	56,3	42,6	23,2	19,4	CL
	SPT-6	8,00	41,51	100	79,0	45,8	46,3	35,0	11,3	SM
	SPT-16	19,00	32,51	98,1	76,7	44,6	28,9	20,5	8,4	SC
	SPT-18	21,00	29,07	98,2	63,7	30,3	NP	NP	NP	SM
	SPT-19	23,00	33,76	93,5	77,0	48,3	34,7	25,2	9,5	SM
	SPT-21	26,00	24,72	96,6	65,5	35,4	20,3	17,6	2,7	ML
SMQ-17	M-1	8,68	24,47	99,6	59,2	24,8	NP	NP	NP	SM
	M-2	11,74	31,38	99,7	82	46,2	29	24,3	4,7	SM-SC
	M-6	29,50	31,26	100	73,9	44,8	37,7	28,7	9,0	SM
	M-7	32,00	27,46	99,0	83,1	49,7	35,4	22,4	13	SC
	SPT-2	2,00	35,81	99,0	65,2	33,7	39,2	26,2	13	SM
	SPT-4	4,00	47,01	99,3	81,3	49,3	NP	NP	NP	SM
	SPT-6	6,00	34,8	100	62,9	28,8	NP	NP	NP	SM
	SPT-10	10,00	38,29	99,8	71,3	38,0	33,9	25,8	8,1	SM
	SPT-14	14,00	29,97	100	88	60,7	40,1	22,5	17,6	CL
	SPT-16	21,00	24,15	99,9	32,9	12,4	NP	NP	NP	SM
	SPT-18	23,00	24,21	100	75,7	30,6	NP	NP	NP	SM
	SPT-20	27,00	35,98	97,2	53,3	30,0	42	32,1	9,9	SM

Fuente HIGGECO

Tabla 6.60 Características Físicas de los suelos (SMQ-21 a SMQ-26)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN.
				Nº10	Nº 40	Nº200				
		(m)	w %	%	%	%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
SMQ-21	M-1	2,55	28,15	99,7	91,8	59,3	33,1	20,2	12,9	CL
	M-2	4,52	30	99,7	92,4	66,2	37,6	21,2	16,4	CL
	M-3	5,50	23,21	100,0	92,2	61,8	27,4	17,9	9,5	CL
	M-5	12,42	32,66	97,8	66,5	33	31,2	25,2	6,0	SM
	M-6	15,72	34,21	100,0	89,3	68,1	40,0	26,6	13,4	ML
	M-13	26,10	25,93	100,0	96,1	68,6	30,8	21,0	9,8	CL
	M-14	29,10	37,38	100,0	96,0	67,3	42	24,1	17,9	CL
	M-19	37,70	31,98	98,8	78,9	49,7	35,7	25,1	10,6	CL
	M-20	45,50	39,76	98,3	85,8	54,0	36,2	24,9	11,3	SM
	M-24	49,73	24,14	100,0	88,8	48,3	28,9	19,5	9,4	SC
	SPT-9	9,00	36,34	97,9	73,9	45,6	37,1	28,0	9,1	SM
	SPT-18	18,00	54,29	99,4	84,4	55,1	59,3	38,9	20,4	MH
SMQ-26	M-1	10,45	25,08	100	83,5	51,6	26,9	22,4	4,5	CL-ML
	M-5	19,70	38,17	98,4	79,8	56,1	53,3	30,7	22,6	MH
	M-7	26,00	35,54	99,7	91,4	67,5	43	29,4	13,6	ML
	M-8	34,30	44,52	100	93,4	66,7	40,7	33,2	7,5	ML
	M-10	42,30	32,98	99,7	87,6	57,4	33,7	28,2	5,5	ML
	M-11	44,00	24,91	100	93,5	62,5	34,7	24,4	10,3	ML
	SPT-2	2,00	19,47	100,0	88,7	56	26,5	16,7	9,8	CL
	SPT-4	4,00	25,27	98,4	86,8	61,9	28,7	17,4	11,3	CL
	SPT-6	6,00	21,65	100	94	62,5	21,9	17,9	4,0	CL-ML
	SPT-8	8,00	26,89	99,2	69,1	36,7	NP	NP	NP	CL
	SPT-12	12,00	29,84	97,7	53,1	15,8	NP	NP	NP	SM
	SPT-14	14,00	20,88	98,6	62,2	19,9	NP	NP	NP	SM

Fuente HIGGECO

Tabla 6.61 Características Físicas de los suelos (SMQ-28 a SMQ-34)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN.
				Nº10	Nº 40	Nº200				
		(m)	w %	%	%	%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
SMQ-28	A1	57,50	38,03	100,0	73,9	43,8	37	31,9	5,1	SM
	A2	69,50	32,71	100	90,4	64,7	48,6	37,1	11,5	ML
	M5+M6	44,00	58,11	100	86,3	70,9	61,5	13,7	47,8	MH
	M9	49,54	32,26	100	92,6	65,3	38,6	29,18	9,42	ML
	M17	71,10	58,10	100	95,4	68,5	52,6	40,2	12,4	MH
	M19	75,30	49,82	100	98,6	81,2	47,4	32,9	14,5	ML
	M25	84,00	43,56	100	93,9	70,7	48,8	33,4	15,4	ML
	SPT-7	7,00	27,36	99,9	51,1	24	NP	NP	NP	SM
	SPT-12	12,00	29,07	100	82,9	52,9	25,6	22,6	3,0	ML
	SPT-17	17,00	30,89	100	91,0	62,7	28,5	25,6	2,9	ML
	SPT-22	22,00	24,86	99	83,4	48,5	22,7	20,6	2,1	SM
	SPT-27	27,00	29,94	99,5	89,1	57,8	38,7	23,3	15,4	CL
	SPT-32	32,00	44,52	100	93,1	58,6	39	38,5	0,5	ML
	SPT38	38,00	20,15	100	69,6	25,2	NP	NP	NP	SM
SMQ-34	M-13	48,51	30,24	100,0	88,0	45,5	33,7	28,5	5,2	ML
	SH-1	2,00	25,65	100,0	89,1	63,1	32,6	22,1	10,5	CL
	SH-2	4,00	30,18	98,3	89,3	68,3	36,4	24,67	11,73	ML
	SPT-3	3,00	26,83	99,0	90,8	59,1	30,6	17,4	13,2	CL
	SPT-6	9,00	22,34	98,8	74,2	40,3	21,2	19,9	1,3	SM
	SPT-8	14,55	33,64	100	87,5	53,7	36,6	21,9	14,7	CL
	SPT-10	43,54	21,00	100	96,3	77,1	48,4	27,8	20,6	ML
	SPT-12	35,4	27,00	100	92,1	61,0	47,7	23,1	24,6	CL
	SPT-15	30,81	35,45	100	80,5	43,0	32,3	20,6	11,7	SC
	SPT-21	34,99	41,55	98,7	76,3	47,6	33,3	27,1	6,2	SM
	SPT-26	36,81	46,45	99,3	81,3	51	36,1	24,5	11,6	ML

Fuente HIGGECO

Tabla 6.62 Características Físicas de los suelos (SMQ-42 a SMQ-24)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN.
				Nº10	Nº 40	Nº200				
		(m)	w %	%	%	%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
SMQ-42	M-1	11,45	18,59	100	75,6	63,3	27,9	16,9	20,7	CL
	M-2	19,45	28,06	95,2	70,6	45,8	28,6	21,4	7,2	SC
	M-3	20,83	24,65	100	83,3	53,9	26,9	22,7	4,2	CL-ML
	M-6	26,65	24,34	92,9	80,9	58,2	52,3	25,1	27,2	CH
	M8+M9	28,50	26,41	100	92,4	62,7	35,7	22,4	13,3	CL
	M10+M11	34,45	31,75	99,3	74,1	40,0	35,6	25,6	10,0	SM
	M12+M13	38,40	27,03	96,8	73,6	46,34	26,4	21,0	5,4	SM-SC
	M18+M19	40,10	36,59	99,6	90,5	61,3	52,5	24,0	28,5	CH
	M22+M23	43,07	29,31	98,9	88,0	67,3	30,3	22,6	7,7	CL
	SH-2	6,00	32,94	98	91,5	74,4	31,5	25,2	6,3	ML
	SH-4	8,00	24,52	100	91,2	64,1	30,5	21,9	8,6	CL
	SPT-2	2,00	8,29	99,8	73,2	27,5	NP	NP	NP	SM
	SPT-4	4,00	16,75	99,1	76,2	39,0	23,8	18,6	5,2	SM-SC
	SPT-9	14,00	19,19	100	95,6	71,3	29,1	18,2	10,9	CL
	SPT-24	30,00	32,13	100	96,9	80,0	47,0	24,0	23,0	CL
	SPT-26	32,00	32,95	100	88,3	73,1	41,0	23,0	18,0	CL
SMQ-44	M-1	18,64	33,56	100	91,2	64,7	29,4	24,4	5,0	CL-ML
	M-2	23,65	36,83	92,1	74,7	46,2	37,0	28,4	8,6	ML
	M-3	25,54	35,9	100	84,4	59,1	40,5	28,6	11,9	ML
	M-4	29,70	40,62	100,0	98,5	83,8	36,2	25,2	11,0	ML
	M-7	35,61	37,01	100	95,9	71,4	40,4	26,7	13,7	ML
	M-8	37,66	31,11	98,7	83,6	50,2	33,5	22,9	10,6	CL
	M-10	40,54	40,35	99,3	97,6	87,3	40,9	25,9	15,0	ML
	SH-1	3,00	32,25	100,0	96,1	72,3	26,8	19,3	7,5	CL
	SH-2	5,00	32,59	100	92,1	63,9	27,4	22,2	5,2	CL-ML
	SH-3	10,00	31,46	99,5	72,3	36,1	24,4	21,7	2,7	SM
	SH-4	13,00	35,91	100,0	84,0	52,0	31,8	25,9	5,9	ML
	SPT-1	1,00	15,01	100,0	93,2	60	21,9	16,4	5,5	CL-ML
	SPT-5	7,00	18,82	100	80,8	44,3	NP	NP	NP	SM
	SPT-7	9,00	15,79	98,4	64,3	26,1	NP	NP	NP	SM
	SPT-16	21,00	29,54	100	86,4	51,8	30,0	25,1	4,9	CL-ML
	SPT-22	27,00	32,49	100,0	83,9	53,3	37,0	24,8	12,2	ML
	SPT-28	33,00	26,90	99,6	73,7	35,7	NP	NP	NP	SM
	SPT-38	43,00	36,56	100	98,3	73,5	37,6	26,9	10,7	ML
	SPT-39	45	25,29	100	88,4	52,3	NP	NP	NP	ML

Fuente HIGGECO

Tabla 6.63 Características Físicas de los suelos (SMQ-48 a SMQ-63)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN.
				Nº10	Nº 40	Nº200				
		(m)	w %	%	%	%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
SMQ-48	M1+M2	11,52	24,35	98,1	90,9	69,4	27,7	19,8	7,81	CL
	M-3	26,00	22,70	99,8	91,2	63,7	38,0	20,3	17,7	CL
	SPT-2	1,55	28,67	99,7	78,4	41,8	22,5	20,4	2,1	SM
	SPT-4	3,55	21,91	100,0	82,2	50	27,4	16,2	11,2	SC
	SPT-7	13,55	28,17	100	92	69,5	24,1	17,1	7,0	CL-ML
	SPT-9	15,55	22,89	88,1	55,1	18,9	NP	NP	NP	SM
	SPT-11	17,55	15,47	99,2	55,6	23,6	NP	NP	NP	SM
	SPT-13	19,55	19,71	100	88,1	70,7	NP	NP	NP	ML
	SPT-15	21,55	12,50	97,3	67,3	27,9	NP	NP	NP	SM
	SPT-17	24,55	34,50	88,4	70,2	41,8	42,0	25,3	16,7	SC
	SPT-23	30,00	31,06	71,0	51,2	36,3	29,6	21,1	8,5	SM
	SPT-24	35,50	18,37	86,5	65,6	27,8	NP	NP	NP	SM
	SPT-28	44,55	28,23	97,1	60,9	22,2	NP	NP	NP	SM
SMQ-63	M-2	25,45	26,38	100,0	89,7	52,6	32,7	25,7	7,0	ML
	M-4	24,60	31,64	100	95,1	72,2	33,6	20	13,6	CL-ML
	M-7	39,74	22,80	100	94	64,2	37,8	17,4	20,4	CL
	M-8	41,80	32,19	99,1	75,5	47,9	44,2	25,9	18,3	SM
	M-10	43,45	27,95	99,4	76,9	44,9	35,7	23,6	12,1	SM
	M-11	47,05	21,32	99,8	80,2	40,2	NP	NP	NP	SM
	SH-1	31,74	7,00	94,0	87,3	78,4	36,5	26,4	10,1	ML
	SH-3	24,94	9,50	100	97,7	81,7	27,4	22,8	4,6	CL-ML
	SH-4	21,99	12,45	98,5	95,3	79,2	25,7	21,2	4,5	CL-ML
	SPT-3	3,00	14,92	68,6	36,9	20,0	NP	NP	NP	SM
	SPT-5	5,00	19,08	94,7	57,9	21,3	NP	NP	NP	SM
	SPT-12	14,00	17,16	97,9	87,0	59,6	22,4	18	4,4	CL-ML
	SPT-15	17,00	21.35	100,0	89,2	59,4	NP	NP	NP	ML
	SPT-18	20,00	15,52	100,0	71,0	35,9	NP	NP	NP	SM
	SPT-21	23,00	25,58	98,6	66,5	26,5	NP	NP	NP	SM
	SPT-26	29,00	28,57	99,7	81,9	50,5	29,8	22,2	7,6	CL

Fuente HIGGECO

Tabla 6.64 Características Físicas de los suelos (SMQ-65 a SMQ-67)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN.
				Nº10	Nº 40	Nº200				
		(m)	w %	%	%	%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
SMQ-65	SPT-2	1,55	28,42	100,0	87,2	62,6	36,6	20,3	16,3	CL
	SPT-4	3,55	26,87	100	88,1	57,9	30,5	20,8	9,7	CL
	SPT-6	5,55	30,11	98,7	84,5	60,4	32,7	21,1	11,6	CL
	SPT-8	7,55	29,71	99,0	92,2	60,1	24,5	20,5	4,0	CL
	SPT-10	9,55	34,96	98,9	79,8	36,4	NP	NP	NP	SM
	SPT-12	11,55	29,66	86,2	34,0	13,9	NP	NP	NP	SM
	SPT-14	16,00	28,03	95,5	58,0	23,4	NP	NP	NP	SM
	SPT-16	17,00	29,72	90,3	48,0	23,8	NP	NP	NP	SM
	SPT-17	18,55	19,87	97,0	35,3	14,8	NP	NP	NP	SM
SMQ-66	SPT-2	23,24	2,00	100,0	93,2	67,4	29,0	7,9	21,1	CL
	SPT-4	23,65	5,00	99,4	79,1	46,1	NP	NP	NP	SM
	SPT-8	28,57	9,00	100	94,8	72,6	38,2	23,65	14,55	CL
	SPT-10	34,88	11,00	93,2	62,7	44,8	42,1	27,6	14,5	SM
	SPT-12	37,56	13,00	97,4	75,2	41,4	39,3	25,4	13,9	SM
	SPT-13	40,05	15,45	98,6	60,2	28,7	NP	NP	NP	SM
	SPT-16	47,2	19,40	90,7	54,2	26,8	NP	NP	NP	SM
SMQ-67	SPT-1	1,00	21,25	100,0	90,6	66,5	30,4	21,5	8,9	CL
	SPT-5	6,10	31,99	100,0	98,3	78,4	41	24,3	16,7	CL
	SPT-8	9,00	29,50	97,4	90,8	62,6	25,3	21,7	3,6	ML
	SPT-10	11,00	22,53	97,5	46,2	19,3	NP	NP	NP	SM
	SPT-13	14,00	27,05	95,2	61,4	19,9	NP	NP	NP	SM
	SPT-17	19,00	19,11	93,6	56,2	24,4	NP	NP	NP	SM
	SPT-21	23,00	19,93	75,5	36,0	7,2	NP	NP	NP	SM-SP
	SPT-22	24,00	22,79	94,5	51,4	10,6	NP	NP	NP	SM-SW
	SPT-27	29,00	SM	99,1	85,6	45,6	NP	NP	NP	38,78

Fuente HIGGECO

Tabla 6.65 Características Físicas de los suelos (SMQ-68 a SMQ-69)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	HUMEDAD	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIÓN.
		(m)	w %	N°10 %	N° 40 %	N°200 %	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS
SMQ-68	M1	5,50	27,77	100	90	65,2	35,1	22,28	12,82	CL
	SH-1	2,00	27,72	100,0	89,7	60,8	32,4	20,5	11,9	CL
	SPT-1	1,00	34,04	99,4	88,8	61,7	38,6	25,8	12,8	ML
	SPT-2	3,00	23,97	100	88,5	59,5	34,3	20,6	13,7	CL
	SPT-4	5,05	27,06	99,1	90,6	64,9	36,6	21,1	15,5	CL
	SPT-6	7,00	26,09	100	95	64,8	26,4	18,9	7,5	CL
	SPT-8	9,00	21,22	97,5	59,9	18,4	NP	NP	NP	SM
	SPT-11	12,00	34,46	89,8	72	42,7	40,2	27,4	12,8	SM
	SPT-21	22,00	28,8	50,2	9,4	1,0	NP	NP	NP	SP
SMQ-68	M-1	5,60	28,65	100	95,4	68,6	35,5	24,4	11,1	ML
	M-2	12,55	35,28	99,6	93,4	67,5	37,2	28,6	8,6	ML
	SPT-4	28,13	4,00	98,1	72,0	38,4	28,6	18,2	10,4	SC
	SPT-5	21,59	5,00	100	65,1	29,3	NP	NP	NP	SM
	SPT-8	26,00	8,34	96,6	88,7	61,9	27,6	20,0	7,6	CL
	SPT-10	26,60	10,45	97,5	76,8	36,4	26,3	21,6	4,7	SC-SM
	SPT-13	19,22	15,40	97,0	63,8	24,1	NP	NP	NP	SM
	SPT-14	29,55	20,30	96,3	54,1	10,9	NP	NP	NP	SM

Fuente HIGGECO

Parametros mecanicos de los materiales

En las tablas siguientes, se reportan los resultados de los ensayos de Resistencia a la Compresión Simple, Triaxiales UU y de Consolidación, realizados en los diferentes sondeos.

Tabla 6.66 Características mecánicas de los suelos (SMQ-3 a SMQ-17)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN.	γd	RCS			TRIAXIAL UU		CONSOLIDACIÓN					
		(m)	SUCS	t/m3	qu Kg/cm²	Def. %	E t/m2	c t/m2	ϕ	γd t/m3	Hn %	Si %	PRESION Kg/cm2	Cv cm2/s x 10⁻²	k cm/s X 10⁻⁷
SMQ-3	SH-1	1,55	M L	1,30				3,0	14,9						
SMQ-12	M-1	10,58	MH	1,06	1,57	3,57									
	M-2	11,75	ML	1,28											
	M-6	16,69	CL	1,50	1,59	6,24									
	M-8	28,00	SM	1,34											
	M-10	43,20	MH	1,26	5,79	0,78									
	SH-1	5,00	ML	1,25	0,9	2,5									
	SH-2	6,00	SM	1,08				1,0	34,3	1,09	44,7	85,4	0,25	3,6	7,9
													0,51	6,5	12,7
													1,02	2,3	4,1
													2,04	5,2	7,4
													4,08	3,3	5,0
													8,16	2,8	2,9
SMQ-17	M-1	8,68	SM	1,54				6,5	29,5						
	M-2	11,74	SM-SC	1,45	2,08	6,24									
	M-6	29,50	SM	1,40	18,09	2,57									
	M-7	32,00	SC	1,44											

Fuente HIGGECO

Tabla 6.67 Características mecánicas de los suelos (SMQ-21 a SMQ-26)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN.	γd	RCS			TRIAXIAL UU		CONSOLIDACIÓN					
		(m)	SUCS	t/m3	qu Kg/cm²	Def. %	E t/m2	c t/m2	ϕ	γd t/m3	Hn %	Si %	PRESION Kg/cm2	Cv cm2/s x 10⁻²	k cm/s X 10⁻⁷
SMQ-21	M-1	2,55	CL	1,47											
	M-2	4,52	CL	1,41	0,70	4,46									
	M-3	5,50	CL	1,57				6,0	13,0	1,62	21,5	96,6	0,25	4,1	12,7
													0,51	5,4	7,8
													1,02	8,0	8,7
													2,04	6,3	5,1
													4,08	7,7	4,5
													8,16	10,0	3,6
	M-5	12,42	SM	1,44	0,57	3,57									
	M-6	15,72	ML	1,32											
	M-13	26,10	CL	1,51	6,11	1,14									
	M-14	29,10	CL	1,30											
	M-19	37,70	CL	1,33											
	M-20	45,50	SM	1,25	1,75	6,24									
	M-24	49,73	SC	1,62											
SMQ-26	M-1	10,45	CL-ML	1,43				5,0	16,0						
	M-3	16,55	CL	1,40	1,60	2,5									
	M-5	19,70	MH	1,17											
	M-7	26,00	ML	1,27											
	M-8	34,30	ML	1,08											
	M-10	42,30	ML	1,33											
	M-11	44,00	ML	1,51	18,55	0,61									
	SPT-12	12,00	SM							1,478	26,2	92,9	0,25	3,3	7,5
													0,51	3,2	3,1
													1,02	2,1	1,5
													2,04	2,1	1,1
													4,08	2,1	7,8
													8,15	2,6	7,5

Fuente HIGGECO

Tabla 6.68 Características mecánicas de los suelos (SMQ-28 a SMQ-42)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN.	γd	RCS			TRIAXIAL UU		CONSOLIDACIÓN					
		(m)	SUCS	t/m3	qu Kg/cm²	Def. %	E t/m2	c t/m2	ϕ	γd t/m3	Hn %	Si %	PRESION Kg/cm2	Cv cm2/s x 10⁻²	k cm/s X 10⁻⁷
SMQ-28	M5+M6	44,00	MH	1,016	4,02	1,18		8,0	27,5						
	M9	49,54	ML	1,353	7,61	1,00									
	M17	71,10	MH	0,979	1,93	1,43									
	M19	75,30	ML	1,146				30,0	25,0						
	M25	84,00	ML	1,203	1,91	1,10									
SMQ-34	M-2	14,09		1,27											
	M-2	15,09		1,44	10,07	2,28									
	M-13	48,51	ML	1,42	6,43	1,61									
	SH-1	2,00	CL	1,41											
	SH-2	4,00	ML										0,25	1,6	3,5
													0,51	0,5	0,88
													1,02	0,4	0,38
													2,04	0,4	0,38
													4,08	0,5	0,39
													8,16	0,5	0,37
SMQ-42	M-1	11,45	CL	1,51				6,0	26,6						
	M-2	19,45	SC	1,29											
	M-3	20,83	CL-ML	0,96	1,57	2,85									
	M-6	26,65	CH	1,08	2,22	1,78									
	M8+M9	28,50	CL	1,46											
	M10+M11	34,45	SM	1,430	8,48	2,23									
	M12+M13	38,40	SM-SC	1,490	5,55	2,04									
	M18+M19	40,10	CH	1,340	6,71	1,72									
	M22+M23	43,07	CL	1,45	5,05	1,61									
	SH-2	6,00	ML	1,33											
	SH-4	8,00	CL	1,45											

Fuente HIGGECO

Tabla 6.69 Características mecánicas de los suelos (SMQ-44 a SMQ-63)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN.	γd	RCS			TRIAXIAL UU		CONSOLIDACIÓN					
		(m)	SUCS	t/m3	qu Kg/cm²	Def. %	E t/m2	c t/m2	ϕ	γd t/m3	Hn %	Si %	PRESION Kg/cm2	Cv cm2/s x 10^{-2}	k cm/s X 10^{-7}
SMQ-44	M-1	18,64	CL-ML	1,24											
	M-2	23,65	ML	1,210	4,89	1,07									
	M-3	25,54	ML	1,26											
	M-4	29,70	ML	1,19	7,96	1,07									
	M-7	35,61	ML	1,270	0,75	5,35									
	M-8	37,66	CL	1,340											
	M-10	40,54	ML	1,22	1,54	6,24									
	SH-1	3,00	CL	1,31											
	SH-2	5,00	CL-ML	1,33											
	SH-3	10,00	SM	1,40				3,5	17,0						
	SH-4	13,00	ML	1,26											
SMQ-48	M1+M2	11,52	CL	1,54				6,5	9,1						
	M-3	26,00	CL	1,54	2,73	1,78									
SMQ-63	M-2	25,45	ML	1,51	13,54	0,75									
	M-4	24,60	CL-ML	1,49	2,02	3,21									
	M-7	39,74	CL	1,57											
	M-8	41,80	SM	1,33	11,0	1,07									
	M-10	43,45	SM	1,50											
	M-11	47,05	SM	1,63											
	SH-1	31,74	ML	1,27				7,5	11,3						
	SH-3	24,94	CL-ML	1,44	0,88	1,43									
	SH-4	21,99	CL-ML	1,42						1,481	26,1	92,6	0,25	16,3	41,7
													0,51	8,1	9,0
													1,02	3,6	3,0
													2,04	4,0	2,3
													4,08	2,6	1,1
													8,15	6,1	2,1

Fuente HIGGECO

Tabla 6.70 Características mecánicas de los suelos (SMQ-67 a SMQ-69)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN.	γd	RCS			TRIAXIAL UU		CONSOLIDACIÓN					
		(m)	SUCS	t/m3	qu Kg/cm²	Def. %	E t/m2	c t/m2	ϕ	γd t/m3	Hn %	Si %	PRESION Kg/cm2	Cv cm2/s x 10^{-2}	k cm/s X 10^{-7}
SMQ-67	SH-1	2,00		1,56	1,40	1,93									
	SH-2	6,00		1,14											
	SH-3	6,55		1,23				5,5	11,8						
SMQ-68	M1	5,50	CL	1,386						1,441	27,3	89,0	0,25	2,2	7,3
													0,51	0,8	1,6
													1,02	3,2	5,7
													2,04	2,6	4,5
													4,08	3,3	3,9
													8,16	2,3	1,7
	SH-1	2,00	CL	1,38				8,5	22,8						
SMQ-69	M-1	5,60	ML	1,4				7,5	27,3						
	M-2	12,55	ML	1,16	5,75	0,93									

Fuente HIGGECO

Resultados de los ensayos presiometricos

Los ensayos Presiométricos realizados mediante un equipo completamente automatizado, han permitido obtener los valores de los parámetros propios de este tipo de ensayo, con un alto grado de confiabilidad, pues no están sujetos a la manipulación del operador de campo, ni a la interpretación humana de sus parámetros.

Por esta razón, el equipo entrega los valores de Presión límite, Presión de fluencia y Modulo Presiométrico, de forma directa, tal como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 6.71 Resultados obtenidos de los ensayos Presiométricos

Información del ensayo		Parámetros fundamentales			Parámetros complementarios				Parámetros adjuntos		
Perforación	Profundidad (m)	pf (MPa)	pl (MPa)	EM (MPa)	shs (MPa)	pl* (MPa)	E/pl	E/pl*	Etmax (Mpa)	p1 (Mpa)	p2 (Mpa)
SMQ 3	5	1,6	3,12	72	0,045	3,08	23	23,4	204992	0,22	1,01
SMQ 13	20,00	0,48	0,82	26,1	0,180	0,64	32,0	41,0	27,7	0,19	0,48
SMQ 13	15,00	1,00	1,56	15,6	0,135	1,43	10,0	10,9	12,5	0,32	0,78
SMQ 13	34,50	0,55	0,37	150,2	0,310	0,06	407,3	2579,7	182296,2	0,47	0,51
SMQ 18	14,50	0,47	0,80	11,9	0,131	0,67	14,9	17,8	100036,1	0,13	0,47
SMQ 18B	15,00	0,53	1,16	8,5	0,135	1,02	7,4	8,4	8,6	0,16	0,53
SMQ 21	30,00	2,69	2,67	103,2	0,270	2,40	38,7	43,0	37,2	0,72	1,92
SMQ 23	20,00	3,69	6,27	355,3	0,180	6,09	56,6	58,3	628,2	0,70	3,69
SMQ 23	10,00	0,09	0,15	7,1	0,090	0,06	46,1	111,0	3,2	0,08	0,09
SMQ 42	9,60	1,88	2,73	28,9	0,086	2,64	10,6	10,9	116,1	0,09	1,88
SMQ 42	5,00	0,10	0,36	6,5	0,045	0,31	18,0	20,5	14,2	0,01	0,10
SMQ 42	26,00	3,74	6,36	267,1	0,234	6,13	42,0	43,6	239,1	0,61	3,74
SMQ 44	40	3,14	6,69	159,9	0,36	6,33	23,9	25,3	197,8	0,76	3,14
SMQ 44	35	2,8	6,32	192,8	0,315	6,01	30,5	32,1	369,5	1,02	2,41
SMQ 44	30	2,93	6,33	194	0,27	6,06	30,7	32	242,5	0,74	2,93
SMQ 44	20	1,99	3,65	80,3	0,18	3,47	22	23,1	131,6	0,41	1,69
SMQ 49	25	1,69	2,87	152,3	0,225	2,65	53	57,5	77	0,9	1,69
SMQ 51	5,00	0,18	0,36	5,7	0,045	0,32	15,7	17,9	7,9	0,01	0,09
SMQ 51	25,50	2,02	4,18	73,3	0,229	3,95	17,5	18,6	129,9	0,61	1,56
SMQ 56	30,00	3,12	4,24	372,7	0,270	3,97	87,9	93,8	373,2	0,93	3,12
SMQ 56	14,50	1,03	2,09	26,7	0,131	1,95	12,8	13,7	69,6	0,26	1,03
SMQ 56	20,00	1,70	2,81	17,0	0,180	2,63	6,0	6,5	18,1	0,46	1,12
SMQ 56	10,00	0,43	0,62	10,4	0,090	0,53	16,8	19,7	28,7	0,07	0,35
SMQ 60	5,00	0,46	0,76	16,5	0,045	0,71	21,8	23,2	30,4	0,02	0,37
SMQ 60	14,00	1,34	1,95	42,0	0,126	1,82	21,6	23,1	56,7	0,22	1,04

Fuente HIGGECO

Conclusiones

De los estudios realizados pueden extraerse las conclusiones siguientes:

- Los materiales atravesados y estudiados pertenecen a la formación Cangahua y formación Machángara (unidades Pintado y Guamani).
- La línea se desarrolla sobre el acuífero de Quito (sector sur y centro), variando la profundidad del nivel piezométrico entre los 3 metros de profundidad y los 20 metros de profundidad
- Existe una gran heterogeneidad de los materiales atravesados.
- Se trata fundamentalmente de suelos formados por mezclas de arenas, limos y arcillas-
- Los materiales estudiados son una mezcla de arenas, limos y arcillas.
- Las características resistivas de los materiales son muy variables dependiendo fundamentalmente del contenido en finos. A mayor cantidad de finos aumenta la cohesión y disminuye el Angulo de rozamiento interno.

- Los resultados de las pruebas de permeabilidad no son representativos de los materiales acuíferos que atrará el proyecto
- En el Diseño Defitivo para la Obra Civil de la Primera Línea del Metro del Quito , se mantiene en el Tomo IV , los estudios específicos y detallados de los ensayos de permeavilidad realizados en los sondeos, los ensayos piezométricos y las mediciones del nivel freático.

6.2.10 Hidrología

El área de influencia del Metro de Quito abarca desde la estación Quitumbe al Sur hasta Labrador al norte, para lo cual se requieren determinar los caudales que pueden afectar el normal funcionamiento del Metro, y que permitirán diseñar los sistemas de drenaje longitudinal y transversal de modo que no hayan puntos de retención de agua que puedan afectar a la operación normal del servicio.

En función de lo indicado se requiere realizar el estudio hidrológico-hidráulico de las quebradas y/o barrancos de la zona de Quitumbe, que permita comprobar si dichos cauces tienen capacidad para drenar el agua en los periodos de retorno considerados.

Metodología

Estudio hidrológico de las quebradas y/o barrancos de la zona de Quitumbe

La zona de Quitumbe abarca desde la quebrada La Raya hasta la estación Morán Valverde. En esta zona existen alrededor de nueve quebradas sobre las cuales se realizó el estudio y análisis hidráulico.

La cartografía utilizada en el estudio corresponde a una escala de 1:25.000, WGS84 sobre la cual se trazaron las cuencas de aportación, para este trazado no se contó con la información de los colectores de la zona que resulta necesario para determinar el inicio de la cuenca de aportación ya que este punto (sitio) sería la entrada de la escorrentía de las quebradas a los colectores. Al no contar con esa información, se tomó como punto de inicio de la cuenca el límite de la zona urbanizada con las quebradas, en donde se supone que se construirá el colector para captar la escorrentía de las mismas.

Tomando este criterio se procedió a trazar las cuencas de aportación, delimitando sus áreas, y obteniendo los parámetros físicos-morfométricos que permitan estimar los caudales de crecida en cada una de ellas.

Modelación hidrológica aplicando el Modelo Hidrológico HEC-HMS 3.2

El HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System) es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido, desarrollado para estimar los hidrogramas de salida en una cuenca o varias subcuencas (caudales máximos y tiempos al pico) a partir de condiciones extremas de lluvias, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa que han alcanzado cierta popularidad en los Estados Unidos y en el país.

El programa incluye una interfaz gráfica para el usuario (GUI) que le permite introducir la información necesaria para una simulación, manejar los componentes de análisis hidrológico a través de módulos integrados, y obtener respuestas gráficas o tabuladas de fácil comprensión e impresión.

Los archivos de extensión DSS (Data Storage System) se utilizan para almacenar y trabajar con series de tiempo, funciones emparejadas y datos de grilla en una forma muy transparente para el usuario.

Para definir la estructura de las cuencas, el programa consideran los siguientes elementos:

- Subcuencas (subbasins)
- Tramos de tránsito (routing reach)
- Uniones (junctions)
- Embalses (reservoirs)
- Fuentes (Sources)
- Sumideros (sinks)
- Derivaciones (diversions)

Con estos siete componentes, el usuario puede elaborar una cuenca tan compleja como requiera el problema que está tratando y como permita la información de campo disponible. Si se cuenta con información digital de campo, el HMS incluye la opción de trabajar la cuenca con subdivisiones en grillas o celdas, cada una de las cuales almacena información pertinente respecto a la precipitación, área, pendientes y condición de humedad del suelo.

El programa trabaja con tres módulos básicos que definen en su conjunto el proyecto de simulación de la cuenca:

Módulo de precipitación: permite seleccionar uno de seis patrones de precipitación (tipos de hietogramas) del evento de tormenta que más se ajuste a las posibles condiciones de la cuenca, incluyendo la introducción manual de los datos de la lluvia de diseño.

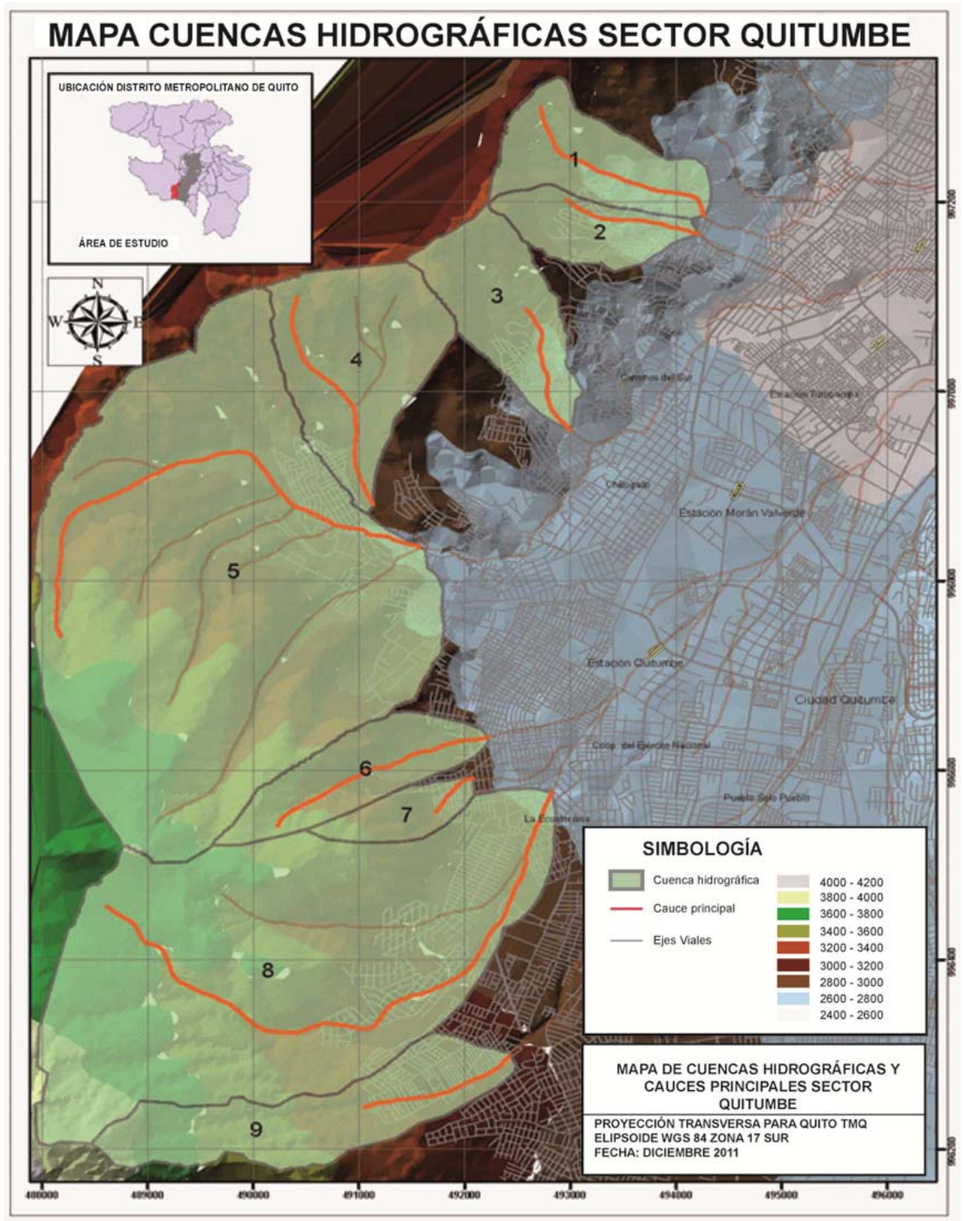
Módulo de la cuenca: permite la representación del sistema físico con los elementos antes citados, y la inclusión de las características morfométricas y de condición del suelo para cada uno de ellos. Así, cada componente incluye la información necesaria para construir el hidrograma total de salida.

Módulo de control: incluye las fechas de inicio y culminación de los datos de lluvia y caudal para la simulación (u optimización) y los intervalos de tiempo para realizar los cálculos.

Estos tres módulos deben definirse completamente antes de iniciar la corrida de simulación.

Para realizar la modelación hidrológica en la zona de estudio se han considerado las 9 subcuencas individualmente con el fin de evaluar los hidrogramas y caudales producidos por cada una de ellas que serían los que circularían en la quebrada e ingresarían al colector. Las subcuencas se pueden apreciar en la Figura 6.103.

Figura 6.101 Cuencas hidrográficas sector Quitumbe



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Existen algunos métodos que ofrece el modelo para determinación de caudales de crecida los mismos que se describen a continuación:

Tabla 6.72 Métodos de cálculo para subcuencas

Tipo de Modelo	Método
Pérdidas	Déficit y tasa constante Inicial y tasa constante Exponencial Número de Curva CN SCS Green y Ampt Consideraciones de la humedad del suelo DC por celdas CN SCS por celdas SMA por celdas
Transformación lluvia-caudal	Hidrograma unitario (HU) de Clarck Onda cinemática ModClarck HU SCS HU Snyder HU especificado por el usuario Hidrograma en S del usuario
Flujo Base	Recesión restringida Constante mensual Depósito lineal Recesión

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

En este caso y de acuerdo a la información disponible se optó en aplicar el método: Pérdidas: (Número de Curva CN SCS), Transformación lluvia –caudal: HU SCS y Flujo base: Recesión para lo cual requieren datos como: Áreas de las subcuencas en Km2, tormenta SCS Storm (Precipitación máxima promedio en 24 horas para un periodo de retorno determinado en mm.), SCS curve number (número hidrológico- CN), Initial abstracción (máxima retención- S en mm.), Impervios % (% de suelo impermeable) y Lag time (tiempo de retraso en minutos). En este contexto se han obtenido los datos solicitados por modelo hidrológico HEC-HMS 3.2.

Determinación de datos de las subcuencas de estudio utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS3.2

La estimación de la escorrentía directa se basa en la precipitación ocurrida y las condiciones de la cuenca como: condiciones iniciales de la cuenca, clasificación hidrológica de la cuenca, condición hidrológica y usos de la tierra.

De acuerdo a las consideraciones indicadas se utilizaron ecuaciones como:

$$S = 25.4\left(\frac{1000}{CN} - 10\right)$$

En donde

S = máxima retención -mm.
CN = Curva "Standard" ó número de curva
Ia = 0.2*S
Ia = Abstracciones iniciales – mm

El número de curva CN, depende de los factores que determinan el complejo hidrológico suelo – vegetación y sus valores se encuentran en varios manuales de hidrología. En este caso de acuerdo a las normativas de "Diseño hidráulico de redes de alcantarillado" y parámetros de diseño de la Empresa Pública metropolitana de Agua Potable y sanidad de Quito – EPMAPS, recomienda que: "Cuando se aplica el Método de cálculo de la US SCS, se recomienda el uso de CN (Curve Number) siguiente:

CN = 79 para laderas

CN = 83 para áreas urbanas y laderas en desarrollo

CN = 89 para zona urbana poblada

La condición hidrológica por humedad antecedente, se escogió la condición II que es aconsejable para este tipo de estudios.

Además indica que para el cálculo de las intensidades se empleará la ecuación correspondiente a la estación meteorológica Izobamba, a ser usada para el sur de Quito, a partir de la Av. 24 de Mayo, por lo que para la modelación hidrológica se utilizará los valores de Pmáx en 24 horas referidas a los TR calculados de la estación Izobamba ajustados a través de la distribución Log Pearson III (tabla 6) ya que las quebradas y/o barrancos de la zona de Quitumbe se encuentran en el área de influencia de esta estación.

Un resumen de los parámetros físicos- morfométricos de las subcuencas requeridos por el modelo se observan en la Tabla 6.75.

El Tlag es el tiempo que transcurre desde el centro de gravedad de la precipitación neta hasta la punta del hidrograma y es aproximadamente igual a 0,6 Tc.

Resultados

Con toda la información obtenida se procedió a realizar la modelación, obteniéndose los hidrogramas y caudales de diseño para los periodos de retorno seleccionados de las 9 subcuencas.

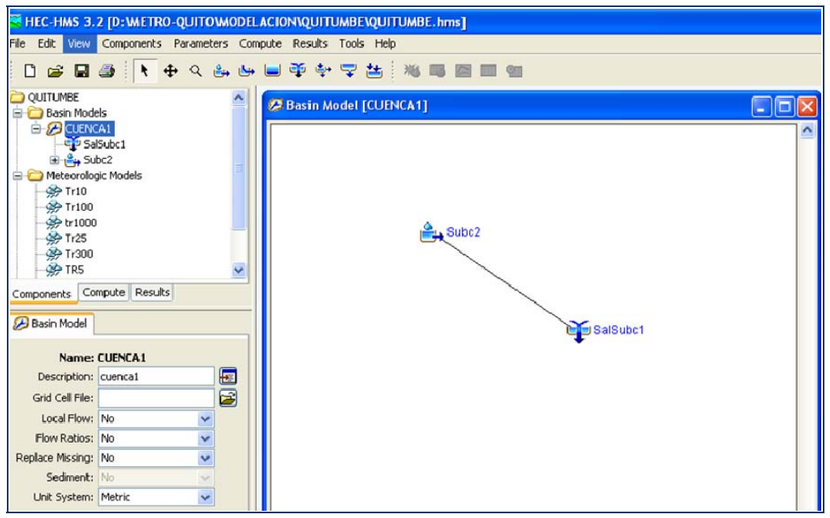
Tabla 6.73 Datos de las subcuencas de estudio utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS

Subcuenca	COORDENADAS		Cota media (m)	Pendiente (m/m)	L. cauce más largo (Km)	ÁREA (Km2)	CN	Tc (hs)	Tlag (min)	S (mm.)	Ia = 0.2*S	%suelo impermeable
	E	N										
1	494268.2	9971860.8	4826.5	2.232	2.113	1.650	83	0.144	5.193	52.02	10.405	10
2	494207.68	9971662.2	3150	2.524	1.347	1.016	83	0.122	4.4005	52.02	10.405	20
3	492997.93	9969597.7	3187.5	2.406	1.413	1.836	83	0.138	4.9507	52.02	10.405	10
4	491133.67	9968806.9	3262.5	1.410	2.446	2.804	79	0.272	9.7915	67.52	13.504	1
5	491564.40	9968367.8	3437.5	0.749	5.177	14.523	79	0.467	16.799	67.52	13.504	4
6	492220.60	9966357.1	3350	1.612	2.28	1.598	73	0.203	7.3051	93.95	18.789	2
7	492075.90	9965919.7	3337.5	6.892	0.526	0.611	83	0.039	1.4075	52.02	10.405	3
8	492819.58	9965769.9	3562.5	0.637	6.314	10.207	80	0.574	20.681	63.50	12.700	5
9	492434.28	9963007.2	3612.5	2.665	1.501	1.650	80	0.117	4.2123	63.50	12.700	10

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

En la siguiente Figura 6.104 se observa un esquema general de una de las subcuencas consideradas para la modelación hidrológica.

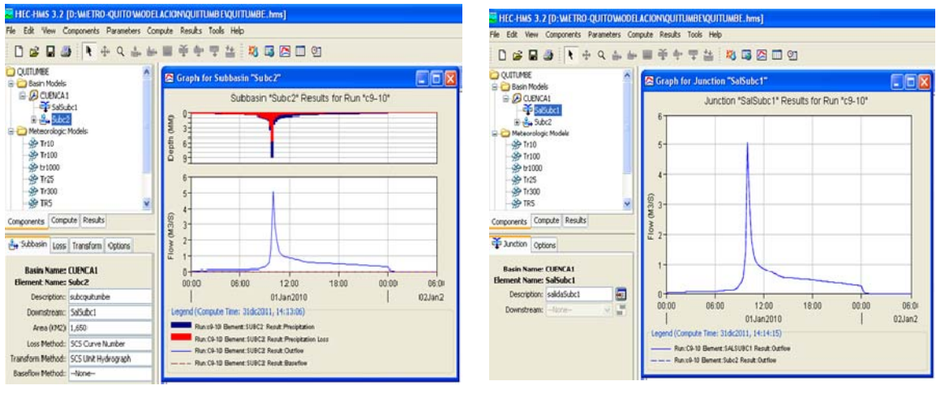
Figura 6.102 Esquema general de una subcuenca considerada para modelación hidrológica



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Con el esquema ingresado en el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2 y la información solicitada de acuerdo al método empleado se obtuvieron los hietogramas, hidrogramas y caudales, para diferentes periodos de retorno como se indica en la Figura 6.105 extraída del modelo hidrológico.

Figura 6.103 Hietogramas de precipitaciones e hidrogramas de salida de la subcuenca 9



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Al analizar el gráfico de la izquierda, se observan dos colores, deduciéndose que el color rojo es la pérdida de precipitación (abstracciones iniciales) y el color azul es la precipitación neta que se transforma en escurrimiento directo, mientras que en el gráfico de la derecha se observa el hidrograma de salida de la subcuenca 9.

Finalmente se obtuvieron los caudales máximos para las 9 subcuencas, generados por el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2; los mismos se observan en la Tabla 6.76.

Tabla 6.74 Caudales máximos (m^3/s) en subcuencas de las quebradas para diferentes TR

Periodos de retorno (TR)	Subc. 1	Subc. 2	Subc. 3	Subc. 4	Subc. 5	Subc. 6	Subc. 7	Subc. 8	Subc. 9
5	4.9	3.5	5.4	4.0	18.9	1.1	1.6	14.1	3.9
10	6.2	4.3	6.9	5.7	26.0	1.9	2.1	19.1	5.1
25	8.1	5.5	9.0	8.2	36.2	3.1	2.8	26.2	6.8
50	9.6	6.4	10.7	10.2	44.6	4.2	3.3	32.1	8.2
100	11.2	7.5	12.5	12.5	53.8	5.4	3.9	38.5	9.7
300	14.1	9.2	15.7	16.5	70.1	7.5	5.0	49.8	12.4
500	15.5	10.1	17.3	18.5	78.4	8.7	5.5	55.5	13.8
1000	17.6	11.4	19.6	21.5	90.5	10.3	6.3	63.9	15.8

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Para la modelación hidráulica se deberán considerar los caudales de las nueve subcuencas, pero al no contar con la topografía a detalle, no se realiza la modelación hidráulica.

Estudio hidrológico de la escorrentía en las entradas de las bocas de las estaciones del Metro Quito

Las entradas principales al Metro de Quito se encuentran ubicadas en sentido norte a sur, iniciando en el sector El Labrador al norte hasta el sector de Quitumbe al sur. De acuerdo a los estudios se han planificado construir 15 estaciones principales de entrada al Metro las mismas que se indican en la Tabla 6.77 y en la Figura 6.106.

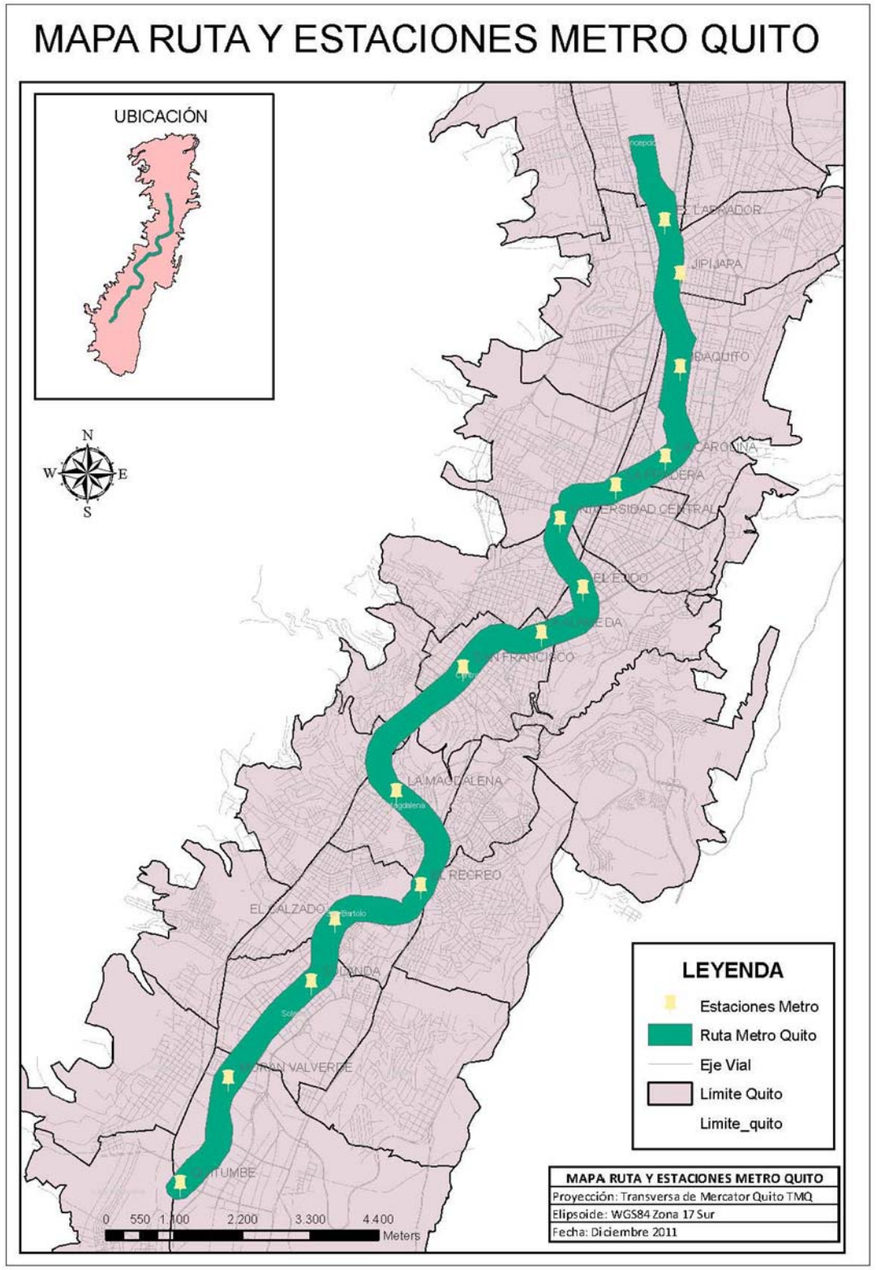
La cartografía utilizada en el estudio y entregada por la Consultora corresponde a una escala de 1:25.000, WGS84, sobre la cual se trazaron las cuencas urbanas de aportación, tomando como puntos de estudio las entradas al Metro, el trazado de las calles y su direccionamiento hasta la entrada al Metro, además se contó con información de los sumideros que se encuentran ubicados en las áreas de aportación, ya que son estructuras que ayudan a desaguar los caudales provenientes de las precipitaciones, consecuentemente, no todo el caudal de escurrimiento llegará hasta la entrada de la boca del Metro.

Tabla 6.75 Ubicación de las entradas de las bocas de las estaciones del Metro-Quito

Nº	Nombre	Coordenadas		Área km²	Cota Máxima	Cota Mínima
		E	N			
1	Quitumbe	493797	9967257	0.486	2950	2925
2	Moran Valverde	494575	9968951	0.244	2900	2875
3	Solanda	495902	9970508	0.877	2875	2850
4	El Calzado	496288	9971509	0.200	2850	2825
5	El Recreo	497669	9972055	0.400	2825	2800
6	La Magdalena	497283	9973573	0.337	2850	2800
7	San Francisco	498355	9975565	0.208	2850	2825
8	La Alameda	499619	9976132	0.241	2875	2800
9	El Ejido	500285	9976849	0.322	2850	2800
10	Universidad Central	499918	9977960	0.475	2920	2820
11	La Pradera	500807	9978502	0.704	2975	2775
12	La Carolina	501601	9978964	0.805	2825	2775
13	Iñaquito	501841	9980415	0.249	2825	2800
14	Jipijapa	501843	9981913	0.184	2797	2775
15	El Labrador	501599	9982774	0.371	2813	2790

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Figura 6.104 Ruta y estaciones del Metro de Quito



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Para la estimación de los caudales igualmente se aplicó Modelo Hidrológico HEC-HMS 3.2, el cual permite calcular los caudales de aportación en función de las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.

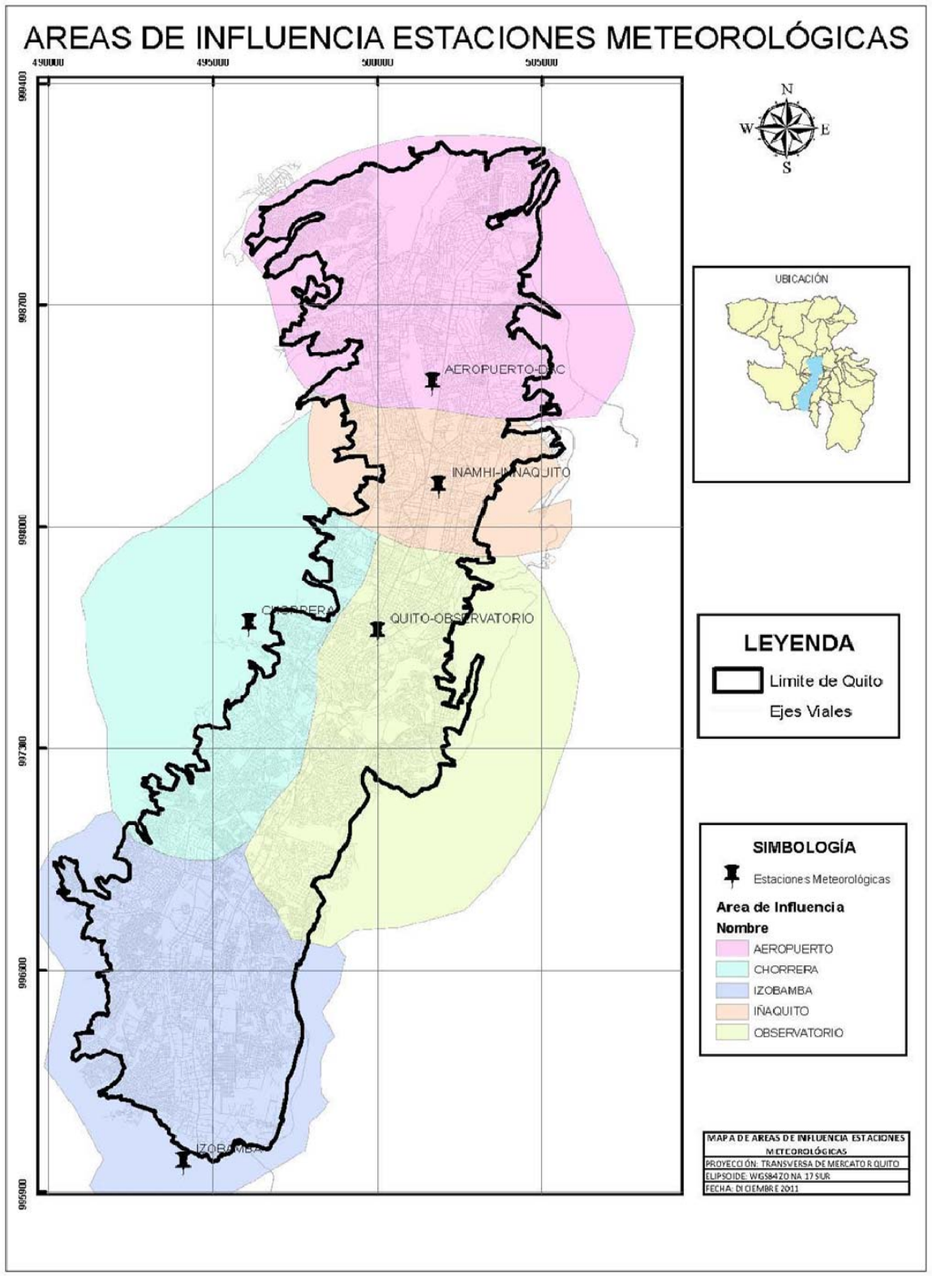
Los valores de precipitaciones máximas en 24 horas calculadas se utilizaron de acuerdo al área de influencia y ubicación de las bocas de entrada al Metro. Los caudales calculados son aquellos que llegarían a las entradas del Metro de Quito, sin embargo esa no es la realidad ya que en su trayecto se encuentran ubicados sumideros que captan la escorrentía, consecuentemente no todo el caudal producido por la lluvia, llega al sitio de la boca de entrada al Metro, por lo que se considera el número de sumideros ubicados en cada una de las áreas aportación que captarán un caudal determinado, y la diferencia del caudal entre el producido por la precipitación máxima en 24 horas y lo que captan los sumideros será el caudal que llegue a la boca de la entrada del Metro, y este valor será el caudal probable para el cual se deberá diseñar las estructuras de defensa en cada una de las entradas de las bocas del Metro.

Consideraciones hidrológicas para el cálculo de caudales

El cálculo de los caudales en las entradas del Metro se realizará con los valores de Pmáx en 24 horas referidas a los periodos de retorno de acuerdo al área de influencia de cada una de las estaciones meteorológicas, así para las entradas de las bocas del Metro: Quitumbe, Morán Valverde, Solanda, El Calzado, El Recreo y La Magdalena se calcularán con los valores de Pmáx 24 h de la estación meteorológica Izobamba, para las entradas de las bocas del Metro: San Francisco, La Alameda, El Ejido, Universidad Central, La Pradera, La Carolina e Iñaquito se calcularán con los valores de Pmáx 24 h de la estación meteorológica Quito-INAMHI, para las entradas de las bocas del Metro: Jipijapa y El Labrador se calcularán con los valores de Pmáx 24 h de la estación meteorológica Quito-Aeropuerto.

Las áreas de influencia de las estaciones meteorológicas para el Metro Quito se observan en la Figura 6.107.

Figura 6.105 Áreas de influencia estaciones meteorológicas



Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Al ser superficies totalmente urbanizadas, el valor de CN se adoptó 89 (recomendación de APMAPS, para zona urbana poblada) y el área impermeable de 85% (Ven te Chow), el tiempo de concentración para estos casos (estudios de alcantarillado) se consideró de 10 minutos.

Los parámetros requeridos por el modelo hidrológico se presentan en la Tabla 6.78.

Tabla 6.76 Parámetros hidrológicos requeridos por el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2

Subcuenca	Nombre	ÁREA (Km^2)	CN	Tc (min)	Tlag (min)	S (mm.)	Ia = 0.2*S	%suelo impermeable
1	Quitumbe	0.486	89	10	6	31.39	6.279	85
2	Moran Valverde	0.244	89	10	6	31.39	6.279	85
3	Solanda	0.877	89	10	6	31.39	6.279	85
4	El Calzado	0.200	89	10	6	31.39	6.279	85
5	El Recreo	0.400	89	10	6	31.39	6.279	85
6	La Magdalena	0.337	89	10	6	31.39	6.279	85
7	San Francisco	0.208	89	10	6	31.39	6.279	85
8	La Alameda	0.241	89	10	6	31.39	6.279	85
9	El Ejido	0.322	89	10	6	31.39	6.279	85
10	Universidad Central	0.475	89	10	6	31.39	6.279	85
11	La Pradera	0.704	89	10	6	31.39	6.279	85
12	La Carolina	0.805	89	10	6	31.39	6.279	85
13	Iñaquito	0.249	89	10	6	31.39	6.279	85
14	Jipijapa	0.184	89	10	6	31.39	6.279	85
15	El Labrador	0.371	89	10	6	31.39	6.279	85

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Aplicando el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2 se obtuvieron los caudales de crecida para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 300, 500 y 1000 años en las 15 entradas de las bocas del Metro, cuyos valores se observan en las Tablas 6.79 y 6.80.

Tabla 6.77 Caudales de crecida para TR definidas, calculados en las entradas de las bocas del Metro

CAUDALES – m^3/s								
Periodos de Retorno (T_R)	Quitumbe	Moran Valverde	Solanda	El Calzado	El Recreo	La Magdalena	San Francisco	La Alameda
5	3.3	1.7	6.0	1.4	2.7	2.3	1.5	1.7
10	3.8	1.9	6.9	1.6	3.1	2.6	1.6	1.9
25	4.4	2.2	8.0	1.8	3.6	3.1	1.8	2.1
50	4.9	2.5	8.9	2.0	4.1	3.4	2.0	2.3
100	5.4	2.7	9.8	2.2	4.5	3.8	2.1	2.4
300	6.3	3.2	11.4	2.6	5.2	4.4	2.3	2.6
500	6.7	3.4	12.1	2.8	5.5	4.7	2.3	2.7
1000	7.3	3.7	13.2	3.0	6.0	5.1	2.4	2.8

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe

Tabla 6.78 Caudales de crecida para TR definidas, calculados en las entradas de las bocas del Metro

CAUDALES – m^3/s							
Periodos de Retorno (T_R)	El Ejido	Universidad Central	La Pradera	La Carolina	Iñaquito	Jipijapa	El Labrador
5	2.3	3.4	5.0	5.8	6.1	1.2	2.5
10	2.5	3.8	5.6	6.4	6.7	1.4	2.8
25	2.7	4.0	6.0	6.9	7.2	1.5	3.0
50	3.0	4.5	6.6	7.6	8.0	1.6	3.2
100	3.2	4.7	7.0	8.0	8.5	1.7	3.4
300	3.5	5.2	7.6	8.7	9.2	1.8	3.7
500	3.6	5.3	7.9	9.1	9.6	1.9	3.8
1000	3.8	5.6	8.3	9.5	10.0	2.0	4.0

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Los caudales de las Tablas 6.79 y 6.80 son valores que escurren hacia los puntos de estudio (bocas de entrada al Metro), sin que existiera una estructura de desagüe para evacuar estos caudales, pero como en todas las vías existen sumideros que captan la totalidad o parte de este caudal, entonces en función del número de sumideros existentes en las vías y suponiendo que todos son de rejas normalizados, se estima el caudal de captación de dichas obras de desagüe multiplicando por el número de sumideros que tiene cada área de aportación para obtener el caudal desaguado o evacuado, el mismo que se resta del caudal total producido por cada área de aportación hasta la entrada de cada una de las bocas del Metro para obtener el caudal de exceso con que se diseñarán las estructuras de protección de dichas entradas.

Para el cálculo aproximado del caudal que capta cada sumidero se asume que existen sumideros tipo calzada normalizados cuyas dimensiones son de 0,6 x 0,96 m y 10 ranuras con un área neta de 0,27m^2 que representa casi el 50% del área de la cámara.

De acuerdo a investigaciones experimentales realizadas por la John Hopkins University, para este tipo de sumideros con una depresión de 5 cm se tiene lo siguiente (Tabla 6.81).

Tabla 6.79 Referencia rápida para sumideros de reja normalizados (0,61x0,90) depresión 5 cm

Pendiente calle (%)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14
Capacidad de Sumidero (l/s)	104	99	91.5	89.5	84.5	79.7	75.3	70.7	66.5	63.0	59.3	52.5	47.8

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Tomando en cuenta los valores de caudales evacuados por el número de sumideros existentes en cada una de las áreas de aportación, así como la obstrucción por basura y otros elementos de un 50% en la evacuación del caudal, en función de la pendiente longitudinal aproximada de las vías en donde se encuentran ubicados los sumideros se tienen los siguientes valores de caudales de exceso aproximados que serían aquellos que llegarían a la boca de entrada al Metro. Los valores se observan en loas Tablas 6.82 y 6.83.

Tabla 6.80 Caudales aproximados de exceso (m^3/s) que ingresarían a las bocas del Metro Quito

	Quitumbe	Moran Valverde	Solanda	El Calzado	El Recreo	La Magdalena	San Francisco	La Alameda
Número de sumideros	288	120	350	200	200	260	100	15
Q evacuado por sumidero (lit./s)	99	99	99	99	99	91.5	91.5	99
Q total sumideros (m^3/s)	14.256	5.94	17.325	9.9	9.9	11.895	4.575	0.7425
$T_{R\ (años)}$	Caudales aproximados de exceso (m^3/s)							
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.6605
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.8605
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0605
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2605
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.3605
300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5605
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.6605
1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.7605

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Tabla 6.81 Caudales aproximados de exceso (m^3/s) que ingresarían a las bocas del Metro-Quito

	El Ejido	Universidad Central	La Pradera	La Carolina	Iñaquito	Jipijapa	El Labrador
Número de sumideros	38	220	200	320	130	214	194
Q evacuado por sumidero (lit./s)	99	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5
Q total sumideros (m^3/s)	2.6334	14.091	12.81	20.496	8.3265	13.7067	12.4257
$T_{R\ (años)}$	Caudales aproximados de exceso (m^3/s)						
5	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.0666	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.3666	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.5666	0.00	0.00	0.00	0.1735	0.00	0.00
300	0.8666	0.00	0.00	0.00	0.8735	0.00	0.00
500	0.9666	0.00	0.00	0.00	1.2735	0.00	0.00
1000	1.1666	0.00	0.00	0.00	1.6735	0.00	0.00

Fuente: Carlos Gutiérrez Caiza. Estudio Meteorológico-Climatológico e Hidrológico de la zona de influencia del Metro de Quito. Informe preliminar. Enero, 2012

Conclusiones y recomendaciones

- Las quebradas del sector de Quitumbe tienen una influencia directa sobre el Metro de Quito, cuyos caudales estimados para diferentes períodos de retorno deberán ser tomados en cuenta para la operación y manteniendo de los colectores que captan estos caudales.
- Para la estimación de los caudales en las entradas a las bocas del Metro-Quito, se utilizaron información de las estaciones meteorológicas (Pmáx 24 horas y curvas I-D-F del SISHILAD) que se encuentran ubicadas cerca de las mismas para lo cual se realizó una zonificación, tomándose en cuenta criterios de distribución de la lluvia y los recomendados por la EPMAPS.
- Para estimar los caudales que realmente llegarían a las entradas a las bocas del Metro-Quito, se restaron los caudales que desaguan los sumideros ubicados en las vías y/o área de influencia, del caudal total producido por las precipitaciones referidas a los periodos de retorno considerados.
- De acuerdo a los caudales estimados, las estaciones que se requieren necesariamente construir obras de protección son La Alameda, El Ejido y La Pradera.
- En las restantes entradas de la Boca del Metro, a pesar que no se observan caudales que provocarían daños al metro, se recomienda construir obras de protección con un cierto grado de seguridad.
- Con el fin que los caudales producidos por las lluvias intensas no lleguen hasta las bocas del Metro, se recomienda realizar una limpieza (durante la época seca), optimizar el sistema de drenaje construyendo nuevo interceptores de caudales (sumideros), realizar operación y mantenimiento constante de los sumideros y del sistema de alcantarillado que converge al Metro.

6.2.11 Hidrogeología

Modelo Conceptual

Interpretar toda la información histórica existente de interés: geológica, geoquímica, hidrogeológica y geotécnica.

Generar e Interpretar toda la información actual/reciente requerida principalmente del tipo hidrogeológico y geoquímico (pruebas de bombeo, análisis físico-químico, etc.).

Integrar toda la información hidrogeológica y geoquímica anterior en una base de datos digital, la cual permita migrar toda esta información al programa de modelación a utilizar para el objetivo principal del estudio.

Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos

Modelar la superficie piezométrica mediante modelos numéricos (calibrados) con carácter previo al inicio de las obras, lo cual servirá de línea base en zonas específicas de influencia. Inicialmente las zonas prioritarias serán las estaciones y puntos intermedios de la ruta que revistan mayor importancia.

Basados en los modelos iniciales y los parámetros de construcción, simular los efectos en la piezometría que se generarán durante el avance de la obra.

Una vez caracterizado hidráulicamente el medio, se deben estimar los caudales de entrada (excavaciones, túneles, etc.), para así poder diseñar los sistemas de abatimientos requeridos

Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea

Valorar los efectos de las nuevas obras sobre la piezometría, y su posible influencia sobre el entorno urbano.

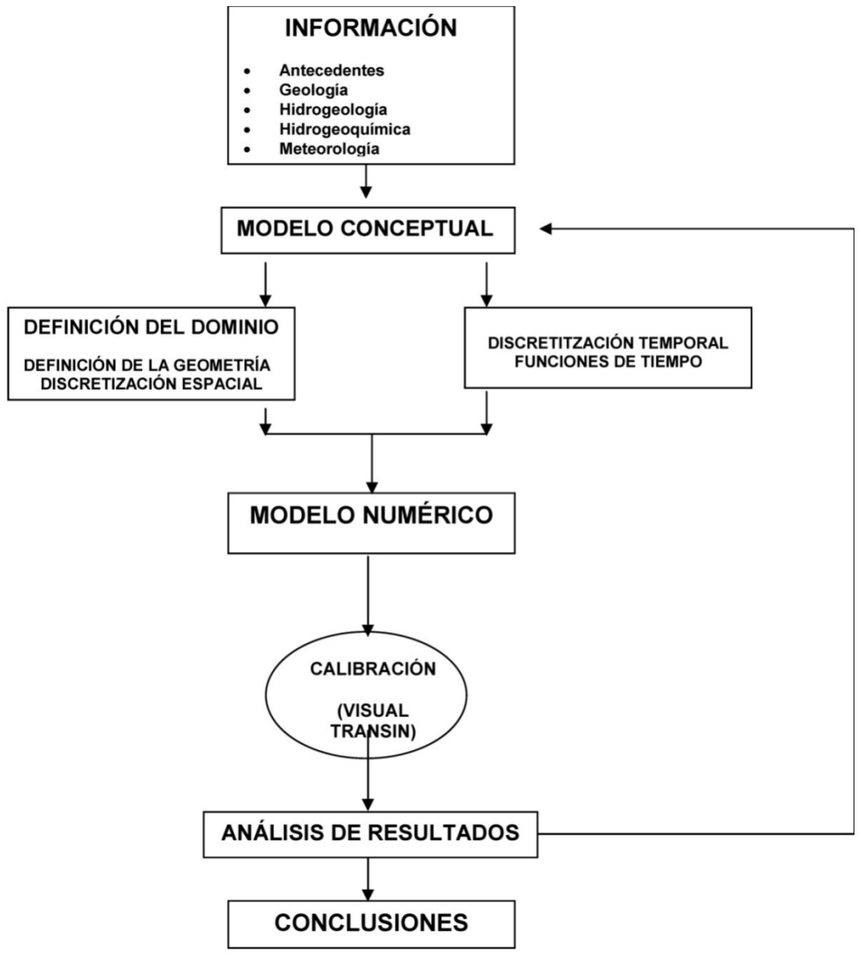
Sugerir, al menos conceptualmente, las posibles medidas de mitigación de dichos efectos.

Metodología

La Figura siguiente pretende ilustrar el proceso de modelación. Ya se ha dicho que un modelo numérico es el reflejo del modelo conceptual, y que su parecido a la realidad está acotado por la medida en que el modelo conceptual esté más o menos cercano a la misma.

Para la modelización numérica del acuífero se ha utilizado el programa VISUAL TRANSIN. El programa VISUAL TRANSIN resuelve el problema inverso utilizando calibración automática. Para la resolución de la ecuación de flujo se aplica el método de elementos finitos, lo que lleva a la necesidad de efectuar una discretización espacial del dominio territorial objeto de análisis. El problema que afronta el presente trabajo se resolverá en régimen estacionario, por lo que no tendrá relevancia la discretización temporal. Además es necesario decir que el análisis crítico de los resultados del modelo conduce frecuentemente a replantear características más o menos extraídas del modelo conceptual, generándose un mecanismo iterativo que comporta la mejora del modelo, siempre que el examen de resultados sea verdaderamente objetivo.

Figura 6.106 Diagrama del proceso de modelación



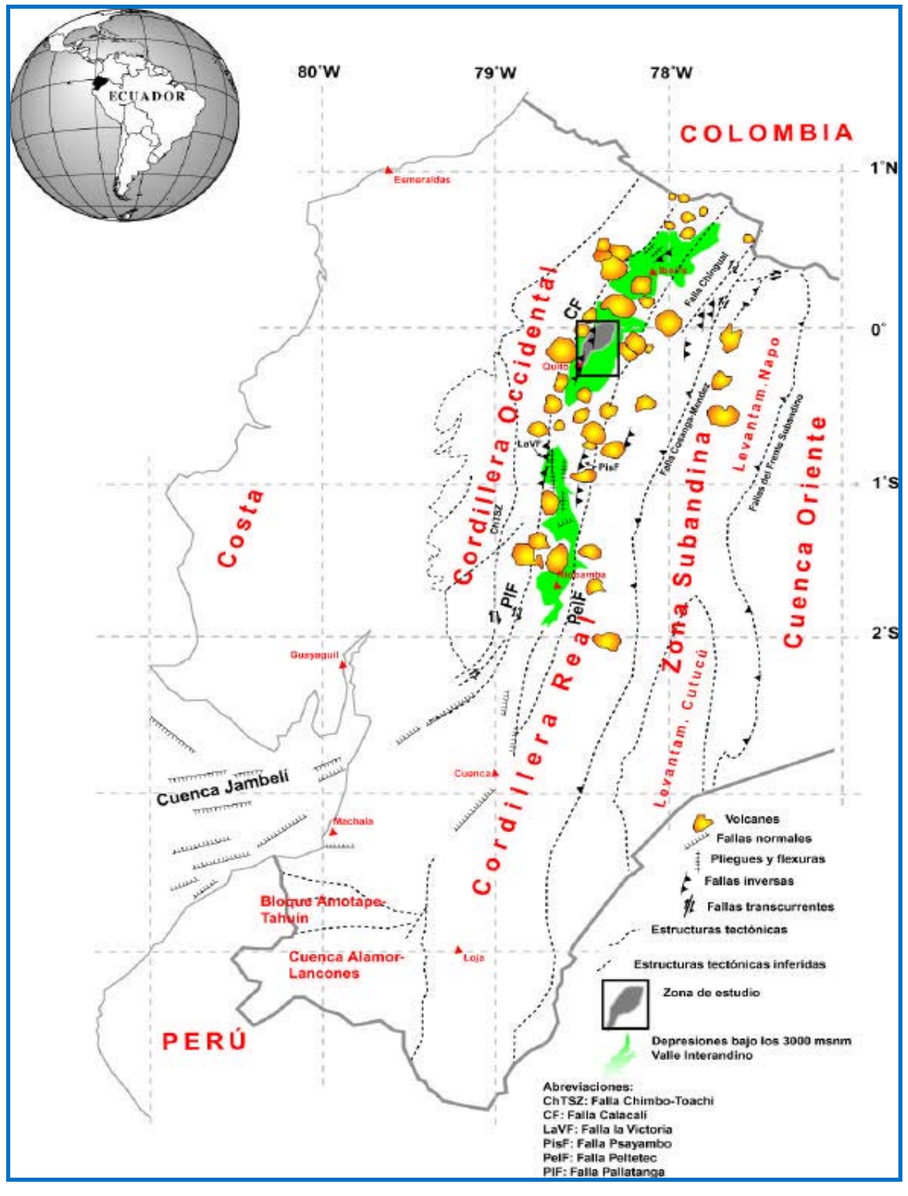
Descripción de condiciones hidrogeológicas

Marco Geológico

En el entregable 1 ya ha sido descrita la geología regional, local y la configuración estructural. No obstante, para darle coherencia a este documento se realiza una síntesis de la información geológica con interés hidrogeológico.

La síntesis estructural de la zona está basada en los estudios realizados por Villagómez (2003). La zona de estudio se ubica en una depresión de origen tectónico limitada por importantes fallas inversas que se relacionan con la formación de los Andes (Figura 6.109).

Figura 6.107 Mapa estructural simplificado del Ecuador con énfasis en la estructura IAV (Modificado de Winkler et al, 2002). Se indica la zona de estudio. (Villagómez et al, 2002a)



La característica geológica más prominente en el AV Central es el “Sistema de Fallas activas inversas de Quito” (QF, BF, CF), el cual juega un rol fundamental en la evolución tectónica de la región.

La expresión morfológica de este sistema es definida por un set de tres lomas (ridges), que si bien tienen una orientación común aproximadamente N a NNE, no están conectadas una con otra, de Norte a Sur a estas lomas se las ha denominado: Calderón-Catequilla (CCR), Batán-La Bota (BBR) e Ilumbisí-Puengasí (IPR) (Villagómez et al, 2002a). A su vez en la zona son distinguibles tres subcuencas perteneciendo el área de estudio a la subcuenca de Quito.

La subcuenca de Quito se encuentra en el valle formado entre la Cordillera Occidental (Complejo volcánico Pichincha) y BBR e IPR, es una cuenca depiggyback, sobre un segmento del Sistema (Falla de Quito: QF).

Inventario de datos de pozos

Fuentes del Inventario

Las fuentes de los datos de pozos recopilados para este estudio han sido las siguientes;

- EPMAMPS: Inventario de puntos de agua de los acuíferos recopilados por EPMAMPS en distintos estudios realizados y datos químicos de las aguas subterráneas
- Metro de Quito: Sondeos de investigación geotécnica realizados por HIGGECO.
- Algunos particulares: Industrias con pozos que utilizan agua subterránea del acuífero.

Inventario de puntos de agua

La recopilación y análisis de información presentada en este numeral se refieren fundamentalmente al inventario existente de puntos de agua; tomando como base los datos existentes en la EPMAPS, varias industrias y los pozos de investigación geotécnica construidos por HIGGECO para el Proyecto Metro de Quito

Se han inventariado un total de 61 pozos con profundidades entre 50 y 284 metros y 45 perforaciones de investigación geotécnica con profundidades entre 25 y 70 metros (Plano nº 10).

Tabla 6.82 Inventario de Pozos

N°	NOMBRE	X	Y	PROFUNDIDAD	COTA
38	7QS	492312.93	9968483.34	140.21	2936.52
12	17 DE MAYO	492394.42	9965768.23	140.21	3012.43
30	3QS	492636.68	9966590.54	140.21	2964.42
24	2QS	492859.24	9967825.51	131.60	2943.68
101	SMQ-65	493493.31	9966958.00	25.00	2922.37
102	SMQ-66	493625.29	9966844.56	25.00	2922.55
103	SMQ-67	493687.81	9966792.75	30.00	2922.73
104	SMQ-68	493746.88	9966979.72	30.00	2914.74

N°	NOMBRE	X	Y	PROFUNDIDAD	COTA
105	SMQ-69	493854.41	9967014.30	30.00	2913.28
69	SMQ-2	493918.49	9967342.44	30.00	2914.86
78	SMQ-3	494192.95	9967669.17	20.00	2903.99
60	PS-4	494368.34	9967103.04	100.00	2904.25
84	SMQ-4	494378.01	9967900.81	30.00	2897.31
85	SMQ-4	494378.01	9967900.81	30.00	2898.80
50	LAS CUADRAS	494468.65	9968174.67	60.57	2893.55
97	SMQ-6	494586.02	9968888.89	40.00	2876.35
106	SMQ-8	494702.69	9969153.19	25.00	2864.55
51	MECANICA	494804.12	9969322.85	3.5	0.00
57	PS-1	494814.49	9969335.27	50.00	2862.00
48	INTERQUIMIEC	494997.30	9960667.99	60.00	3016.73
44	ALAMBREC	495014.41	9961720.24	155.00	3026.68
62	SMQ-12	495933.06	9970484.09	45.00	2844.39
63	SMQ-13	496035.52	9970589.69	45.00	2843.69
65	SMQ-16	496135.38	9971282.50	45.00	2831.62
64	SMQ-14	496186.87	9970910.69	25.00	2826.69
66	SMQ-17	496317.54	9971560.34	45.00	2827.00
59	PS-3	496426.23	9971701.12	80.00	2821.87
58	PS-2	496430.05	9972643.04	80.00	2821.94
67	SMQ-18	496796.77	9971724.55	40.00	2816,33
76	SMQ-28	496994.23	9974209.99	85.00	2880
75	SMQ-26	497197.83	9973646.72	45.00	2818,54
77	SMQ-29	497268.74	9974627.90	40.00	2848.52
74	SMQ-25	497328.93	9973533.90	45.00	2809,93
68	SMQ-19	497332.90	9971745.92	35.00	2800.10
73	SMQ-24	497478.61	9973398.30	30.00	2800.51
79	SMQ-30	497546.89	9974818.46	70.00	2893.83
49	LA INTERNACIONAL	497657.84	9972560.26	200.00	2815.45
70	SMQ-20	497677.72	9972097.93	50.00	2820.41
71	SMQ-21	497702.12	9972149.07	50.00	2821.22
80	SMQ-31	497781.05	9975029.59	80.00	2888,63
72	SMQ-23	497815.88	9973103.86	30.00	2813.01
81	SMQ-33	498357.56	9975450.21	40.00	2823.42
82	SMQ-34	498387.99	9975605.49	50.00	2823,6
54	P-4	499538.75	9978804.72	174.00	2858.68
83	SMQ-38	499748.72	9976184.48	45.00	2816.04
56	PEDREGAL	499835.00	9984552.80	0.00	2870.00
88	SMQ-44	499887.03	9977876.42	50.00	2805,09
53	P-3	499896.45	9980682.58	170.00	2896.88
61	PULIDA	499967.33	9984396.41	225.00	2862.62
37	7	499978.56	9976770.69	83.82	2795.40
46	E2	500021.01	9976700.02	280.00	2795.07
32	46	500130.49	9985201.83	170.00	2838.69
36	6	500132.14	9977079.55	341.00	2794.03
6	137	500189.27	9979583.95	212.00	2862.66
14	19	500227.60	9976708.59	85.00	2793.68
86	SMQ-41	500253.33	9976774.41	45.00	2792.47
87	SMQ-42	500299.20	9976954.91	45.00	2793.10
39	8	500342.90	9977699.30	118.00	2791.07
8	15	500646.15	9985284.59	120.00	2816.28
89	SMQ-48	500759.48	9978501.95	45.00	2785.64
7	13ª	500763.74	9984635.68	198.12	2815.37
90	SMQ-49A	500806.93	9978602.63	45.00	2784.97
18	23	500876.19	9986368.51	363.00	2791.37
4	12	500996.33	9977578.25	98.00	2782.30
25	31	501067.42	9983329.89	124.00	2805.41
33	5	501093.95	9978803.50	95.09	2778.37
19	24	501117.13	9981054.85	100.00	2787.95
5	13	501126.87	9986093.71	66.00	2801.06
47	E4	501156.71	9986094.12	301.30	2802.24
55	PEAJE	501159.05	9989279.69	0.00	0.00
99	SMQ-62	501367.84	9982796.90	45.00	2795.47
27	36	501442.56	9981694.32	120.00	2784.18
23	29	501481.53	9984775.39	0.00	2862,35
35	57	501503.33	9989267.61	0.00	0.00
3	11	501538.90	9980809.07	0.00	2779,11
31	4	501558.54	9978941.21	104.00	2770.82
91	SMQ-51	501579.98	9978944.44	45.00	2771.95
21	26	501610.83	9983342.35	120.00	2798.27
20	25	501621.16	9981442.47	126.50	2779.90
17	22	501635.91	9984320.86	120.00	2803.77
9	16	501666.05	9982110.14	138.00	2783.80
100	SMQ-63	501667.40	9982670.97	45.00	2791.69
29	3ª	501712.73	9979997.05	107.00	2779.32
96	SMQ-59	501719.49	9981983.76	45.00	2781.58
92	SMQ-52	501741.59	9979028.09	45.00	2770.50
13	18ª	501756.53	9980353.18	195.11	2776.89

N°	NOMBRE	X	Y	PROFUNDIDAD	COTA
1	1	501792.20	9979463.76	105.20	2772.07
15	1ª	501792.20	9979463.76	237.70	2772.07
94	SMQ-56	501822.28	9980459.46	45.00	2780.17
93	SMQ-55	501829.77	9980426.33	45.00	2775.09
98	SMQ-60	501835.29	9981669.93	45.00	2780.10
95	SMQ-57	501846.99	9980816.80	35.00	2777.25
16	21	501893.63	9983524.08	142.00	2797.58
22	27	501967.38	9981639.31	135.00	2779.01
2	10	502182.02	9980466.40	92.00	2776.12
42	9	502218.58	9981274.84	94.40	2778.43
11	17	502293.65	9982018.75	0.00	2780,32
45	E1	502303.14	9982021.40	283.50	2780.26
34	51	502338.87	9979469.56	158.50	2777.21
52	P-2	502636.24	9989700.81	176.40	2792.88
26	32	502756.75	9981930.61	127.20	2786.20
10	16ª	502823.84	9980416.05	164.70	2807.88
40	84	502912.27	9983387.41	141.00	2806.27
41	85	503297.93	9984464.35	180.00	2859.62
28	37	503380.42	9982936.36	112.80	2798.37
43	ACADEMIA COTOPAXI	504311.17	9982397.00	200.00	2872.07

Fuente: EPMAPS. Metro Quito, Particulares

Se han inventariado 23 manantiales en la zona sur y centro norte de Quito (Plano nº 10).

Tabla 6.83 Inventario de manantiales

No	Nombre	Elevación	UTM (X)	UTM (Y)
1	Hacienda Álvarez	2968	492,879,626	9,966,315,205
2	Lecumberry	2975	493,135,202	9,965,414,236
3	La Perla	2972	494,059,387	9,965,056,057
4	El Corazón II	3018	494,789,020	9,960,343,002
5	El Corazón I	3016	494,857,241	9,960,313,616
6	Simón Bolívar	2975	496,092,400	9,960,387,110
7	Río Machángara	2790	497,890,916	9,973,633,195
8	Sena	2755	498,211,630	9,974,171,085
9	Rancho Bajo	2730	499,341,857	9,989,412,047
10	El Censo	2720	499,353,756	9,974,411,807
11	Colinas del Norte II	2740	499,879,493	9,989,466,724
12	Colinas del Norte I	2690	499,907,730	9,989,570,149
13	El Condado	2695	500,000,077	9,989,655,118
14	San José de Cangahua	2695	500,030,921	9,989,414,151
15	Zambopogyo (Guashayacu)	2598	502,413,912	9,976,566,426
16	Antigua Estación de bombeo	2630	502,472,297	9,976,997,839
17	Galería de Guápulo	2665	502,762,839	9,978,378,889
18	Piscinas de Guápulo	2650	502,804,146	9,978,346,943
19	Batán	2675	502,966,339	9,978,676,250

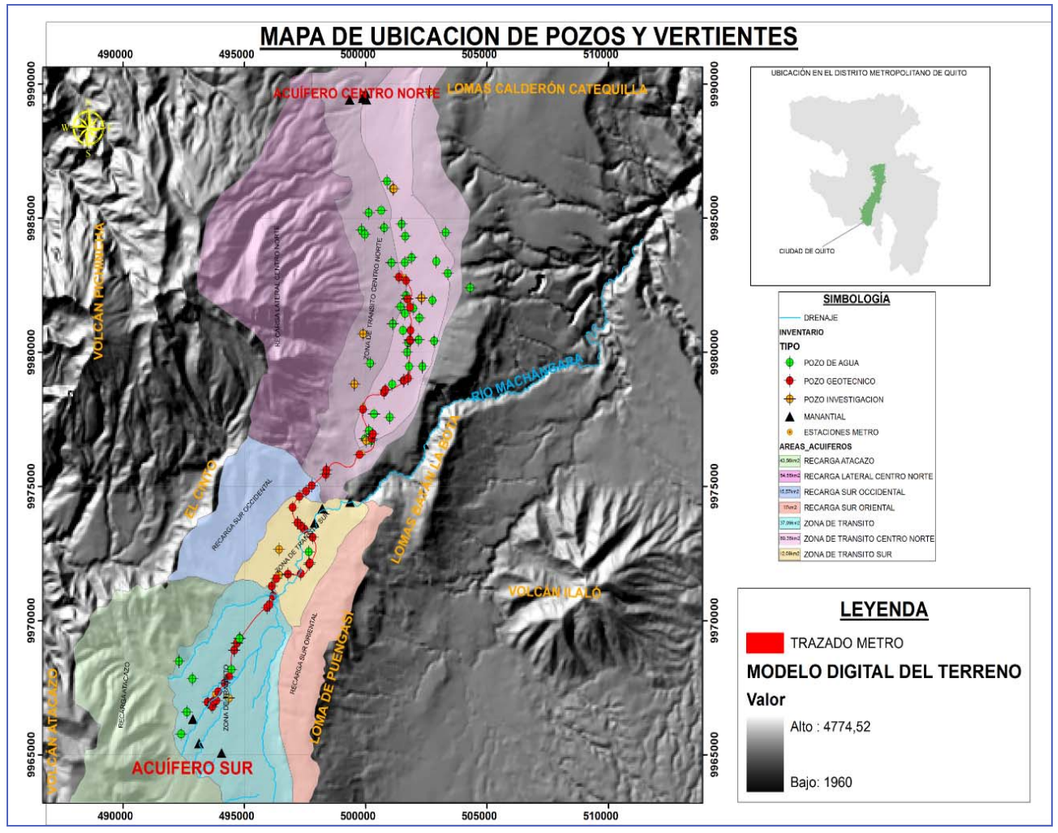
Fuente: EPMAPS

Figura 6.108 Vista panorámica de la descarga del acuífero norte vertientes El Batàn



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.109 Ubicación de puntos de agua



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de EPMAPS, Metro Quito y Particulares

En el anexo nª 2 se recogen los datos de inventario de los puntos de agua

6.2.12 Parámetros hidrogeológicos

Porosidad total y porosidad efectiva

La porosidad total “n” se define como el volumen total de vacíos por unidad de volumen de medio poroso, este parámetro es conocido luego de ensayos de laboratorio ó con fórmulas semiempíricas, ya que no toda el agua contenida en los poros se puede drenar.

Mientras que la porosidad efectiva ó eficaz se define como el volumen total efectivamente drenado por unidad de volumen de medio poroso.

Los únicos datos reportados para la porosidad efectiva son los realizados por la EPMAPS, 2004 y son los que se presentan en la siguiente tabla, los mismos que se podrían generalizar para la Formación Cangahua en todo la zona:

Tabla 6.84 Porosidad efectiva para la Cangahua

Muestra Cangahua	Porosidad efectiva (%)
M4	28.76
M6	35.66
M9	34.05

Fuente: EPMAPS

Conductividad hidráulica (K), Permeabilidad (K) y Transmisividad

La conductividad hidráulica se define como el caudal de un líquido que fluye por un medio poroso a través de un área unitaria bajo un gradiente unitario a la temperatura ambiente:

La conductividad hidráulica *K* depende de la permeabilidad *k* del medio poroso, y de la densidad la viscosidad del fluido. El término permeabilidad, o permeabilidad intrínseca se refiere a la permeabilidad exclusiva de la fase sólida.

La transmisividad es la propiedad de un acuífero para transmitir el agua en todo su espesor saturado, se define como el volumen de agua (a la viscosidad cinemática existente), que fluye por unidad de tiempo (caudal), bajo un gradiente unitario, a través de un ancho unitario de acuífero, en todo su espesor.

Se han recopilado los datos de ensayos de bombeos realizados por al EMAAPQ en el año 2002 al objeto de obtener datos sobre las permeabilidad y transmisividad de los niveles acuíferos presentes en el subsuelo de Quito y que pueden verse afectados por la primera línea del Metro de Quito.

Hay que tener en cuenta que según C. de Miguel Fernández en EMAAPQ 2002, las pruebas de bombeo realizadas en el sistema acuífero sur y centro norte, no aportan datos que caractericen los parámetros reales de los estratos acuíferos. La mayoría de los bombeos (78 %) se realizaron con muy poca duración menor de 12 horas. Con estas condiciones de bombeo no se caracterizó la estructura interna de los acuíferos en función de la conductividad hidráulica y de límites internos de los acuíferos en el área de desarrollo de los mismos, estas condiciones no permiten obtener la argumentación necesaria para cálculos de parámetros hidrogeológicos.

De tal forma y considerando que las metodologías existentes para cálculos de precisión corresponden a regímenes de bombeo estacionario y cuasiestacionario (métodos hidrodinámicos, analíticos y grafo-analíticos), condiciones que no se lograron con los bombeos ejecutados y para la aplicación de los cuales no contaron con

todos los datos necesarios. Los cálculos de parámetros hidrogeológicos fueron determinados mediante la metodología establecida para bombeos cortos, con los que se logran resultados también aproximados a los que ese obtendría mediante métodos más complejos y para los cuales no se dispone de todos los datos necesarios.

Considerando que el régimen de aguas subterráneos predominante es de aguas artesianas las formulas que se aplicaron corresponden a:

La tabla siguiente recoge los datos obtenidos en el estudio de EMAAPQ 2002, en el cual se seleccionaron un grupo de pozos significativos de cada yacimientos y se determinaron los parámetros hidrogeológicas mediante formulas que dan como resultados valores aproximados como se ha comentado anteriormente.

Tabla 6.85 Parámetros Hidrogeológicos calculados en los pozos reportados por la EPMAPS Proyecto recarga artificial acuífero Quito, año 1989, procesados en función del Estudio de Caracterización de los Acuíferos de Quito C. De Miguel Fernández, 2002

No Pozo	Q l/seg.	S m.	t día.	q l/seg.m.	A	R m.	T m^2/día.	a m^2/día.	μ	Parámetros Medios.
Acuífero Centro Norte										
35	10.32	2,76	1	3,74	94	103,5	259,4	4751,5	0,05	Q- 15,87 l/seg S-13,1 m. q-2,24 l/seg.m R-244,3 m T- 196,0 m2/día a-163485m2/día μ-0,0122
39	15,33	12,26	0,437	1,27	85	254,7	107,9	65845	0,0016	
40	16,5	11,96	0,226	1,38	85	259,0	117,3	131656	0,0009	
42	23,8	7,13	0,333	3,97	95	277,0	377,0	102203	0,0037	
44	17,5	6,38	0,104	2,74	90	200,4	246,6	171281	0,0014	
50	5,14	2,82	1	1,82	87	71,0	158,34	2236	0,071	
52	6,08	13,24	0,46	0,46	81	161,6	37,0	25181	0,0014	
57	20,8	5,29	0,028	3,93	95	204,0	373,3	659351	0,00057	
58	18,0	6,3	0,239	2,86	91	203,3	260,3	76705	0,0034	
69	6,15	23,1	0,5	0,27	81	216,0	21,87	41389	0,0005	
72	25,0	53,0	0,5	0,47	81	654,0	38,1	379432	0,0001	
1	62,5	27,4	1	2,28	89	780,6	203,0	270293	0,00075	Q-28,54 l/seg. S-13,17 m. q-2,89 /seg.día. R-360,2 m. T- 286,4 m2/día a- 30799 m^2/día μ-0,00326
3	66,68	20,12	1	3,32	93	707,0	308,7	221761	0,0014	
5	59,5	28,65	1,333	2,08	88	775,0	183,0	199858	0,0009	
7	43,04	15,85	1,052	2,71	90	495,0	244,0	103310	0,0024	
11	25,0	10,13	0,177	2,47	89	300,o	219,18	226121	0,001	
11 D	16,8	2.1	0,153	8,0	-	125,0	380,0	45298	0,00415	
12	18,70	17,28	0,333	1,08	84	329,0	90,9	144177	0,0006	
14	3,3	0,28	1,083	11,78	120	21,0	1414,0	12189	0,116)	
17	20,5	15,48	0,5	1,32	85	328	112,2	95439	0,0012	
18	13,33	5,77	0,417	2,32	89	165,8	206,0	29240	0,007	
22	5,0	2,81	0,208	1,78	87	70,0	155,0	10449	0,0148	
24	15,0	8,03	0,083	1,87	87	204,8	162,7	224145	0,00073	
25	10,0	6,2	0,29	1,61	86	146,0	138,5	32603	0,0042	
Acuífero Sur										
75	14,05	7,18	0,236	2,02	88	191,5	177,8	68924	0,0026	Q-15,75 l/seg. S-13,04 m. q- 1,68 l/seg.m. R-251,7 m. T-150,15 2/día a- 24959 m^2/día μ-0,003
76	19,62	30,81	0,25	0,64	82	446,4	52,5	353546	0,00015	
77	19,31	6,10	0,25	3,16	92	208,0	291,0	76772	0,004	
79	18,68	5,22	0,275	3,57	94	191,0	336,0	58995	0,0057	
92	8,4	15,39	0,208	0,546	82	206,0	44,8	90454	0,0005	
93	11,22	15,26	0,253	0,735	82	237,0	60,3	98423	0,0006	
94	18,9	12,74	0,285	1,48	85	286,0	125,8	127111	0,0099	
95	15,5	11,65	0,217	1,33	85	248,0	113,0	125450	0,0009	

Fuente: C. De Miguel Fernández, 2002

En la tabla anterior

Q: Caudal.

S: Descenso durante el ensayo de bombeo

t: tiempo del ensayo de bombeo.

Q: descenso especifico

A: Parámetro que caracteriza la permeabilidad en función del caudal específico, se determina mediante tablas.

R- Radio de influencia de bombeo

T: Trasmisividad acuífera

a: Piezoconductividad de nivel

μ: Coeficiente de almacenamiento

De acuerdo a las últimas perforaciones geotécnicas realizadas por HIGGECO para el proyecto Metro de Quito, se han reportado valores de permeabilidad y Transmisividad completamente diferentes a los reportados y recalculados por Miguel de Fernández., Hay que resaltar que las metodologías para determinación de parámetros hidrogeológicos utilizadas por EPMAPS (pruebas de bombeo) e HIGGECO (Ensayos Lefranc), son diferentes y los valores pueden diferir bastante.

Los bombeos de ensayo realizados por el EMAAPQ 2002 obtienen valores medios de los niveles acuíferos atravesados por el sondeo y con ranurado en la tubería en diferentes niveles acuíferos (incluido el nivel profundo

confinado-semiconfinado) que no será afectado por las obras de la línea primera del Metro. Ademas estos pozos en el sector centro –norte no están ranurados en la formación Carolina y Cangahualos pozos de la

Analizando los datos reportados por HIGGECO en base a las pruebas de permeabilidad ejecutadas en las perforaciones de investigación geotécnica en el trazado del Metro de Quito, se tiene la siguiente tabla resumen los valores de transmisividad mínimos y máximos reportados para cada una de las Unidades Hidrogeológicas, valores que difieren enormemente de los presentados por EPMAPS.

Está claro que una de las investigaciones posteriores deberá ser la obtención de parámetros hidrogeológicos con pruebas de bombeo de larga duración y en pozos de diferente profundidad que caractericen por separado los niveles acuíferos, para garantizar la calidad y exactitud de los resultados.

Tabla 6.86 Valores de Transmisividad de las unidades hidrogeológicas del acuífero de Quito a partir de los datos aportados por Metro Quito de las investigaciones realizadas por HIGGECO 212

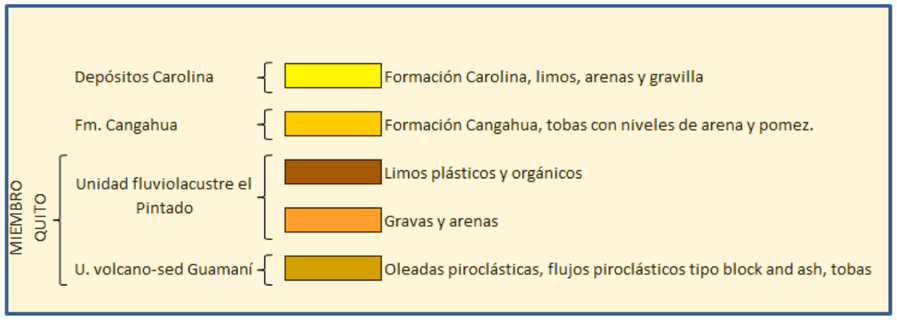
Unidades Hidrogeológicas	T (m^2/día) Mínimo	T (m^2/día) Máximo
Depósitos La Carolina	0.0252	3.9265
Formación Cangahua	0.0610	128.7051
Miembro Quito	0.1552	53.9991

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por UNMQ

Tabla 6.87 Parámetros Hidrogeológicos calculados en los pozos para investigaciones geotécnicas, reportados por HIGGECO 2012.

N°	Prof (m)	PROFUNDIDAD DEL ENSAYO		k media(m/día)	nivel agua(m)	T m^2/día
		DE__m	A__m			
SMQ-55	45	3	6	1.48E-03	15.12	0.30146688
SMQ-55	45	12	15	3.28E-04	15.12	0.46208448
SMQ-57	35	7	9	2.74E-03	9.74	3.92654304
SMQ-59	45	6	9	1.82E-03	13.38	2.4989472
SMQ-59	45	12	15	3.27E-04	13.38	0.32566925
SMQ-62	45	3	6	2.38E-03	27.62	0.02519726
SMQ-3	20	10	13	5.41E-03	9.36	13.284
SMQ-28	85	70	73	2.07E-05	SECO	0.15875663
SMQ-28	85	75	78	2.10E-05	SECO	0.16277579
SMQ-34	50	0	3.45	1.27E-03	15.6	1.96489152
SMQ-34	50	3	6	1.27E-03	15.6	16.1256614
SMQ-34	50	6	9	1.27E-03	15.6	12.2862182
SMQ-34	50	9	12	1.27E-03	15.6	6.63997824
SMQ-34	50	12	15	1.27E-03	15.6	4.0110889
SMQ-34	50	15	18	1.27E-03	15.6	5.05903104
SMQ-34	50	27	30	1.27E-03	15.6	0.21365372
SMQ-30	70	53	56	2.63E-03	0,65 (ARTESIANO)	1.3447296
SMQ-30	70	62	65	2.63E-03	0,65 (ARTESIANO)	43.9726579
SMQ-30	70	67	70	2.63E-03	0,65 (ARTESIANO)	16.0022822
SMQ-33	40	7.45	10.45	8.52E-04	32.8	0.88403184
SMQ-33	40	13	16	8.52E-04	32.8	1.43089805
SMQ-33	40	20	23	8.52E-04	32.8	7.4011968
SMQ-33	40	27.5	30.45	8.52E-04	32.8	4.64630688
SMQ-33	40	33.5	36.45	8.52E-04	32.8	5.92095744
SMQ-38	45	6.45	9	4.28E-05	19.7	0.57195072
SMQ-38	45	19.45	22.45	4.28E-05	19.7	0.17837107
SMQ-38	45	24	27	4.28E-05	19.7	0.14670374
SMQ-38	45	30	33	4.28E-05	19.7	0.31602701
SMQ-38	45	37.5	41	4.28E-05	19.7	0.26109389
SMQ-38	45	42	45	4.28E-05	19.7	0.44592768
SMQ-41	45	14.45	17.45	1.68E-04	17.8	0.28420762
SMQ-41	45	21	24	1.68E-04	17.8	3.1681152
SMQ-41	45	42	45	1.68E-04	17.8	0.13410662
SMQ-52	45	8	11	5.91E-04	6.1	17.1334656
SMQ-52	45	14	17	5.91E-04	6.1	4.07455229
SMQ-52	45	18.45	22	5.91E-04	6.1	1.81507651
SMQ-52	45	24.45	28	5.91E-04	6.1	1.51524086
SMQ-52	45	29	32	5.91E-04	6.1	0.51721649
SMQ-52	45	35	38	5.91E-04	6.1	0.344811
SMQ-52	45	41	44	5.91E-04	6.1	0.22969552
SMQ-55	45	18	21	3.28E-04	15.12	4.43310797
SMQ-55	45	27	30	3.28E-04	15.12	0.71980877
SMQ-57	35	9	12	4.09E-03	9.74	128.705069
SMQ-57	35	13.5	16.45	4.09E-03	9.74	1.93401734
SMQ-57	35	19	22	4.09E-03	9.74	1.07368934
SMQ-57	35	25.5	28	4.09E-03	9.74	11.5628083
SMQ-57	35	30.5	33.45	4.09E-03	9.74	19.9596096
SMQ-59	45	18	21	3.27E-04	13.38	1.7139168
SMQ-59	45	24	27	3.27E-04	13.38	1.0326528
SMQ-59	45	33	36	3.27E-04	13.38	0.50628672
SMQ-59	45	39	42	3.27E-04	13.38	1.828656
SMQ-59	45	42	45	3.27E-04	13.38	1.3768704
SMQ-62	45	9.5	12.45	1.28E-04	27.62	2.5979616
SMQ-62	45	22.5	25.5	1.28E-04	27.62	0.286416

N°	Prof (m)	PROFUNDIDAD DEL ENSAYO		k media(m/día)	nivel agua(m)	T m^2/día
		DE__m	A__m			
SMQ-62	45	25	28	1.28E-04	27.62	0.23688288
SMQ-62	45	34.5	37.5	1.28E-04	27.62	0.07379424
SMQ-62	45	37.5	40.5	1.28E-04	27.62	0.117936
SMQ-62	45	42	45	1.28E-04	27.62	0.06098976
SMQ-3	20	15	18	4.91E-03	9.36	9.81504
SMQ-20	50	24	27	1.81E-03	5.65	0.64408608
SMQ-20	50	27	30	1.81E-03	5.65	53.999136
SMQ-20	50	30	33	1.81E-03	5.65	0.41963184
SMQ-20	50	33	36	1.81E-03	5.65	0.5042088
SMQ-20	50	36	39	1.81E-03	5.65	0.2924411
SMQ-20	50	39	42	1.81E-03	5.65	0.67986864
SMQ-20	50	42	45	1.81E-03	5.65	0.15516619
SMQ-20	50	45	48	1.81E-03	5.65	3.6433152
SMQ-20	50	48	50	1.81E-03	5.65	0.93359952
SMQ-65	25	15	18	1.67E-04	2.18	0.4681152
SMQ-65	25	20	23	1.67E-04	2.18	0.2322432
SMQ-66	25	10	13		3.13	15.65568



Fuente: Datos suministrados por UNMQ procedentes de los Estudios de HIGGECO 2012 y elaboración propia

Coeficiente de almacenamiento (S)

Es el volumen de agua que un acuífero puede dar ó recibir en almacenamiento por unidad de área por unidad de cambio en la cabeza. En acuíferos confinados el coeficiente de almacenamiento es igual al producto del almacenamiento específico por el espesor del acuífero.

En acuíferos libres la definición es la misma, pero como físicamente se drena un volumen de acuífero, es igual al rendimiento específico, que a su vez es igual a la porosidad eficaz.

El tipo de acuífero depende del grado exponencial del Coeficiente de Almacenamiento, es decir:

Tabla 6.88 Coeficiente de Almacenamiento según tipo de acuífero.

Acuífero	S
Libre	$0.3 - 10^{-3}$
Confinado y Semiconfinado	$10^{-2} - 10^{-7}$

Fuente: Varios autores

6.2.13 Piezometria

El monitoreo y control de los niveles piezométricos son herramientas muy utilizadas para establecer el flujo del agua subterránea,

En el presente estudio se han recopilado los datos sobre niveles piezométricos de los sondeos controlados por la EPMAPS y los niveles piezométricos medidos en los sondeos de investigación geotécnica realizados por UNMQ.

6.2.14 Datos hidroquimicos del acuífero de Quito

Se han recopilado los datos la ex EMAAP-Q sobre análisis químicos de las aguas subterráneas del Acuífero de Quito. Estos análisis abarcan un período de 22 años (1987-2009) y contienen datos de 685 muestras entre vertientes y pozos localizados en el Distrito Metropolitano de Quito. De dichos análisis si han seleccionado los análisis de los pozos y vertientes localizados en el área urbana de Quito y flancos del volcán Pichincha.

En la tabla siguiente se observan las campañas de muestreo, número de pozos y vertientes, además de los parámetros analizados en cada campaña. Los análisis físico-químicos contienen información sobre iones mayores (aniones y cationes) y parámetros determinados in situ (pH, Eh, conductividad eléctrica la alcalinidad (expresada en mg/L de CaCO3) y temperatura del agua).

Tabla 6.89 Datos de las campañas representativas de recogida de muestras para análisis químicos de las aguas subterráneas

Acuífero Sur de Quito			
Campaña de muestreo	No de pozos	No de vertientes	Total de muestras
2003	7		7
2004	6		6
2006	19		19
2007	7	2	8
2008	7	3	9
2009	6	3	8
Acuífero Centro Norte de Quito			
Campaña de muestreo	No de pozos	No de vertientes	Total de muestras
2003	10	2	12
2004	11	2	13
2006	18	4	22
2007	16	4	21
2008	11	5	17
2009	10	11	22

Fuente: ex EMAAP-Q

6.2.15 Cálculo del balance hídrico del acuífero.

Generalidades

Para calcular el balance hídrico del acuífero es necesario calcular la evapotranspiración y la infiltración de agua de lluvia en el acuífero.

Estos dos parámetros pueden calcularse mediante mediciones directas, pero a falta de datos directos en el Acuífero de Quito se tiene que recurrir a estimaciones basadas en parámetros relacionados con la evapotranspiración y la infiltración.

A continuación se describen los datos recopilados que serán utilizados para el cálculo de la evapotranspiración e infiltración que luego se incorporará al balance hídrico del acuífero.

En los cálculos de la evapotranspiración e infiltración se han considerado cuatro cuencas que son las siguientes:

- Cuenca Rumipamba
- Cuenca Rumihurcu.
- Cuenca Mirafolores
- Cuenca La Raya.

6.2.16 Temperatura mensual media y precipitaciones mensuales

Para la cuenca Rumipamba, los valores de precipitaciones y temperaturas medias mensuales corresponden a la estación Rumipamba Bodegas – P8. (3200 msnm). La temperatura media se ha tomado del Proyecto Acuífero de Quito, la cual se calculó a los 3750 msnm, en la zona de recarga de las laderas del Pichincha.

En la estación Rumihurcu, los valores de precipitaciones y temperatura media mensual corresponden a la estación Rumihurcu – P3 (3575 msnm). No obstante la temperatura se ha tomado del Proyecto Acuífero de Quito, la cual se ha corregido para una altura de 3750 msnm, en la zona de recarga de las laderas del Pichincha.

Para la estación de Miraflores, los valores de precipitación media mensual corresponden a la estación Antenas – P11 (3760 msnm) y los valores de temperatura media mensual se generaron en función de la altura interpolando los valores de la estación Izobamba ubicada en el sur a una altitud de 3060 msnm y la temperatura generada por el Proyecto Acuífero calculada a los 3750 msnm.

Por último en la estación de la Raya, los valores de precipitación media mensual corresponden a la estación El Cinto – P15 (2000 msnm) y los valores de temperatura media mensual se generaron en función de la altura interpolando los valores de la estación Izobamba ubicada en el sur a una altitud de 3060 msnm y la temperatura generada por el Proyecto Acuífero calculada a los 3750 msnm.

Tabla 6.90 Valores de Precipitación media y temperatura media Mensual utilizada para el cálculo de la evapotranspiración e infiltración.

	Rumipamba		Rumihurcu		Miraflores		La Raya	
	P	T	P	T	P	T	P	T
	mm	ºC	mm	ºC	mm	ºC	mm	ºC
Enero	93.6	10.8	69.4	8.0	97.0	6.6	77.9	10.8
Febrero	137.7	10.7	91.4	7.9	102.7	6.5	96.7	10.7
Marzo	134.8	10.8	125.5	8.0	148.7	6.6	142.6	10.8
Abril	192.4	10.8	156.3	8.0	158.9	6.6	166.2	10.8
Mayo	114.1	10.9	100.6	8.1	48.6	6.7	110.3	10.9
Junio	31.5	10.7	48.7	7.9	33.6	6.5	63.9	10.7
Julio	32.6	10.5	39.7	7.8	33.5	6.5	37.0	10.5
Agosto	24.8	10.8	19.9	8.0	36.0	6.6	47.6	10.8
Septiembre	55.9	10.8	49.2	8.0	57.3	6.6	63.8	10.8
Octubre	113.4	10.8	71.9	8.0	95.6	6.6	100.1	010.8
Noviembre	125.2	10.7	74.7	7.9	123.8	6.5	114.3	10.7
Diciembre	141.7	10.8	8..3	8.0	115.3	6.6	134.8	10.8

Fuente: Proyecto Acuífero de Quito e INAMHI

6.2.17 Coeficientes de infiltración

El "Manual de Instrucciones de Estudios Hidrológicos" realizado por las Naciones Unidas, proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

$$C = (Kp + Kv + Kfc).$$

Donde:

C [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración.

Kp [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.

Kv [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.

Kfc [tanto por uno] = Fracción que infiltra por tex tura del suelo.

A continuación se muestran los valores que componen el coeficiente de infiltración sugeridos en el Manual de Estudios Hidrológicos (ONU, 1972).

Por textura de suelo Kfc

- Arcilla compacta impermeable 0,10
- Combinación de limo y arcilla 0,20
- Suelo limo arenoso no muy compacto 0,40

Por pendiente Kp

- Plana 0.02%-0.06%..... 0,30
- Moderada 0.3%-0.4% 0,20
- Colinas 3%-4%..... 0,10

Por cobertura vegetal Kv

- Terrenos cultivados..... 0,10
- Bosques 0,20

6.2.18 Síntesis de estudios hidrogeológicos

Metodología

Se han consultado los estudios hidrogeológicos disponibles en la UNMQ y otros trabajos sobre la hidrogeología del acuífero de Quito que se recogen en el capítulo 10 siguiente.

A continuación se realiza una síntesis de la información recabada.

6.2.19 Hidrogeología regional

Las unidades Hidrogeológicas son medios acuíferos continuos dotados de homogeneidad y constituyen unidades naturales de planeamiento y gestión del recurso.

De acuerdo al Mapa Hidrogeológico Nacional de 1983, se han clasificado a las formaciones geológicas en tres grandes grupos:

- Permeables de naturaleza primaria, integradas por rocas detríticas no consolidadas.
- Permeables de naturaleza secundaria, cuya porosidad tiene origen en la existencia de fracturas, diaclasas, grietas u oquedades debidas a enfriamientos o disoluciones.
- Impermeables.

Dentro de cada uno de estos se cuentan con una gradación por conductividad hidráulica desde baja hasta muy alta, en función de la información de geología y criterios establecidos de hidrogeología; es así que el país cuenta con 26 unidades hidrogeológicas. Una de estas Unidades es la Unidad Quito-Machachi, que es donde se encuentra inmerso este proyecto.

La zona de Quito-Machachi comprende las áreas de Machachi, Aloag, Tambillo y Quito cuyo acuífero involucra materiales de pie de monte y depósitos lagunares. Los pozos que han sido perforados en el sector tienen fines agrícolas, industriales y doméstico.

La mayoría de las vertientes en rocas volcánicas fisuradas y/o en contactos con otras formaciones geológicas tienen control estructural, (siguiendo fallas o fisuras) generalmente éstas presentan mayor interés en cuanto a caudales.

6.2.20 Hidrogeología local

Zonas de recarga, transito y descarga en el acuífero de Quito

Según el mapa Hidrogeológico del Distrito Metropolitano de Quito desarrollado por el Departamento Acuífero de Quito de la Gerencia de Ingeniería de la EMAAP/Q en el año 2009 en el acuífero de Quito pueden distinguirse las zonas siguientes:

Zona de recarga: la recarga del sistema acuífero de Quito está determinada por la altura, es así que se distinguen tres zonas:

Zonas Altas de los volcanes Pichincha y Atacazo, de acuerdo a la isotopía presentada en 1989 y 2005 por EMAAPQ concuerda con las altas concentraciones e sales disueltas, correspondiendo a periodos de circulación largos.

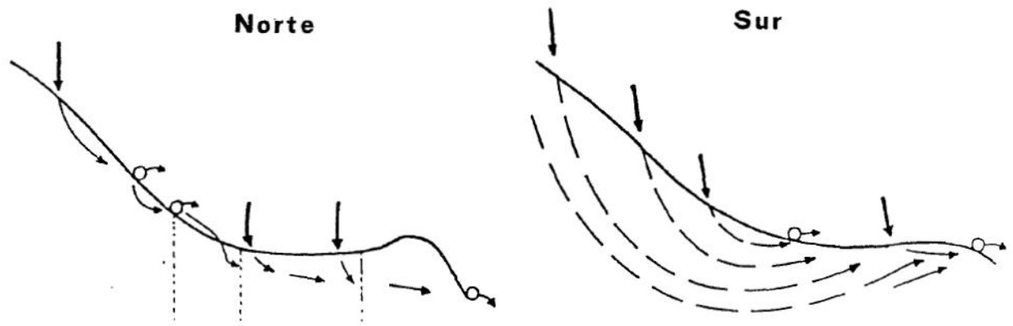
Zonas de piedemonte en donde depósitos permeables compuestos por gravas y arenas contribuyen a la infiltración, sin embargo, por no ser una permeabilidad alta, estos depósitos también ayudan a la recuperación por evapotranspiración (Aranyossy, et al 1989) afectando a la recarga antes y durante la infiltración.

Zonas del Valle: se realiza la infiltración directa de las precipitaciones sobre el valle y probablemente por la reinfiltraciòn de los caudales provenientes de la escorrentía, esta recarga se ha disminuido a través del tiempo debido a la urbanización, y está limitada únicamente a las áreas verdes de la ciudad.

Zona de tránsito: zonas generalmente onduladas a planas en las que el agua subterránea tiene un comportamiento de acuífero libre, confinado y semiconfinado y la recarga puede ser directa, lateral (desde las zonas de acumulación o de acuífero libre con pendiente fuerte a moderada) y profunda.

Zonas de descarga: estas corresponden básicamente a cruces de la topografía versus la geología, en la mayoría de casos corresponden a sitios en los cuales los ríos han socavado zonas, dejando expuestos estratos litológicos, por donde el agua subterránea discurre (Quebrada El Batán). En otros casos parece que la geología estructural está controlando las descargas (Manantial Simón Bolívar)

Figura 6.110 Comparación de la Circulación entre los acuíferos Norte y Sur [15]

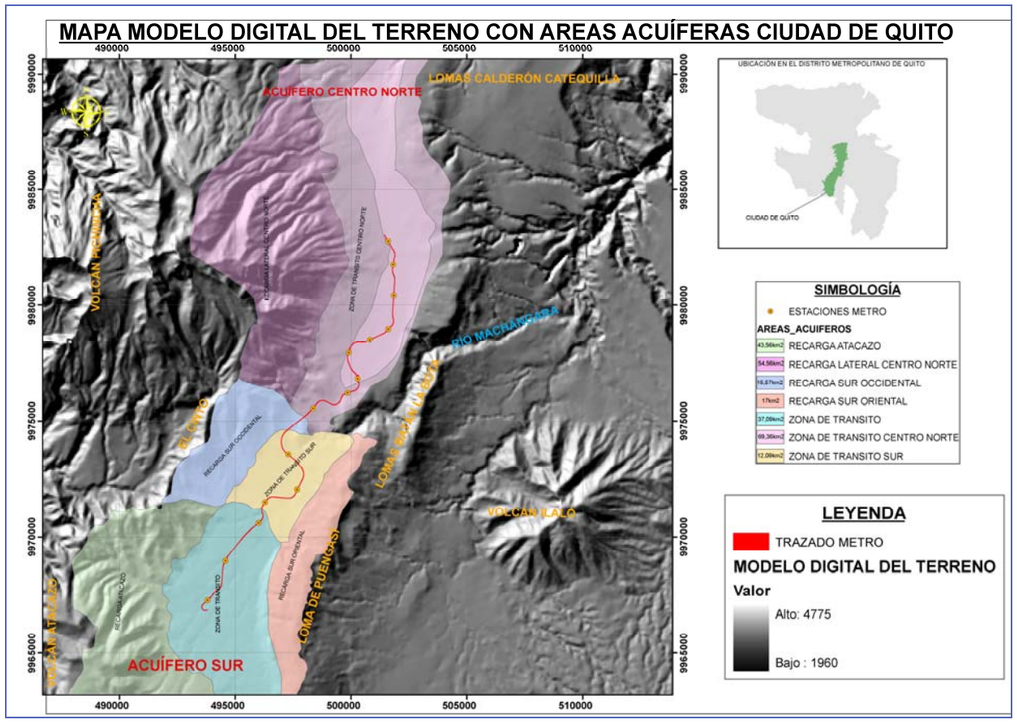


Fuente: Aranyossy, J.F.; Pourrut, P. y Maldonado. 1989

El Plano nº 11 grafía las áreas acuíferas identificadas en el mapa Hidrogeológico del Distrito Metropolitano de Quito

[15]Aranyossy, J.F.; Pourrut, P. y Maldonado, Comportamiento general y problemática de la recarga natural del acuífero. 1989

Figura 6.111 Ubicación de Áreas Acuíferas



Fuente: mapa Hidrogeológico del Distrito Metropolitano de Quito

Definición de unidades hidrogeológica

La bibliografía consultada distingue dentro del acuífero de Quito dos sectores:

A. Sector sur.

B. Sector Centro-Norte

Ambos sectores presentan estructuras complejas, con estratificación y niveles de diferente conductividad hidráulica tanto lateral como vertical.

ACUÍFERO SUR

De acuerdo al reporte realizado por la EPMAPS, el Acuífero Sur se desarrolla dentro de la cuenca del río Machángara. Su límite Norte ha sido establecido en las estribaciones de El Panecillo, el acuífero se extiende al Sur hasta cerca del sitio denominado La Joya. Los límites Oeste se establecieron en las laderas orientales del cerro Unguí, El Cinto y El Atacazo, al Este el horst que separa la Cubeta de Quito del valle de Los Chillos.

El sector sur puede subdividirse a la vez en dos subsectores caracterizados por las distintas litologías que los forman.

Subsector: YACIMIENTO EL PINTADO

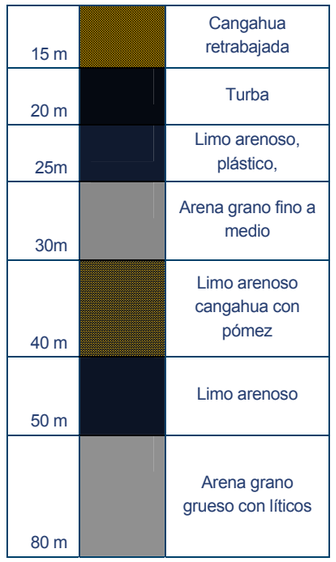
Denominado así por la EPMAPS, por su ubicación dentro del barrio El Pintado, su área de tránsito se ha establecido en 12.09 Km2 y con una recarga de 15.57 Km2, las características hidrogeológicas son moderadas, no presenta buenas condiciones para su aprovechamiento intensivo. Estructuralmente, éste yacimiento hasta la profundidad estudiada de 100 m, está constituido por un estrato superior semipermeable que corresponde a depósitos de tobas (cangahua retrabajada), con un espesor que varía entre 5 a 15m., bajo este estrato se encuentra un depósito de sedimentos lagunares compuestos por secuencias estratificadas de arcillas, limos, turbas y arenas con espesores que varían entre uno a diez metros. El estudio realizado por la EMAAP-2009, considera a este Acuífero como multicapa con 80 m de profundidad y un espesor promedio de 60 m.

Figura 6.112 Vista panorámica de la zona de recarga Atacazo y zona de tránsito Acuífero Sur Yacimiento El Pintado



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.113 Columnas Estratigráfica tipo del sector Sur Subsector Yacimiento El Pintado



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de diversas fuentes

Según datos de las investigaciones geofísicas y pozos de explotación perforados en el sector, a partir de los 100 m de profundidad existiría un nivel acuífero, aparentemente, con mejores características hidrogeológicas, el mismo que alcanzaría los 165 m de profundidad (espesor 65 m aprox.); por la profundidad prevista para la primera línea de metro de Quito no se verá afectado por dichas obras.

Subsector: YACIMIENTO GUAMANÌ

El Yacimiento Guamaní, tiene un área de tránsito de 37.09 Km2 y un área de recarga de 43.53 Km2, de acuerdo con EPMAPS 2009, este yacimiento está compuesto por dos niveles acuíferos de aproximadamente 70 m de espesor, separados por un estrato de baja permeabilidad, correspondiente a depósitos fluvio-lacustres y flujos de lodo de aproximadamente 20 m de espesor. El Yacimiento alcanza la profundidad de 165 m.; la cobertura superior corresponde a depósitos de cangahua retrabajada con un espesor promedio de 15m.

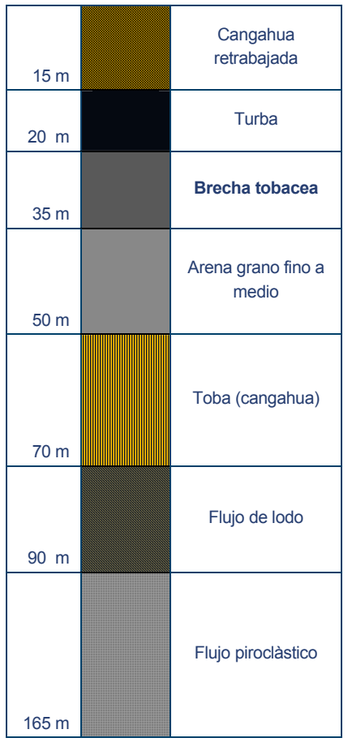
Es importante mencionar que en nivel acuífero inferior (bajo los 100 m de profundidad), es confinado y presenta artesianismo fluyente.

Figura 6.114 Vista panorámica de la zona de recarga Atacazo y zona de tránsito Acuífero Sur Yacimiento Guamanì



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.115 Columnas Estratigráfica típicas del Acuífero Sur Yacimiento Guamanì



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de diversas fuentes

Acuífero centro-norte

El acuífero Centro está ubicado en la cuenca del río Machángara, subcuenca de la quebrada El Batán y tiene una superficie de tránsito 69.36 Km2 y cuenca de recarga desde los límites occidentales de 54.56 Km^2. Sus límites son: al Sur El Panecillo, considerado como una estructura volcánica antigua, en la que el drenaje principal (Río Machángara) cambia de rumbo, al Norte su límite ha sido establecido en base a criterios morfológicos de superficie un levantamiento “estructural” que estaría alineado a la Quebrada de Zambiza (Botadero) en la mitad del aeropuerto “Mariscal Antonio José de Sucre”, sin embargo de ellos, la EPMAPS considera que existe continuidad de flujo con el acuífero Norte, es por esta razón que se lo considera como uno solo.

Al oeste se encuentra las laderas del volcán Ruco Pichincha, mientras que al Este lo limitan los levantamientos Ilumbisí-Batán-La Bota, que está asociado a la actividad de la Falla de Quito y posiblemente a la Falla Seis de Diciembre, aún no comprobada, que separa la Cubeta de Quito del Valles de Tumbaco.

Figura 6.116 Vista panorámica del Acuífero Centro Norte de Quito



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los límites verticales, de acuerdo a las condiciones geológicas e hidrogeológicas e hidroquímicas, se considera como un complejo acuífero único multicapa, hidráulicamente los dos horizontes acuíferos están relacionados entre sí, ya que todos los sedimentos presentes son permeables (acuíferos) aunque tienen permeabilidad variable. Esa relación se ejecuta tanto en profundidad a través de sus contactos como en horizontal entre los distintos límites de estratos y lentes.

La cubierta semipermeable con espesor variado con una media de 12 m., corresponden a los depósitos de La Carolina.

Un estrato acuífero con espesor promedio de 100 m, que involucra los depósitos lacustres y sedimentos de la Formación Cangahua,y estratificación de sedimentos limosos, areno limosos, arenas con gravas y cantos en matriz limosa, siendo los estratos acuíferos superficiales freáticos y, los de mayor profundidad (a partir de los 50 m), con presiones bajas a medias.

Un horizonte acuífero de espesor variable con una media de 72 m, representado por rocas de la formación Machángara, específicamente el Miembro Quito, con intercalaciones de sedimentos arenosos, gravas y cantos con arena en matriz limosa y limo. Este estrato acuífero se presenta con permeabilidades medias y con características de confinamiento medio.

Un horizonte de permeabilidad primaria baja y posiblemente permeabilidad secundaria media, correspondiente a la Formación Machángara, Miembro Volcánicos Basales, el mismo que está compuesto por flujos de lava andesítica con características de permeabilidad bastante baja por su textura masiva; el espesor de estos depósitos está entre 305 y 500m, de acuerdo a las proyecciones de EPMAPS.

Figura 6.117 Columnas estratigráficas tipo del sector Centro Norte

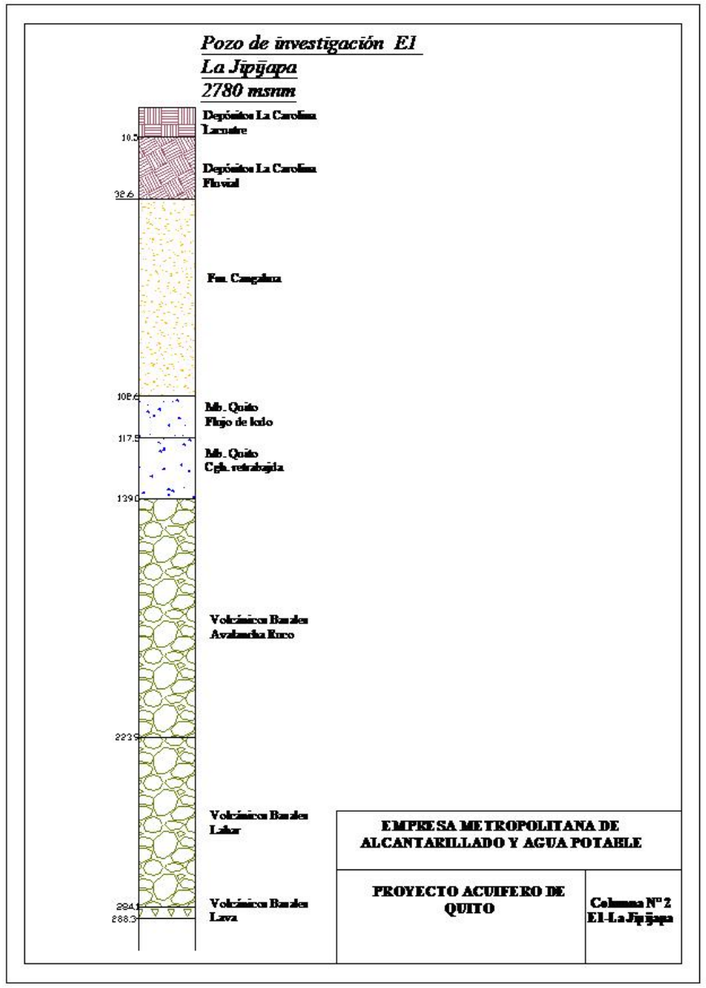
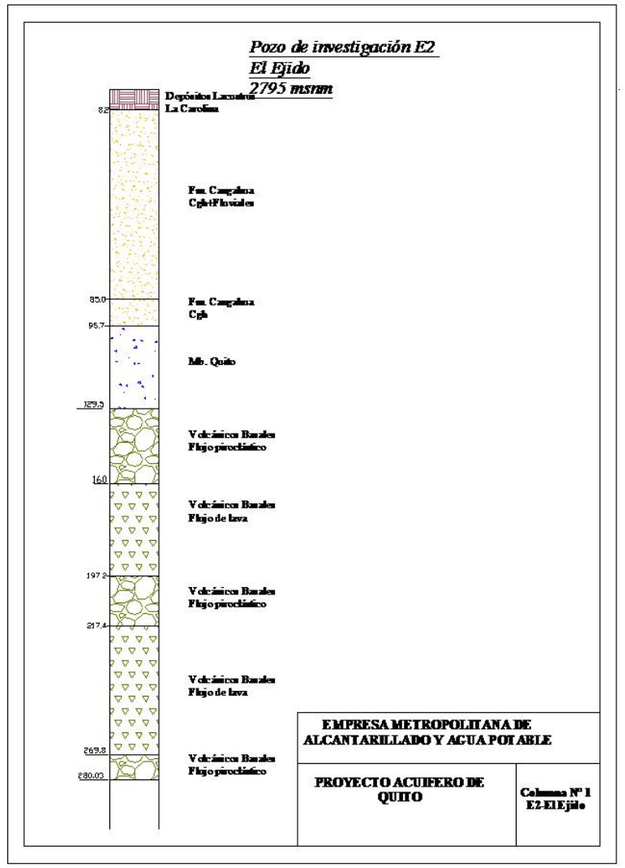


Figura 6.118 Columnas estratigráficas tipo del sector Centro Norte



Fuente: EPMAPS. Proyecto acuífero de Quito

A continuación se recogen las observaciones y conclusiones del estudio. Algunas de las recomendaciones, observaciones y conclusiones ya se han establecido en los capítulos correspondientes pero por su importancia se repiten en este capítulo final.

El acuífero de Quito se extiende por la cubeta tectónica de Quito, siendo sus límites las divisorias de agua superficial que rodean a la ciudad de Quito. El sustrato impermeable lo forman los materiales volcánicos del miembro Volcánico Basal de la formación Machángara. En el acuífero de Quito cabe distinguir dos sectores que son los siguientes:

a) Sector Sur: que se desarrolla al sur del cerro del Panecillo y caracterizado por materiales acuíferos de las unidades Guamaní y Pintado del miembro Quito de la formación Machángara y formación Cangahua. El espesor está comprendido entre los 150 y 60 metros, adelgazándose hacia el Panecillo.

b) Sector Centro (se mantiene la denominación de Centro, a pesar de que sería más correcto denominarlo Norte del acuífero de Quito para no inducir a error con lo que la bibliografía tradicionalmente denomina Norte del acuífero de Quito, acuífero que drena sus aguas hacia la cuenca de las Monjas) que se desarrolla al norte del Panecillo y al sur de la divisoria de aguas entre el Batán y las Monjas. El acuífero está constituido por la unidad Guamaní del Miembro Quito (no aflora la unidad Pintado) y los materiales de la formación Cangahua y La Carolina. No es descartable que en este sector formen parte del acuífero las capas superiores del miembro Volcánico Basal de la formación Machángara. El espesor de los materiales acuíferos es de unos 172 metros.

El límite entre los dos sectores sur y centro se ubica en la zona del Panecillo. En esta zona existe una elevación del sustrato impermeable que está recubierto directamente por la formación Cangahua, por lo que en la zona la potencia del acuífero se reduce y la permeabilidad del mismo también.

Mención especial requieren las formaciones Cangahua y La Carolina. Estas formaciones desde el punto de vista hidrogeológico se caracterizan por una permeabilidad por porosidad. La permeabilidad es reducida aunque no pueden considerarse impermeables.

La heterogeneidad litológica de las formaciones ocasiona que exista una gran variabilidad de la permeabilidad, tanto en la vertical como en la horizontal, pero sin que exista desconexión hidráulica entre las capas, no siendo descartables que existan dentro del paquete acuífero fenómenos de semiconfinamiento local por la presencia de niveles de baja permeabilidad.

Se trata pues en ambos sectores de un acuífero único multicapa con conexiones hidráulicas, tanto en la vertical como en la horizontal, y permeabilidad por porosidad intergranular.

El proyecto del Metro discurre por el acuífero de Quito: desde Quitumbe hasta el Panecillo la línea atravesará el sector Sur del acuífero y desde el Panecillo hasta el aeropuerto por el sector Centro.

Los valores de permeabilidad obtenidos en la última campaña de sondeos geotécnicos realizada por HIGECCO para UNMQ no son representativos de los materiales acuíferos del Acuífero de Quito. La permeabilidad calculada indica que se trata de materiales de baja permeabilidad que no deberían constituir un acuífero.

La baja permeabilidad calculada posiblemente sea debido a que se han ensayado los materiales de baja permeabilidad que se intercalan entre los materiales acuíferos en las formaciones Machángara y Carolina. Así pues, estos valores no son típicos de los materiales acuíferos del Acuífero de Quito, sino de los niveles de baja permeabilidad (cenizas, limos, etc.) que se intercalan entre los materiales acuíferos y que ya se han descrito con anterioridad.

Por otra parte, los ensayos Lefranc en formaciones heterogéneas como las aflorantes en el acuífero de Quito no son adecuados para caracterizar el comportamiento hidrogeológico de las formaciones a nivel general. Estos ensayos se realizan sobre espesores reducidos de la columna litológica, por lo que, como parece ser el presente caso, pueden ensayarse tramos de baja permeabilidad o tramos de muy alta permeabilidad, pero que no se corresponden con el funcionamiento medio general de la formación.

La transmisividad calculada mediante ensayos Lefranc es una estimación, ya que estos ensayos solo permiten calcular la permeabilidad y a partir de ésta y del espesor de los materiales se estima la transmisividad. Así pues, estos valores estimados tampoco son los idóneos para la caracterización del comportamiento hidrogeológico de las formaciones ensayadas.

Los ensayos de bombeo generalmente aportan una información muy valiosa para la caracterización de los materiales acuíferos, ya que permiten calcular la transmisividad. Para que dicha información sea lo más exacta posible se requieren ensayos de larga duración con piezómetros de control y ensayos en régimen variable y permanente.

En el presente caso, los ensayos de bombeo realizados son de corta duración y se desconoce si se han medido piezómetros de control. También se desconoce la ubicación del ranurado de las tuberías de revestimiento, por lo que no se sabe si se estaba ensayando un único nivel acuífero o varios.

En conclusión, los valores de transmisividad calculados mediante ensayos de bombeo, por las incertidumbres antes descritas, proporcionan un orden de magnitud de la transmisividad, pero no permiten una caracterización precisa de los materiales acuíferos.

Los coeficientes de almacenamiento calculados mediante ensayos de bombeo sin control en piezómetros de medición simultánea deben considerarse simples estimaciones, ya que directamente los ensayos de bombeo no permiten calcular dicho parámetro). Por lo tanto, el coeficiente de almacenamiento calculado solo indica órdenes de magnitud pero en ningún caso la caracterización precisa del acuífero. Los valores obtenidos no son concluyentes ya que valores entre 0,05 y 0,03 son propios de acuíferos libres, mientras que valores entre 10^{-3} y 10^{-5} son propios de acuíferos semiconfinados o confinados. En el caso del acuífero de Quito se obtienen valores que pueden atribuirse a un tipo u otro de acuífero.

De todo lo anterior pueden extraerse las conclusiones siguientes:

1. Los valores de permeabilidad calculados por el método Lefranc no son representativos para la caracterización hidrogeológica del acuífero de Quito.

2. Los valores de permeabilidad calculados mediante ensayos Lefranc se corresponden con materiales de baja permeabilidad, posiblemente se correspondan con los niveles de baja permeabilidad intercalados con los materiales acuíferos presentes en la Formación Machángara.

3. La transmisividad obtenida a partir de los ensayos Lefranc es una transmisividad estimada, ya que estos ensayos no permiten el cálculo directo de este parámetro. Al basarse la estimación en la permeabilidad calculada y ser ésta muy baja, no permite la caracterización del acuífero.

4. Los valores de transmisividad calculados mediante ensayos de bombeo son los más fiables, si bien en los datos recopilados existen incertidumbres (corta duración del bombeo, falta de piezómetros de control, desconocimiento de la unidad ensayada, etc.) que deben obligan a considerarlas solo como valores indicativos del orden de magnitud de la transmisividad, pero no permitan una precisa caracterización del comportamiento hidrogeológico de las formaciones acuíferas.

Ante las incertidumbres existes en los parámetros hidrogeológicos de los acuíferos en la modelización se han adoptado valores extraídos de la bibliografía para materiales similares y la concreción de los mismos se ha realizado mediante calibrado del modelo.

Se recomienda para una mejor caracterización del acuífero se realicen ensayos de bombeo de larga duración con control de al menos tres piezómetros y con ranurado en una sola formación acuífera. Las unidades acuíferas a ensayar deben ser las siguientes:

a) Unidad Guamaní en el sector Sur.

b) Unidad Pintado en el sector Sur.

c) Miembro Quito en el sector Centro.

Sería recomendable realizar al menos 3 ensayos en cada una de las unidades acuíferas del listado anterior.

En la formación Cangahua y en La Carolina sería conveniente realizar ensayos de permeabilidad in situ, ensayando toda la columna al objeto de concretar sus características a nivel general. Sería conveniente realizar como mínimo tres ensayos en el sector centro y tres ensayos en el sector sur.

La recarga del acuífero, como ya se ha indicado, ocurre en toda su superficie, bien sea por infiltración directa del agua de lluvia o por fugas de las redes de abastecimiento y alcantarillado. La zona de descarga del acuífero se sitúa en el río Machángara y vertientes al mismo que se sitúan al este del Panecillo y hasta la confluencia de la quebrada del Batán.

En el sector Sur el flujo general de la escorrentía es del SW hacia el NE. En las laderas el flujo del agua es prácticamente perpendicular (W-E) a la pendiente y en la zona central de topografía mas llana el flujo es preferentemente paralelo al eje de la cuenca de dirección S-N.

En el sector Centro, en las laderas occidentales, el flujo es preferentemente perpendicular a la pendiente de las laderas (W-E). En la zona central y oriental del sector el flujo toma una componente N-S.

Los gradientes piezométricos son elevados en las zonas de laderas occidentales (0,125-0,16). En el centro y laderas occidentales del acuífero el gradiente es menor (0,02-0,01). El gradiente de nuevo aumenta en la zona de descarga (0,11).

Se recomienda que se diseñe una red de control piezométrico que se extienda por toda la superficie del acuífero al objeto de poder disponer de datos de campo de niveles piezométricos, no solo en el eje central de acuífero, sino también en las zonas laterales del mismo. Así mismo sería conveniente nivelar los sondeos con precisión centimétrica al objeto de aumentar la precisión de las medidas de nivel piezométrico que se realicen en los mismos.

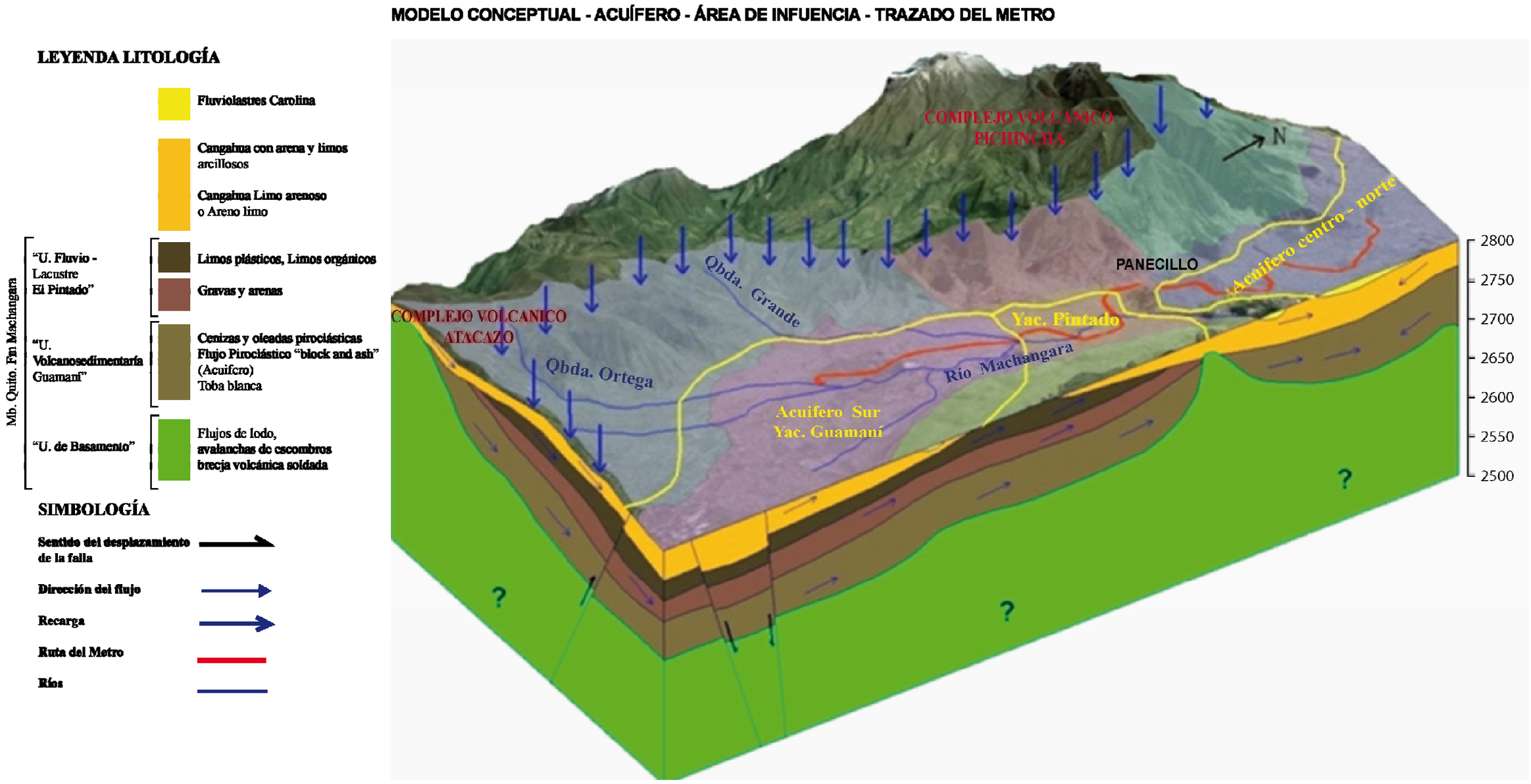
Los datos más recientes (Informe HIGGECCO para UNMQ) indican un modelo del acuífero como el de la figura siguiente:

Los análisis químicos presentan errores en el balance iónico elevados, por lo que se su interpretación deber realizarse con precaución.

Las aguas del Acuífero de Quito presentan unas facies bicarbonatadas cálcico-magnésicas. En la zona suroriental del sector Sur se han detectado aguas con elevados contenidos en metales, posiblemente procedentes de la alteración de rocas ricas en metales.

Se recomienda se diseñe una red de control hidroquímico que contenga pozos uniformemente distribuidos por el acuífero y que incluya las vertientes y al río Machángara. Es recomendable que se realicen campañas semestrales de recogida de muestras y su análisis. Las analíticas deben de controlarse al objeto de que se compruebe que no contienen errores y en su caso repetir los análisis. Es recomendable que se analicen los iones mayoritarios y los metales (Fe, Al y Mn). En caso de que la red se utilice no solo para la caracterización del acuífero, sino también

Figura 6.119 Modelo Conceptual Acuífero de Quito (Sur-Centro)



para control de la calidad de agua de abastecimiento, esta analítica debería ampliarse a los parámetros establecidos en la legislación vigente.

Realizar una construcción subterránea por debajo del nivel piezométrico, entraña riesgos durante la construcción, pero también hay que tener en cuenta las consecuencias que esta obra puede tener sobre el comportamiento natural de los acuíferos presentes en la zona a largo plazo. Es por ello, que es necesario realizar, previamente a la construcción, estudios que permitan conocer cual será el alcance de las posibles afecciones creadas por la estructura. Los modelos numéricos nos permiten simular diferentes escenarios, mediante los cuales es posible predecir previamente a la construcción comportamientos futuros, y en casos de que las afecciones superen los umbrales permitidos, diseñar sistemas para mitigarlas. En el presente informe se muestra el procedimiento llevado a cabo con el fin de predecir el comportamiento futuro de los acuíferos localizados bajo la ciudad de Quito una vez se haya construido el túnel del metro que atravesará la ciudad. La metodología empleada ha sido la siguiente:

- Construcción de un modelo numérico: Teniendo en cuenta la geología y la geomorfología de la zona.
- Calibración del modelo numérico: Partiendo de valores aproximados de transmisividad e intentando ajustar los niveles calculados con los observados.
- Predicción de posibles afecciones se han simulado diversos escenarios que muestran las posibles afecciones que podría tener la construcción del túnel sobre el comportamiento del agua subterránea en la zona. Pese a que se describen los efectos dren y pantalla como posibles en este tipo de obras subterráneas, las condiciones geológicas e hidrológicas a lo largo de la ruta de la Primera Linea del Metro de Quito permiten aseverar que esta situación no se va a presentar en esta obra en particular.

  – Se considera que los valores obtenidos en la calibración del modelo numérico son representativos de la realidad. Esto se deduce a partir del buen ajuste entre los niveles calculados y medidos. Por otro lado los valores de transmisividad obtenidos para las diferentes capas son realistas.

  – Una vez calibrado el modelo se ha procedido a la simulación de los diferentes escenarios. De la simulación del efecto barrera creado por el túnel se puede concluir que las variaciones que provoca en el nivel piezométrico del acuífero son relativamente pequeñas, incrementando el nivel en el lado de aguas arriba un máximo de1.2 metros y provocando un descenso máximo en el lado de aguas debajo de 0.8 metros. Esta modificación del nivel piezométrico se puede considerar como aceptable teniendo en cuenta la magnitud de la construcción.

  – Respecto al efecto dren, se han considerado 3 escenarios. Los correspondientes a los coeficientes de goteo de 1000 y 10000, provocan grandes descensos entorno del túnel, en concreto 4 y 18 metros. Además los caudales extraídos por el túnel son considerables, lo que implica que hay disponer de complicados sistemas de bombeo para poder tener el túnel en condiciones secas. Pero hay que tener en cuenta que estos dos coeficientes de goteo son poco realistas, ya que implican que las paredes del túnel tendrían una transmisividad muy elevada. Por otro lado, la simulación correspondiente al coeficiente de goteo de 100 es la más realista, aún así, probablemente el túnel final presentara un coeficiente de goteo inferior. Este coeficiente de goteo da lugar a descensos máximos de 0.45 metros (en las zonas cercanas al túnel) y un caudal de extracción de 5.6 l/s por cada 100 metros de túnel. Ambas cosas resultan asumibles teniendo en cuenta el espesor total de los acuíferos y la magnitud de la construcción.

  – Esta evaluación está hecha a escala general del proyecto. Para evaluar casos puntuales como las obras y drenajes a realizar en estaciones y otras estructuras concretas, no es válido. En esos casos debe hacerse estudios específicos de mucho mayor detalle en los que el punto de partida sería el presente estudio, y en el que los aspectos específicos del diseño puedan ser implementados con suficiente detalle.

6.2.21 Suelos

Los suelos de la sierra ecuatoriana, y en particular los valles interandinos, en su mayoría, son fértiles, aptos para muchos tipos de cultivos; sin embargo, las pendientes presentan problemas de erosión.

Quito está ubicado sobre la hoya de Guayllabamba en las laderas orientales del estratovolcán activo Pichincha, en la parte occidental de los Andes. Casi todos los suelos originales del área metropolitana son de origen volcánico. Estos suelos tienen una retención de humedad extremadamente alta, pero no se consideran adecuados para uso agrícola debido a su localización en áreas muy empinadas.

En las áreas periféricas localizadas en las escarpas occidentales de las cadenas montañosas de la zona, los suelos dominantes son francos y seudo arenosos de textura fina. Las zonas agrícolas más importantes del DMQ están localizadas en Puembo, Pifo, Yaruquí, Checa, Tumbaco, El Quinche, Amaguaña y Píntag. Predominan en estas áreas los suelos volcánicos negros profundos (>1 m) con alguna presencia de limo y un contenido de arcilla menor al 30%. También se encuentran suelos similares en las zonas de Lloa y Quito Sur.

Se observan muy altos niveles de erosión en toda el área metropolitana. Las cuencas de los ríos y las quebradas están especialmente afectadas, al igual que los suelos piroclásticos arenosos en Calacalí, Calderón, San Antonio y Pomasqui. Bajo las laderas de la escarpa occidental existe una capa dura de duripan (cangahua) a menos de un metro de profundidad, que a veces se expone por la erosión causada por la perturbación humana (IMQ, 1992).

En muestreos de suelos realizados en el núcleo urbano se encontró que la textura del suelo es relativamente homogénea a lo largo de toda la ciudad. En su mayoría son suelos francos con predominio de arenas. En muchos lugares también se encontró material artificial (por ejemplo escombros de construcciones) y la profundidad del suelo fue extremadamente variable.

El contenido de materia orgánica es bajo (menos de 2%) o intermedio (entre 2 y 4%), hay bajos niveles de nitrógeno y fósforo asimilables y los niveles de potasio son intermedios. El pH del suelo varió entre 6,4 y 8,0 (Gangotena et al, 1990).

Metodología

La caracterización de suelos contempla primeramente una descripción teórica de los suelos, la misma que se describe considerando estándares a nivel internacional. Esta información incluyen las características físicas y edafológicas del suelo.

La principal fuente de consulta es la bibliografía existente, utilizando mayoritariamente la información generada por el Ministerio de Agricultura, Pronareg y la ORSTOM, también se acude a otras fuentes y estudios existentes, luego de recopilada la información bibliográfica, se realizaron recorridos a lo largo del trazado de la línea 1 del metro de Quito, observando el uso actual del suelo y las zonas donde aún existe cobertura vegetal y suelo, también se observó la forma del terreno.

Con la información bibliográfica y la validación de la misma durante los recorridos de campo se procede con la descripción física y taxonómica de los suelos.

Para la descripción de la cobertura vegetal se procede también a la compilación desde fuentes bibliográficas, se considera como característica importante en la ciudad de Quito que el 100 % del área de influencia del proyecto se encuentra en zona urbana, cubierta en su totalidad por edificaciones, los únicos espacios verdes que se pueden encontrar en el recorrido son parques, jardines, espacios recreativos y parterres, por lo que no es necesario un levantamiento a detalle de este componente.

Clasificación

Los suelos son clasificados de acuerdo al sistema americano de clasificación de suelos denominado “Soil Taxonomy, USDA, 1975”, adoptado en el país para el inventario del recurso suelo por parte del Pronareg.

Este sistema utiliza seis categorías, cada una de las cuales tiene sus propias características diferenciadoras, desde el nivel más alto al más bajo de generalización. Para efectos del presente estudio y en función de la información cartográfica obtenida y de la escala de trabajo se definirán los primeros tres grupos: Orden, Suborden y Gran Grupo.

Orden, permite agrupar los suelos de acuerdo a los procesos de formación indicados por la presencia o ausencia de horizontes de diagnóstico. Ejemplo: Mollisoles: suelos con epipedonmollico.

Suborden, indica una homogeneidad genética; es una subdivisión de los órdenes de acuerdo a la presencia o ausencia de propiedades asociadas con la humedad del suelo, material de partida dominante y efectos de la vegetación. Ejemplo: Udolls: suelos con epipedonmollico de áreas húmedas.

Gran Grupo, subdivisiones de los subórdenes de acuerdo con la clase, disposición de los horizontes, temperatura y humedad del suelo; presencia o ausencia de capas diagnosticadas, cangahua por ejemplo.

Ejemplo: Argiudolls: suelos con epipedonmollico sobre horizontes argilico; Duriudolls: suelos con epipedonmollico sobre cangahua; Tropofluvents: suelos no desarrollados de origen fluvial; de zonas tropicales; Ustipsamments: suelos arenosos no desarrollados, de áreas secas.

Órdenes

Orden Entisoles: son aquellos suelos que tienen muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogénicos. Hay muchas razones por las cuales no se han formado los horizontes; en muchos de los suelos el tiempo de desarrollo ha sido muy corto, otros se encuentran sobre fuertes pendientes sujetas a erosión y otros sobre planicies de inundación, condiciones que no permiten el desarrollo del suelo. Pero no todos los entisoles son suelos jóvenes, existen algunos que se han formado sobre materiales muy antiguos pero contienen arenas de cuarzo y otros minerales muy pobres que no forman horizontes sino con extrema lentitud.

Los entisoles de manera general se presentan en cualquier régimen climático. Suelen ocurrir sobre pendientes fuertes en las cuales la pérdida de suelo es más rápida que su formación o donde la acumulación de materiales es continua, tal es el caso de las llanuras aluviales, estuarios, dunas, etc., o sobre materiales frescos (lavas).

Las condiciones de poco espesor o desarrollo del suelo limitan su uso; los principales problemas para su aprovechamiento son la erosión, rocosidad, excesivos materiales gruesos, susceptibilidad a la inundación, saturación permanente de agua. Sin embargo, los entisoles fértiles de los aluviones y llanuras costeras, sirven de sustento a la agricultura intensiva como es el caso de los suelos del banano y cacao en la cuenca del Guayas.

Los subórdenes dentro de los entisoles se los define en función de su material de origen.

Orden Inceptisoles: Suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogénico, dando lugar a la acumulación de algunos horizontes alterados; los procesos de traslocación y acumulación pueden presentarse. Constituyen una etapa subsiguiente de evolución, en relación con los entisoles; sin embargo, son considerados inmaduros en su evolución.

Los inceptisoles ocurren en cualquier tipo de clima y se han originado a partir de diferentes materiales parentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en porciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes.

La definición de los inceptisoles es inevitablemente complicada. Abarca suelos que son pobremente drenados a suelos bien drenados y, como ya se ha indicado, hay la presencia de algunos horizontes de diagnóstico; sin embargo, el perfil ideal de los inceptisoles incluiría una secuencia de un epipedonocrico sobre un horizonte cámbrico.

El uso de estos suelos es muy diverso y variado, las áreas en pendientes son apropiadas para la reforestación mientras que los suelos de depresiones con drenaje artificial pueden ser cultivados intensamente.

Dentro de este orden se identifican tres subórdenes caracterizados por la humedad, temperatura y mineralogía del suelo.

Orden Mollisoles: Los mollisoles son en su mayoría aquellos suelos de color negro; ricos en bases de cambio, muy comunes de las áreas originalmente de praderas que han dado lugar a la formación de un horizonte superior de gran espesor, oscuro, con abundantes materiales orgánicos y de consistencia y estructura favorable al desarrollo radicular (epipedonmollico), debiendo destacarse para ello la acción de microorganismos y lombrices.

En estos suelos pueden presentarse procesos de translocación de arcillas que permitirán la formación de un horizonte de iluviación o argílico. Los mollisoles se encuentran cubriendo áreas con regímenes climáticos secos o húmedos, cálidos y templados de la sierra y de la costa, y se encuentran actualmente bajo cultivos.

Orden Histosoles: Corresponden a los suelos compuestos principalmente por materia orgánica y en general se los conoce como turbas. Se encuentran saturados de agua, condición que impide la mineralización de los materiales orgánicos. Adicionalmente, las condiciones topográficas, en general cubetas y depresiones cerradas, tienden a favorecer su desarrollo al concentrar humedad en ellos.

Taxonomía

En la Tabla 6.93 se incluye la taxonomía de los suelos presentes en el Cantón de Quito.

Tabla 6.91 Clasificación taxonómica de los suelos presentes en el Cantón Quito

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
Entisol	Orthent	Ustorthent
		Troporthent
		Ustorthent
	Fluvent	Tropofluvent
	Psamment	Ustipsamment
Inceptisol	Andept	Dystrandept
		Cryandept
		Vitrandept
	Tropept	Dystropept
Mollisol	Udoll	Hapludoll
		Argiudoll
		Duriudoll
	Ustoll	Haplustoll
Histosol	Hemist	Tropohemist

Fuente: Elaboración propia, 2011

Caracterización de los suelos

Para la descripción de las características de los suelos se utilizó la agrupación adoptada por el Pronareg, que considera los conjuntos y subconjuntos de suelos.

Regionalmente en el cantón Quito se observan los siguientes suelos:

Conjunto de suelos: Representa macro divisiones que agrupan a los suelos de acuerdo al material de origen y proceso de formación, identificándolos con letras mayúsculas, por ejemplo: A.

Subconjunto de suelos: Subdivisiones dentro de cada conjunto de suelos, representados por medio de números o letras minúsculas. Por ejemplo, el conjunto de suelos D tiene varios subconjuntos D1, D2, D3, etc.

Los subconjuntos muestran diferencias especiales en las características de los suelos que pueden influir en el uso y manejo de los mismos, como: cambio textural, profundidad efectiva del suelo, variación en drenaje, en clima, toxicidad, etc.

Los subconjuntos además son utilizados como unidades taxonómicas (clasificación de suelos) y cartográficas, así un subconjunto representado por una sola sigla es considerado su presencia o pureza en más del 75% en el área, conformando una unidad simple, por ejemplo D2 (clasificados como Dystrandepts). Cuando en un mismo sitio o espacio geográfico se presentan dos subconjuntos o más, generalmente en iguales proporciones y que no pueden ser separados a la escala del estudio, conforman la denominada asociación de suelos o unidades compuestas, representadas con las siglas de sus componentes y separadas por un guión (-). Cuando la distribución de las unidades es indistinta o no uniforme se las separa con el signo (+). Ejemplo: D2–D3 o D3+Ed (clasificación Dystrandepts + Troporthents), respectivamente.

Conjunto de suelos A: Suelos muy ricos en materia orgánica -más del 30%-, poco meteorizada, con poco material mineral.

A1: Parte alta y baja de las cordilleras, relieve ligeramente ondulado y concavidades, altitud menor a 4.000 msnm, suelos orgánicos, francos, saturados con agua, mal drenados y pantanosos, de áreas frías a muy frías,

superficiales, drenaje lento, inundabilidad permanente, capa freática superficial, pH ácido, fertilidad alta (Tropohemits y/o Cryaquepts).

Conjunto de suelos C: Suelos arenosos a arcillosos, erosionados, poco a moderadamente profundos sobre capa de ceniza cementada (cangahua) a menos de 1 m de profundidad.

C1: Parte alta de las vertientes del callejón interandino, de relieve moderado a fuertemente ondulado en altitudes de 2.800 a 3.200 msnm. Suelos franco arcillo arenosos, poco profundos, drenaje moderado, pH ligeramente ácido a neutro (6,6 a7,0), fertilidad media, de áreas húmedas (Duriudolls).

C2: Parte media de las vertientes del callejón interandino con relieve de moderado a fuertemente ondulado, altitudes de 2.800 a 3.600 msnm, suelos franco arcillo arenosos, poco a moderadamente profundos, drenaje moderado, pH ligeramente ácido a neutro, fertilidad mediana, de áreas secas (Durustolls).

C3: Parte media y baja de las vertientes de la cordillera en contacto con el callejón interandino, relieve ligera a fuertemente ondulado, en altitudes de 2.400 a 3.200 msnm. Suelos arenosos sobre franco arcillo arenosos, superficiales a poco profundos, drenaje moderado, pH neutro (>7,0), fertilidad mediana, de áreas secas (Durustolls).

C5: Vertientes y partes bajas del callejón interandino, de relieve ondulado a fuertemente socavado en regímenes de humedad variables, generalmente seco a muy seco. Suelos severamente erosionados con la cangahua en superficie, arcillo arenosos, superficiales, drenaje lento, pH neutro, fertilidad baja (Ustorthents, Torriorthents).

Conjunto de suelos J: Suelos arenosos derivados de material volcánico (piroclásticos), poco meteorizados.

J1: Parte alta de la sierra cerca de los volcanes, con relieve ligeramente ondulado. Suelos erosionados, presencia de pómez, poco alterados desde la superficie, intercalado con capas de ceniza, gravas y piedras duras (lavas, escorias) (Udorthent).

J3: Parte baja del callejón interandino, relieve plano a ligeramente ondulado, altitud de 2.400 a 3.200 msnm. Suelos arenosos con menos de 1% de materia orgánica en un espesor de 0-20cm, profundos, drenaje excesivo, pH neutro, fertilidad muy baja, de áreas secas (Ustipsamments).

J6: Parte alta del callejón interandino con relieve moderado a fuertemente ondulado, altitud: 3.000 a 3.600 msnm. Suelo arenoso con más de 1% de materia orgánica de 0-20 cm, profundos, excesivo drenaje, pH ligeramente ácido (<6,0), fertilidad baja, de áreas húmedas (Vitrandepts).

J7: Parte media y baja de las vertientes y parte baja del callejón interandino, relieve plano a moderadamente ondulado, altitud 2.400-3.400 msnm. Suelos arenosos similares a J6 pero en áreas secas y pH neutro (Vitrandepts).

Conjunto de suelos H: Suelos negros de texturas francas a arenosas, derivados de materiales volcánicos (piroclásticos) con menos de 30% de arcilla en el primer metro y generalmente ricos en bases de cambio.

H3: Parte media y alta del callejón interandino; relieve moderado a fuertemente ondulado, en altitudes 2.800-3.400 msnm. Suelos negros, franco arenosos, profundos, drenaje bueno, pH ligeramente ácido, fertilidad alta, de áreas húmedas (Hapludolls).

H4: Parte baja y plana del callejón interandino, relieve moderado a fuertemente ondulado, altitud 2.800-3.600 msnm. Suelos negros, franco arenosos, profundos, drenaje bueno, pH neutro, fertilidad mediana, de áreas secas (Haplustolls).

H7: Parte alta de las vertientes del callejón interandino con relieve muy variable de moderado a muy fuerte en altitudes de 2.800-3.600 msnm. Suelos muy negros, francos, profundos, buen drenaje, pH neutro, fertilidad alta, de áreas húmedas (Hapludolls).

H8: Parte alta de las vertientes del callejón interandino con relieve ligeramente ondulado, altitud: 3.200-3.600 msnm. Suelos negros, franco, profundos, drenaje bueno, pH ligeramente ácido, fertilidad alta, de áreas húmedas (Eutrandepts).

H9: Partes altas de las vertientes al callejón interandino con relieve moderadamente ondulado. Altitud 2.800-3.600 msnm. Suelos negros, francos, profundos, drenaje bueno, pH ligeramente ácido, fertilidad alta, de áreas húmedas (Hapludolls).

H10: Parte media y baja de las vertientes del callejón interandino, relieve muy variado en altitudes de 2.400-3.200 msnm. Suelos negros, francos a franco arcilloso, ligero incremento del porcentaje de arcilla en profundidad, profundos, drenaje bueno, pH neutro, fertilidad alta, de áreas secas (Haplustolls a Argiustolls).

Conjunto de suelos D: Suelos derivados de cenizas volcánicas, alofánicos, con baja densidad aparente, francos a arenosos, gran capacidad de retención de agua. Muy negros en áreas frías a muy frías, negros en clima templado y presencia de horizonte amarillento de gran espesor en clima cálido.

D1: Partes altas de la sierra con relieves ligera a moderadamente ondulados, suelos arenosos de áreas húmedas o muy húmedas con retención de agua de 20% a 50% (Dystrandept).

D2: Sierra volcánica alta en altitudes hasta 3.600 msnm con relieve ligero y moderado a fuertemente ondulado y estribaciones occidentales de la Sierra de fuertes pendientes. Suelos negros o muy negros, francos, profundos, drenaje bueno, pH ácido, fertilidad baja, áreas húmedas, retención de humedad de 20% a 50% (Dystrandepts y/o Cryandepts).

D2+Rgd: Zonas generalmente deprimidas con relieves moderados muy disectados. Suelos con características de los suelos de la unidad D2 recubriendo localmente a suelos rojizo amarillentos, arcillosos (Dystrandepts + Dystropepts).

D2+Ed: Flanco occidental de la cordillera de Los Andes con relieves altos de fuertes pendientes. Suelos similares a la unidad D2 pero con abundantes escombros y afloramientos rocosos (Dystrnadepts + Troporthents).

D2+Fpd: Terrazas colgantes de las cuencas deprimidas con suelos de la unidad D2 asociados a suelos aluviales, arenosos y pedregosos (Dystrandepts + Tropofluvents).

D3: Sierra volcánica alta en altitudes de 3.200 a 4.000 msnm y estribaciones orientales y occidentales de las cordilleras con relieve fuertemente ondulado. Suelos negros o muy negros, franco, profundo, drenaje bueno, pH ácido, fertilidad baja a mediana, de áreas húmedas, retención de humedad de 50% a 100% (Dystrandepts y/o Cryandepts).

D3+Rgd: Zonas generalmente deprimidas de relieve homogéneo moderado. Suelos similares a D3 recubriendo localmente a suelos rojizo amarillentos, arcillosos (Dystrandepts + Dystropepts).

D3+Ed: Parte superior e inferior del flanco occidental de la cordillera de Los Andes, relieves generalmente altos con vertientes largas muy fuertes. Suelos similares a D3 pero con abundantes escombros y afloramientos rocosos, áreas cálido-húmedas (Dystrandepts +Troporthents).

Conjunto de suelos M: Suelos derivados de materiales volcánicos de color negro o pardo, texturas franco arenosa a franco arcillo arenosa, incremento del porcentaje de arcilla en profundidad, ricos en bases de cambio. Se encuentran cubriendo regímenes climáticos secos o húmedos, cálidos y templados de la costa y sierra.

M3: Parte alta de la vertiente de contacto con el callejón interandino con relieve moderadamente ondulado, presencia de horizonte duro (cangahua) a menos de 1 m de profundidad, suelos arcillo arenosos, moderadamente profundos, drenaje moderado, pH ligeramente ácido, fertilidad mediana, de áreas húmedas (Argiudolls).

M5: Parte alta y media de las vertientes de contacto al callejón interandino de relieve ondulado a moderadamente ondulado, altitudes de 3.200-3.600 msnm. Suelos arcillo arenosos similar a M3 pero sin presencia del horizonte duro (Argiudolls).

Conjunto de suelos S o E: Suelos poco profundos, arenosos a arcillo arenosos, generalmente erosionados, sobre roca dura.

Exd: Abruptos circundantes de las terrazas colgantes. Suelos superficiales, franco arenosos, con abundantes afloramientos rocosos (Troporthents).

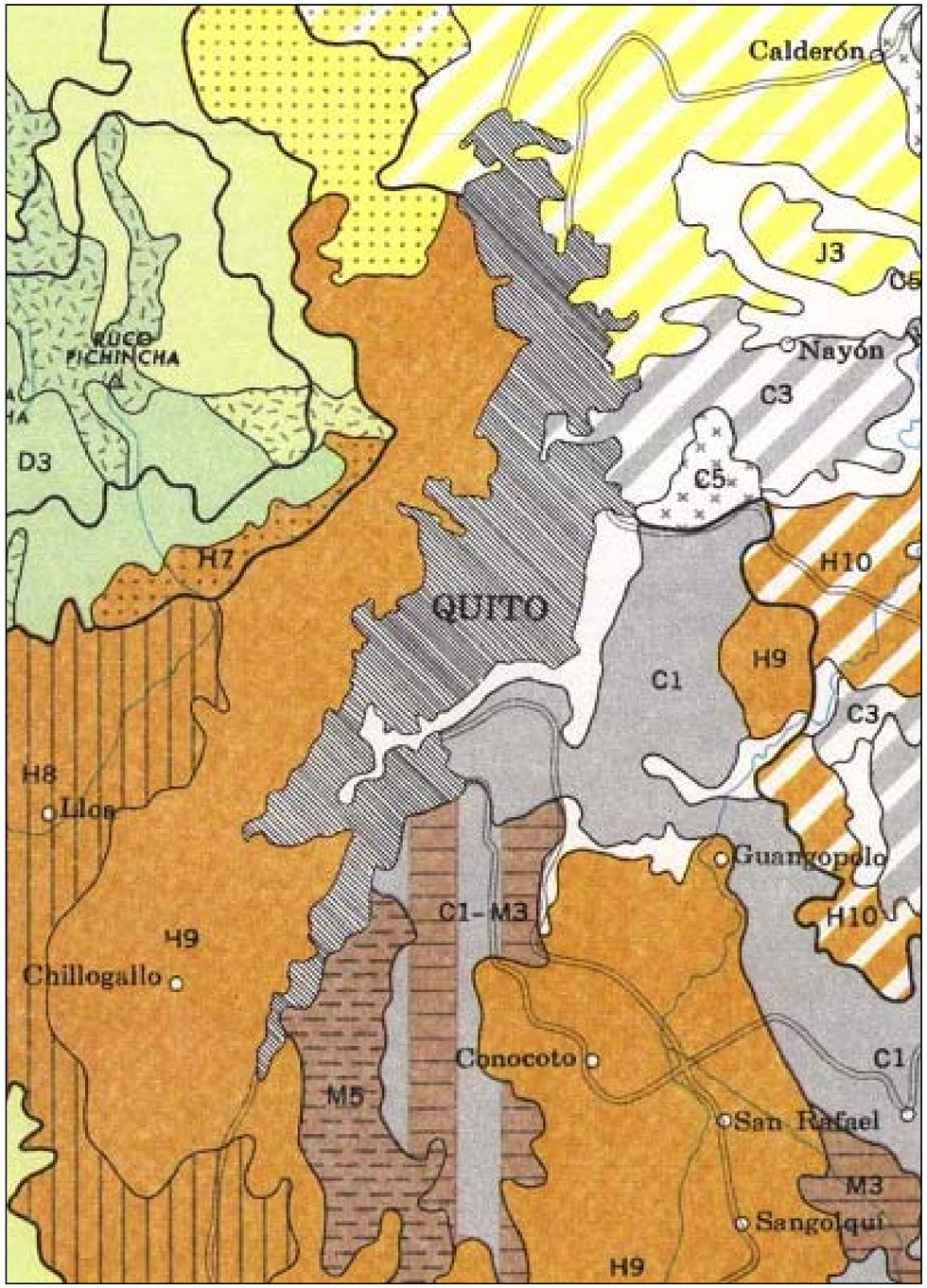
S1: Vertientes abruptas con fuertes pendientes de la cordillera Oriental, en altitudes de los 3.200 a 3.600 msnm, son áreas húmedas. Suelos superficiales, franco arenosos, sobre roca dura, drenaje variable de rápido a moderado, pH ligeramente ácido, fertilidad muy baja (Troporthents).

S2: Vertientes hacia el río Mira con pendientes fuertes cóncavo-convexas. Altitud: 1.600-2.000 msnm, suelos similares a S1 pero en áreas secas a muy secas (Ustorthents).

Exd: Abruptos circundantes de las terrazas colgantes. Suelos superficiales, franco arenosos, con muy abundantes afloramientos rocosos (Troporthents).

Conjunto de suelos T o F: Suelos de origen aluvial, de texturas variables y distribución irregular del contenido de materia orgánica.

Frd: Terraza media del río Blanco y terrazas bajas y cauces actuales de divagación de relieve plano, áreas húmedas. Suelos con superposición de capas de diferente textura generalmente arenosa o arenosa y limosas, profundos, drenaje excesivo, pH ligeramente ácido, fertilidad baja, localmente sujetas a inundación con capa freática moderadamente profunda (Tropofluvents).



De los tipos de suelo mencionados, y con presencia en el Cantón Quito, a lo largo del área de influencia de la Primera Línea del Metro de Quito se encuentran los siguientes:

Estación Quitumbe H9 (Hapludolls) Suelos limosos con presencia de arena muy fina y a veces con incremento de arcilla a profundidad. Suelos negros chroma 2. Ph ligeramente ácido a neutro

Túnel Morán Valverde – C1 (Duriudoll) El Calzado, Túnel magdalena el Labrador, Estación Moran Valverde, Solanda, El Calzado, Magadalena, San Francisco, La alameda, el Ejido Universidad Central, La Pradera: Horizonte bien definido y de gran espesor, de colores de pardo oscuro a negro, texturas arenosas con incremento de arcilla en la profundidad

Estación El Recreo M3 (Argiudoll) Suelos con horizonte Argiulico en áreas húmedas

Estación Jipijapa, Iñaquito y La Carolina C3 (Durustoll) Suelos sin horizonte Argiulico, texturas arenosas finas

Estación El Labrador Suelos con menos del 1 % de M. O. en horizonte superior, de colores oscuros

Estos tipos de suelo están identificados en el mapa de suelos que consta en la sección de Planos.

Según el mapa de suelos de Quito, de las ORSTOM 1984, considerando el régimen de humedad los suelos, éstos corresponden al UDICO, el cual mantiene sequedad por periodos menores a los tres meses al año.

Según el régimen de temperatura el suelo de la zona norte de Quito es un suelo ISOTÉRMICO cuya temperatura se mantiene entre los 13 y 20°C, hacia el sur de la ciudad el suelo es de tipo ISOMESICO se caracteriza pro mantener temperaturas entre los 10 y 13°C.

Las características edafológicas y taxonómicas de Quito se han visto alteradas potencialmente debido a la urbanización, por lo que casi el 100 % del suelo ha sido alterado. Sin embargo, como se ve en la figura anterior hacia el sur del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito y específicamente en la zona de Quitumbe, los suelos pertenecen al conjunto de suelos H, éstos son suelos negros limosos y limo arenosos, derivados de materiales piro clásticos, con contenidos de arcilla menores al 30 %, saturación de bases mayor al 50 %.

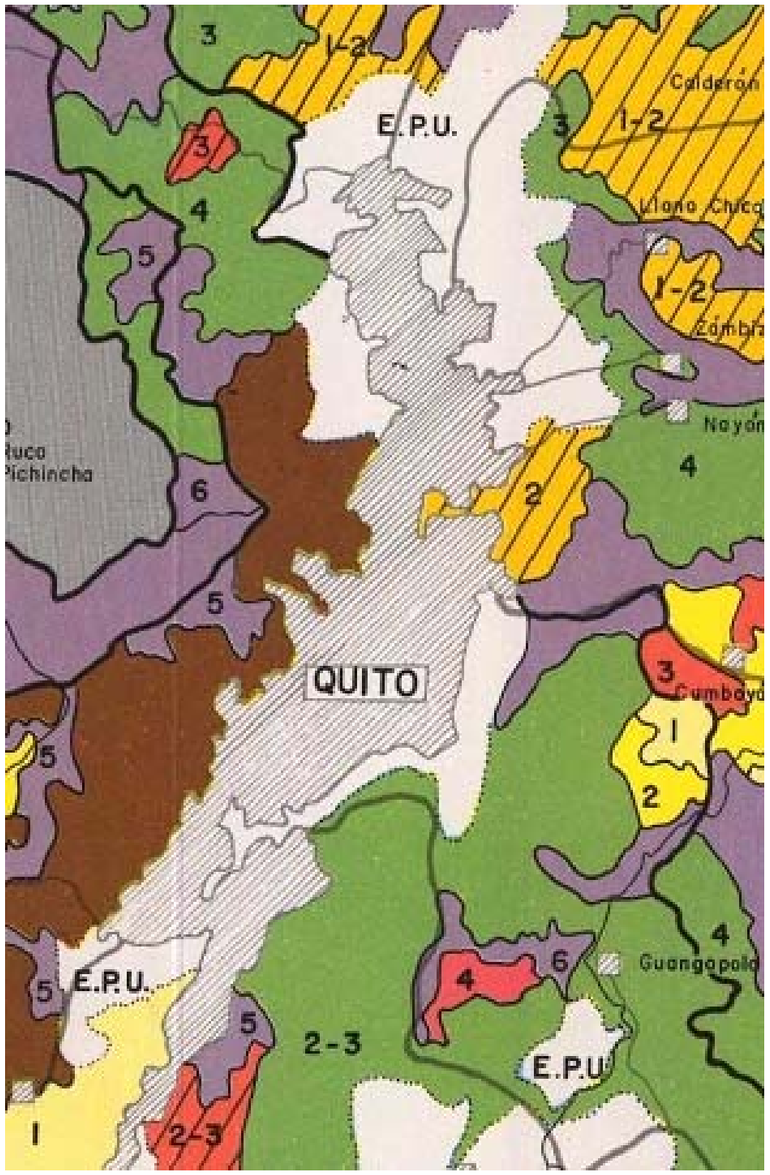
Suelos con pH neutro, sin reacción al NaF, se encuentra en relieves ondulados, con pendientes entre el 12 y 50%, es un suelo UDICO HAPLUDOLL.

Hacia la zona centro y norte, los suelos corresponden al grupo C, son suelos poco profundos erosionados, sobre una capa cementada (cangahua) a menos de 1 metro de profundidad.

Tiene un horizonte argilico bien diferenciado y de gran espesor, de color pardo obscuro a negro, texturas arcillo arenosas con incremento de arcilla en profanidad y un pH neutro.

Relieve moderado a fuertemente ondulados, pendientes mayores a 12%, es un suelo UDICO DURIUDOLL.

APTITUDES AGRICOLAS



En cuanto a la aptitud agrícola, considerando las limitaciones climáticas del suelo, en el área de influencia del proyecto se observa un suelo húmedo ubicado en el piso climático temperado, con precipitaciones superiores a los 1000 mm y un déficit hídrico entre 50 y 150 mm. Los meses secos varían entre 2 y 4 meses al año, cuyas aptitudes agrícolas potenciales, en la zona donde aún se mantiene la cobertura vegetal, son productos de ciclo corto como las hortalizas, legumbres, cereales, pastos artificiales y mejorados.

Los suelos que conforman el área de influencia de la Primera Línea del metro de Quito, en su totalidad, son suelos de uso urbano por lo que han sido cubiertos por edificaciones y material de relleno. Se puede observar suelo únicamente en la zona de las cocheras y en áreas recreacionales como canchas, parques y parterres. Al sur de Quitumbe se cuenta con un suelo negro profundo muy productivo, con textura limosa.

Calidad de los suelos

Criterios metodológicos

Para los fines de este estudio se realizó un muestreo superficial de suelos a lo largo del trayecto propuesto para la Primera Línea del Metro de Quito, con muestras puntuales representativas en cada una de las estaciones. El muestreo se llevó a cabo en el mes de abril de 2012.

La metodología de muestreo fue la toma directa en sitios representativos, donde se retiró el material vegetativo, piedras y otros elementos extraños, con la ayuda de una pala, se excavó un hoyo de 20x20x20 cm para proceder a la toma de muestra del horizonte A. El peso de la misma fue de aproximadamente 2 kg.

La ubicación y descripción de los sitios de muestreo de suelos se detallan en la Tabla 6.94 que incluye las coordenadas de ubicación, sitio, identificación de las muestras y las características observadas tales como cobertura vegetal, color, olor, textura, estructuras, entre otros; así como la posible identificación evidente por medio de la vista, olor y tacto de potenciales afectaciones existentes en los suelos evaluados.

Se realizaron seis muestras a lo largo del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito, dos muestras al Sur, dos muestras en el Centro y dos muestras en el Norte, cabe señalar que el muestreo superficial de suelo se ha realizado en las Estaciones que poseen áreas verdes o parque recreativos, es decir en los lugares en donde es factible realizar el muestreo sin afectaciones a la infraestructura urbana. Por tanto, se deja especificado que en el resto de Estaciones no es factible la toma de muestra de suelos, por cuanto corresponden a áreas concretamente consolidadas, con infraestructura urbana superficial que no permite este muestreo.

Tabla 6.92 Sitios de Muestreo de Suelos

No. Muestra	Nombre de la muestra	Nombre de la Estación	Ubicación		Altitud msnm	Descripción del Sitio
			Norte	Este		
1	ME0S1	Cocheras	9967434	771808	2944	En terreno baldío, afueras del Terminal Terrestre Quitumbe en la Av. Mariscal Sucre. Suelo franco-arenoso de estructura granular, color café oscuro. En la superficie césped, suelo húmedo.
2	ME3S4	Solanda	9970550	774118	2870	Cancha deportiva, en la calle José María Alemán y Simón Guerra junto a la Escuela de Alto Rendimiento Militar. Suelo franco-arenoso, de color café claro y estructura granular. Seco. Alrededor parqueaderos y césped.
3	ME9S6	El Ejido	9976727	778217	2840	Parque Recreativo El Ejido en la Av. 10 de Agosto y calle Tarqui esquina. Suelo arenoso-franco de estructura granular. Húmedo, a su alrededor césped con poca vegetación.
4	ME12S10	Carolina	9978981	779852	2802	Área verde Parque Recreativo la Carolina, en la Av. Eloy Alfaro y Av. República a 100 m de la campana de la paz. Suelo franco-arenoso de estructura granular, cubierto de capa vegetal (césped), de color café oscuro.
5	ME13S12	Iñaquito	9979933	780024	2797	Área verde, zona central del Parque Recreativo la Carolina, diagonal al Centro de Exposiciones Quito. Suelo franco de estructura granular, de color café oscuro humedecido por la lluvia.
6	MEUS14	Escombrera	9978823	780337	2775	Entrada al túnel Guayasamin, aproximadamente a unos 100 m. en dirección a la Quebrada del Batán. Suelo arenoso de estructura granular, de color café claro, húmedo, en la superficie sin vegetación, posible material de relleno.

Fuente: Trabajo de Campo, abril 2012.

Los parámetros de análisis son los establecidos en la reglamentación legal (Tabla 2 del Anexo 2 del Libro VI del TULSMA), y se presentan en la Tabla 6.96.

Tabla 6.93 Parámetros de Análisis de Suelos

Parámetros	ExpresadoEn
PH	UpH
Conductividad	mmhos/cm
Textura	%
Amonio	mg/Kg
Nitrato	mg/Kg
Fosfato	mg/Kg
Potasio disponible	mg/Kg
Materia orgánica	%
Aceites y grasas	mg/Kg
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/Kg
Aluminio	%
Antimonio	mg/Kg

Parámetros	ExpresadoEn
Arsénico	mg/Kg
Azufre	%
Bario	mg/Kg
Bismuto	mg/Kg
Boro	mg/Kg
Cadmio	mg/Kg
Calcio	%
Cromo	mg/Kg
Cobalto	mg/Kg
Cobre	mg/Kg
Hierro	%
Fósforo	%
Litio	mg/Kg
Magnesio	%
Manganeso	mg/Kg
Mercurio	mg/Kg
Molibdeno	mg/Kg
Niquel	mg/Kg
Potasio	%
Selenio	mg/Kg
Plata	mg/Kg
Plomo	mg/Kg
Sodio	%
Estroncio	mg/Kg
Escandio	mg/Kg
Talio	mg/Kg
Estaño	mg/Kg
Titanio	%
Uraneo	mg/Kg
Vanadio	mg/Kg
Zinc	mg/Kg
Cromo Hexavalente	mg/Kg

Fuente: Resultados del Laboratorio

Resultados

Los resultados de los análisis de suelo se presentan en la Tabla 6.97 y en los anexos Resultados de Laboratorio.

Tabla 6.94 Resultados del Análisis de Suelo

Parámetros	Expresado En	MEOS1 COCHERAS	ME3S4 SOLANDA	ME9S6 EL EJIDO	Límitemáximopermisible	MÉTODOS
PH		6.1	7.3	7.5	6 a 8	EPA 9045D
Conductividad		0.06	0.04	0.04	2	EPA 9050ª
Textura		Franco-arenoso	Franco-arenoso	Arenoso-franco	---	Método interno
Aniones solubles en agua						
Amonio	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	---	EPA 350.3
Nitrato	mg/Kg	9.2	4.2	7.2	---	EPA 300.1
Fosfato	mg/Kg	<0.5	<05	<0.5	---	EPA 300.1
Potasio disponible	mg/Kg				---	LDNR

Parámetros	Expresado En	MEOS1 COCHERAS	ME3S4 SOLANDA	ME9S6 EL EJIDO	Límitemáximopermisible	MÉTODOS
Parámetros Orgánicos						
Materia orgánica	%	1.1	2.8	1.3	---	HACH 8097
Aceites y grasas	mg/Kg	<200	213	203	---	EPA 1664A
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/Kg	<50	<50	<50	---	EPA 8015 DCG-FID
Metales						
Aluminio	%	1.3	1.1	0.7	---	EPA 6020A
Antimonio	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.2	---	EPA 6020A
Arsénico	mg/Kg	2.6	2.0	2.1	5	EPA 6020A
Azufre	%	<0.5	<05	<0.5	250	EPA 6020A
Bario	mg/Kg	163	167	114	200	EPA 6020A
Bismuto	mg/Kg	<5	<5	<5	---	EPA 6020A
Boro	mg/Kg	<20	<20	<20	1	EPA 6020A
Cadmio	mg/Kg	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	EPA 6020A
Calcio	%	0.3	0.4	0.3	---	EPA 6020A
Cromo	mg/Kg	8.4	11	9.1	---	EPA 6020A
Cobalto	mg/Kg	6.0	6.6	5.2	10	EPA 6020A
Cobre	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.2	30	EPA 6020A
Hierro	%	1.4	1.6	1.1	---	EPA 6020A
Fósforo	%	0.045	0.064	0.067	---	EPA 6020A
Litio	mg/Kg	6.6	4.6	3.2	---	EPA 6020A
Magnesio	%	0.12	0.13	0.12	---	EPA 6020A
Manganeso	mg/Kg	314	328	198	---	EPA 6020A
Mercurio	mg/Kg			<0.1	0.1	EPA 6020A
Molibdeno	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.2	2	EPA 6020A
Niquel	mg/Kg	6.4	8.9	8.2	20	EPA 6020A
Potasio	%	0.07	0.10	0.08	---	EPA 6020A
Selenio	mg/Kg	< 1	< 1	< 1	---	EPA 6020A
Plata	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.5	---	EPA 6020A
Plomo	mg/Kg	3.9	5.7	14	25	EPA 6020A
Sodio	%	0.038	0.034	0.028	---	EPA 6020A
Estroncio	mg/Kg	47	44	30	---	EPA 6020A
Escandio		<5	<5	<5	---	EPA 6020A
Talio	mg/Kg	<0.5	<05	<0.5	---	EPA 6020A
Estaño	mg/Kg	<0.5	<05	<0.5	5	EPA 6020A
Titanio	%	0.10	0.10	0.10	---	EPA 6020A
Uraneo	mg/Kg	0.82	0.50	0.32	---	EPA 6020A
Vanadio	mg/Kg	46	53	39	25	EPA 6020A
Zinc	mg/Kg	28	39	35	60	EPA 6020A
Cromo Hexavalente	mg/Kg	<1	<1	<1	2.5	SM3500 CRB

Fuente: Resultados del Laboratorio

Parámetros	Expresado En	ME12S10 CAROLINA	ME13S12 IÑAQUITO	MEUS14 ESCOMBRERA	Límitemáximo permisible	METODOS
PH		6.7	6.8	8.5	6 a 8	EPA 9045D
Conductividad		0.02	0.03	0.08	2	EPA 9050ª
Textura		Franco-arenoso	Franco	arenoso	---	Método interno
Aniones solubles en agua						
Amonio	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	---	EPA 350.3

Parámetros	Expresado En	ME12S10 CAROLINA	ME13S12 IÑAQUITO	MEUS14 ESCOMBRERA	Límitemáximo permisible	METODOS
Nitrato	mg/Kg	8.8	11	2.3	---	EPA 300.1
Fosfato	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	---	EPA 300.1
Potasio disponible	mg/Kg				---	LDNR
Parámetros Orgánicos						
Materia orgánica	%				---	HACH 8097
Aceites y grasas	mg/Kg	<200	<200	<200	---	EPA 1664A
Hidrocarburos totales de petróleo	mg/Kg	<50	<50	<50	---	EPA 8015 DCG-FID
Metales						
Aluminio	%	0.8	0.9	1.1	---	EPA 6020A
Antimonio	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.2	---	EPA 6020A
Arsénico	mg/Kg	2.9	1.6	1.4	5	EPA 6020A
Azufre	%	<0.05	<0.05	<0.05	250	EPA 6020A
Bario	mg/Kg	127	114	198	200	EPA 6020A
Bismuto	mg/Kg	<5	<5	<5	---	EPA 6020A
Boro	mg/Kg	<20	<20	<20	1	EPA 6020A
Cadmio	mg/Kg	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	EPA 6020A
Calcio	%	0.3	0.2	0.2	---	EPA 6020A
Cromo	mg/Kg	12	10	21	---	EPA 6020A
Cobalto	mg/Kg	5.3	1.9	8.7	10	EPA 6020A
Cobre	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.2	30	EPA 6020A
Hierro	%	1.2	1.1	1.9	---	EPA 6020A
Fósforo	%	0.052	0.044	0.028	---	EPA 6020A
Litio	mg/Kg	3.7	3.6	4.4	---	EPA 6020A
Magnesio	%	0.13	0.13	0.18	---	EPA 6020A
Manganeso	mg/Kg	187	152	366	---	EPA 6020A
Mercurio	mg/Kg				0.1	EPA 6020A
Molibdeno	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.2	2	EPA 6020A
Niquel	mg/Kg	8.0	7.9	13.00	20	EPA 6020A
Potasio	%	0.04	0.05	0.05	---	EPA 6020A
Selenio	mg/Kg	<1	<1	<1	---	EPA 6020A
Plata	mg/Kg	<0.2	<0.2	<0.2	---	EPA 6020A
Plomo	mg/Kg	8.3	2.8	3.5	25	EPA 6020A
Sodio	%	0.032	0.024	0.027	---	EPA 6020A
Estroncio	mg/Kg	28	28	33	---	EPA 6020A
Escandio		<5	<5	5	---	EPA 6020A
Talio	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	---	EPA 6020A
Estaño	mg/Kg	<0.5	<0.5	<0.5	5	EPA 6020A
Titanio	%	0.06	0.06	0.07	---	EPA 6020A
Uraneo	mg/Kg	0.25	0.34	0.44	---	EPA 6020A
Vanadio	mg/Kg	55	43	66	25	EPA 6020A
Zinc	mg/Kg	33	23	35	60	EPA 6020A
Cromo Hexavalente	mg/Kg	<1	<1	<1	2.5	SM3500 CRB

Fuente: Resultados de Laboratorio

Interpretación de Resultados

El análisis de resultados se realizó en comparación con los límites máximos permisibles del Texto Unificado de la Legislación Secundaria de Medio Ambiente que rige a nivel del Distrito Metropolitano de Quito y del Ecuador.

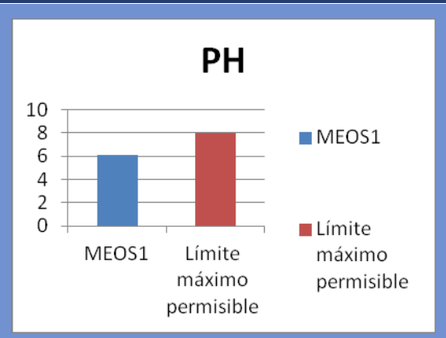
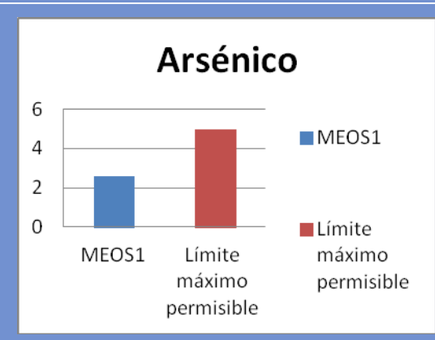
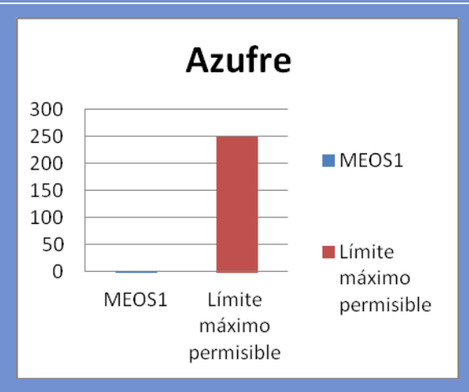
MUESTRA 1

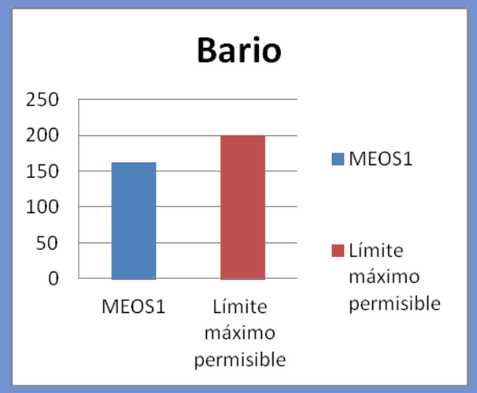
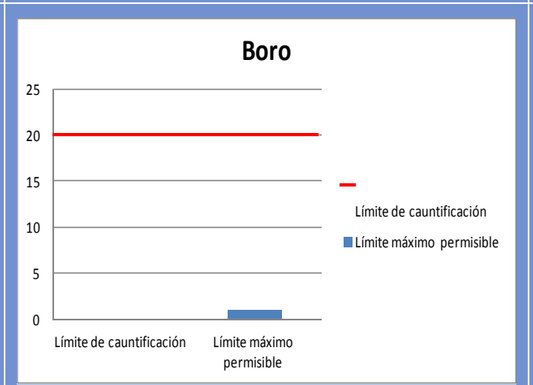
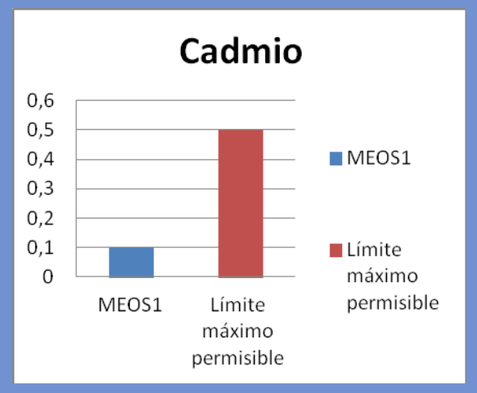
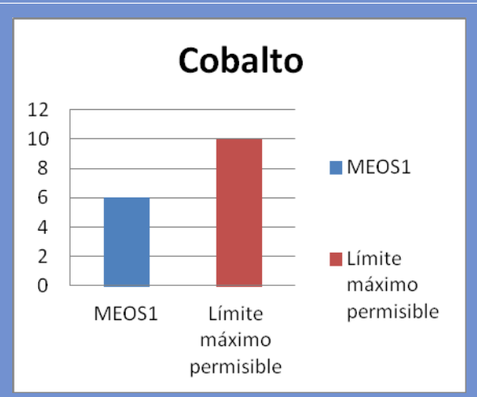
MEOS1: Cochera

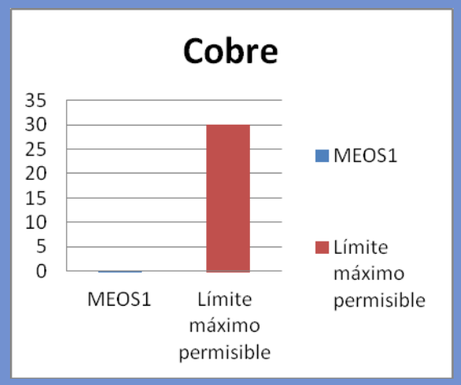
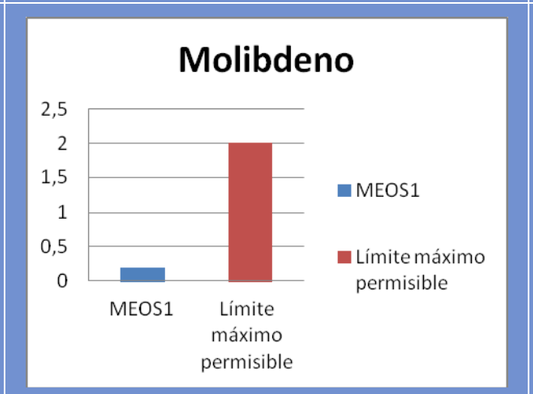
Coordenadas

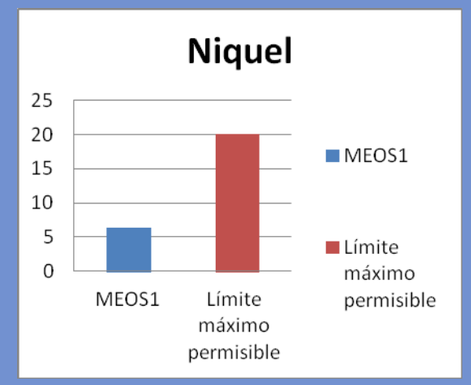
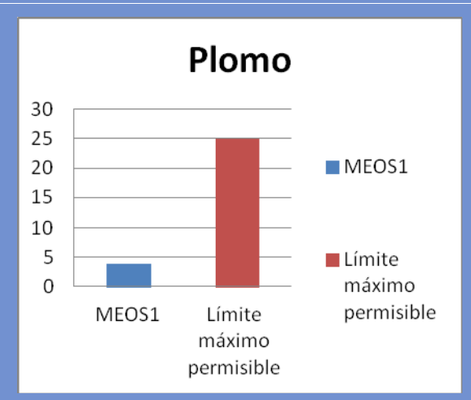
X=9967434 **Y=** 771808, Altura:2944

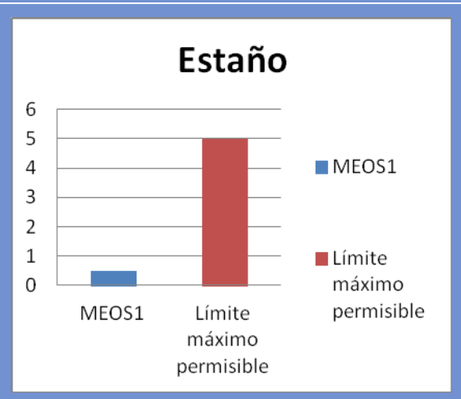
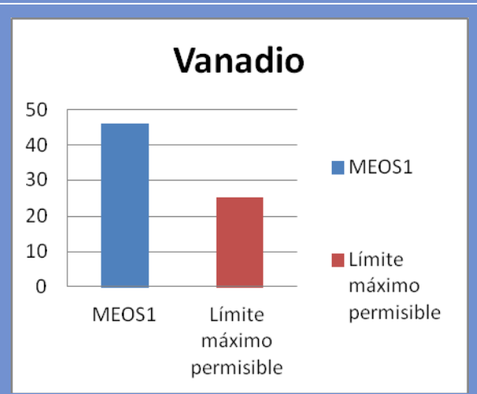
Descripción: Terreno baldío, en las afueras del Terminal Terrestre Quitumbe en la Av. Mariscal Sucre. Suelo café oscuro en la superficie césped, suelo húmedo.

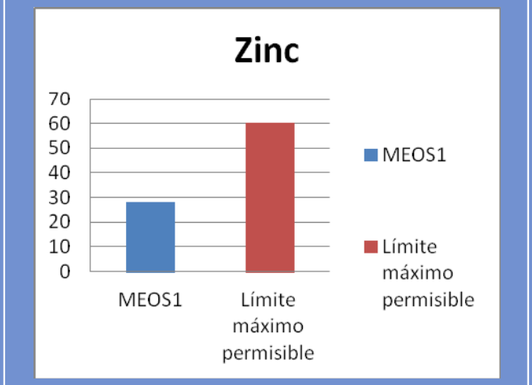
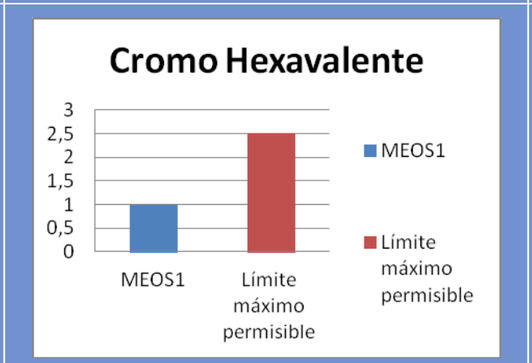
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
PH	 Método EPA 9045D	Cumple con los parámetros.
Conductividad	No tiene límite máximo permisible, según EPA EPA 9050ª	Cumple con los parámetros.
Textura	No tiene límite máximo permisible, según Método interno	Cumple con los parámetros.
Aniones solubles en agua		
Amonio	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 350.3	Cumple con los parámetros.
Nitrato	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Fosfato	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Parámetros Orgánicos		
Materia orgánica	No tiene límite permisible, según HACH 8097	Cumple con los parámetros.
Aceites y grasas	No tiene límite permisible, según EPA 1664A	Cumple con los parámetros.
Hidrocarburos totales de petróleo	No tiene límite permisible, según EPA 8015 DCG-FID	Cumple con los parámetros.
Metales		
Aluminio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Antimonio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Arsénico	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Azufre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Bario	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Bismuto	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Boro	 Método EPA 6020A	El límite de cuantificación del laboratorio no permite la comparación con el límite permisible.
Cadmio	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Calcio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cobalto	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Cobre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Hierro	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Fósforo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Litio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Magnesio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Manganeso	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Molibdeno	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Níquel	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Potasio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Selenio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Plata	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Plomo	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Sodio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Estroncio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Escandio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Talio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Estaño	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Titanio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Uraneo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Vanadio	 Método EPA 6020A	No cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Zinc	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo Hexavalente	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

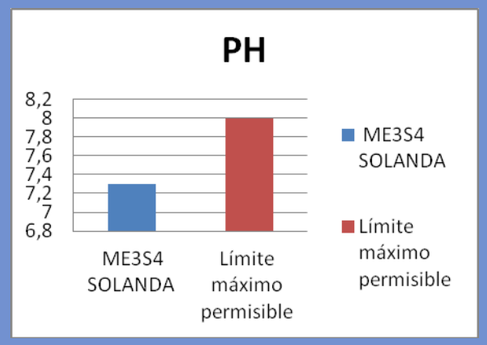
MUESTRA 2

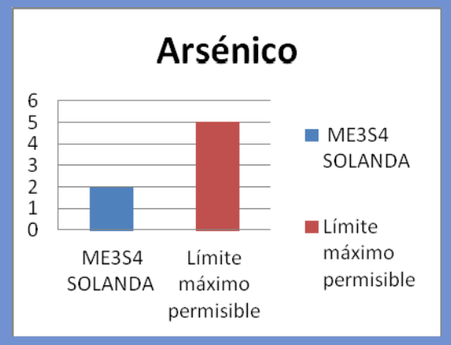
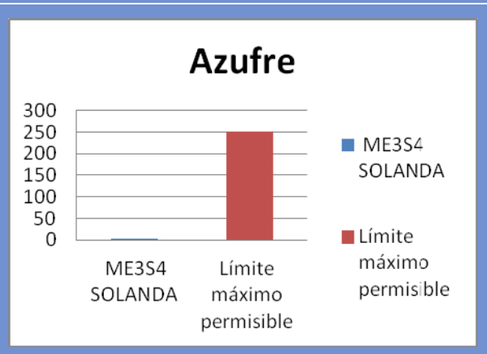
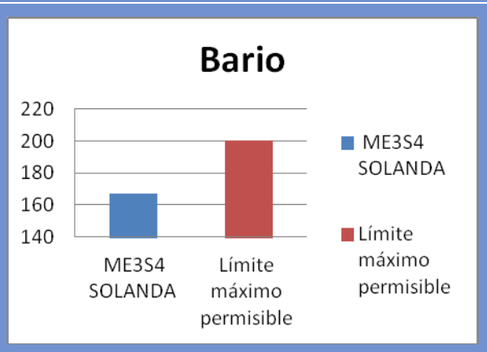
ME3S4: Solanda

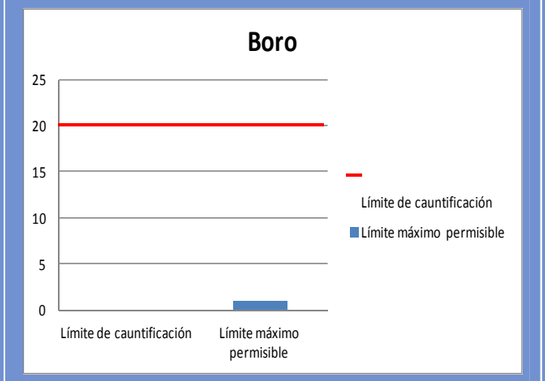
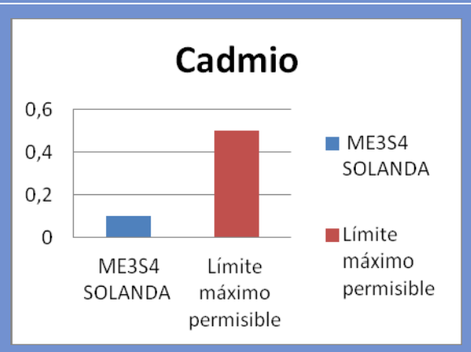
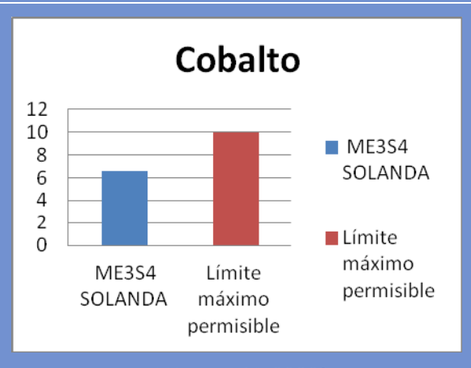
Coordenadas

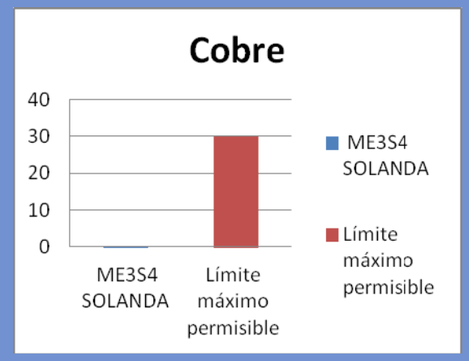
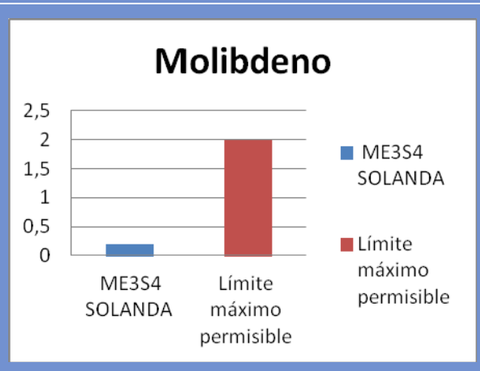
X=9970550 **Y=** 774118 , Altura:2870

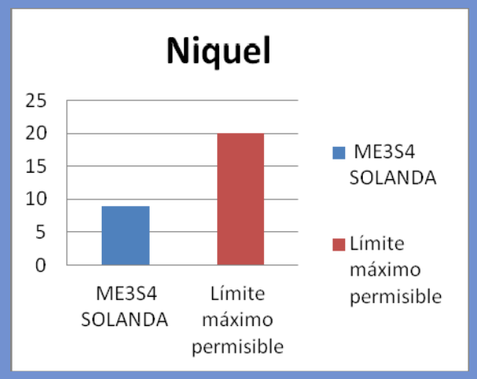
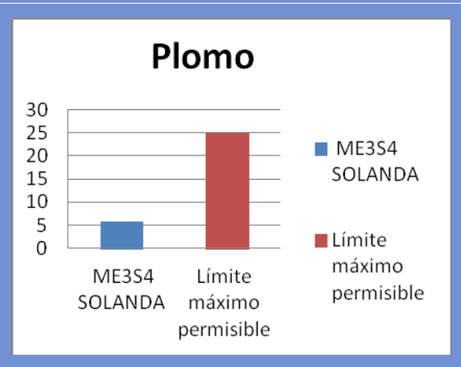
Descripción: Cancha deportiva, en la calle José María Alemán y Simón Guerra junto a la Escuela de Alto Rendimiento Militar. Suelo café claro, seco alrededor parqueaderos y césped.

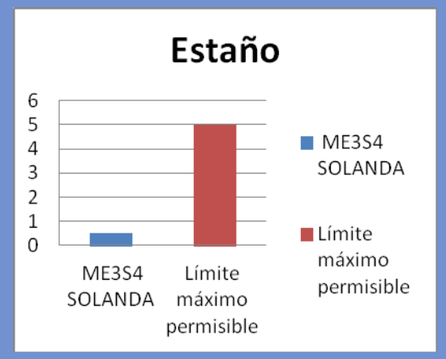
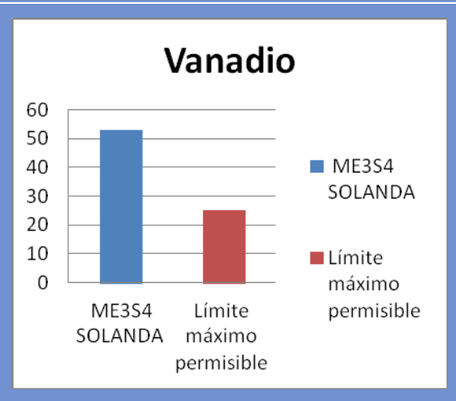
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
pH	 Método EPA 9045D	Cumple con los parámetros.
Conductividad	No tiene límite máximo permisible, según EPA EPA 9050ª	Cumple con los parámetros.
Textura	No tiene límite máximo permisible, según Método interno	Cumple con los parámetros.
Amonio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 350.3	Cumple con los parámetros.
Nitrato	No tiene límite máximo permisible, según EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Fosfato	No tiene límite máximo permisible, según EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Parámetros Orgánicos		
Materia orgánica	No tiene límite máximo permisible, según EPA HACH 8097	Cumple con los parámetros.
Aceites y grasas	No tiene límite máximo permisible, según EPA 1664ª	Cumple con los parámetros.
Hidrocarburos totales de petróleo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 8015 DCG-FID	Cumple con los parámetros.
Metales		
Aluminio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Antimonio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

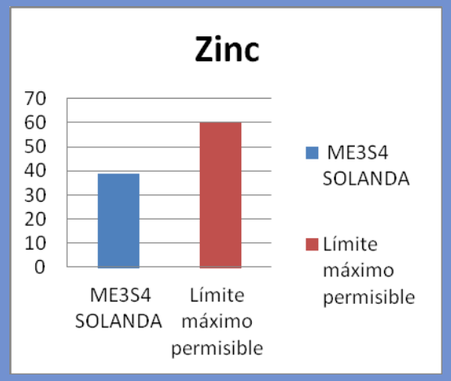
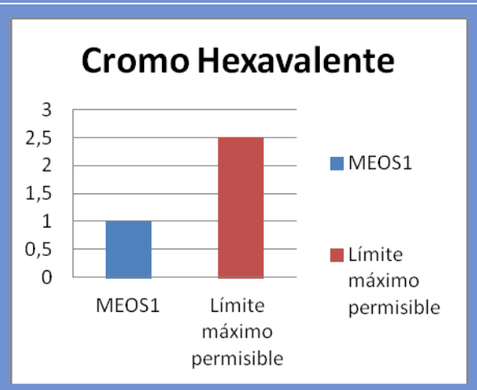
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Arsénico	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Azufre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Bario	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Bismuto	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

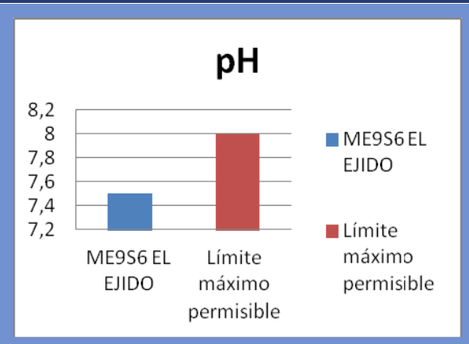
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Boro	 Método EPA 6020ª	El límite de cuantificación del laboratorio no permite la comparación con el límite permisible.
Cadmio	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Calcio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Cromo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Cobalto	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Cobre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Hierro	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Fósforo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Litio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Magnesio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Manganeso	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Mercurio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Molibdeno	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Níquel	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Potasio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Selenio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Plata	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Plomo	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Sodio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Estroncio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Escandio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Talio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Estaño	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Titanio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Uraneo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Vanadio	 Método EPA 6020A	No cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Zinc	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Cromo Hexavalente	 Método EPA SM3500 CRB	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
pH	 Según EPA 9045D	Cumple con los parámetros.
Conductividad	No tiene límite máximo permisible, según EPA 9050ª	Cumple con los parámetros.
Textura		Cumple con los parámetros.
Amonio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 350.3	Cumple con los parámetros.
Nitrato	No tiene límite máximo permisible, según EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Fosfato	En proceso	Cumple con los parámetros.
Parámetros Orgánicos		
Materia orgánica	No tiene límite máximo permisible, según HACH 8097	Cumple con los parámetros.
Aceites y grasas	No tiene límite máximo permisible, según EPA 1664A	Cumple con los parámetros.
Hidrocarburos totales de petróleo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 8015 DCG-FID	Cumple con los parámetros.
Metales		
Aluminio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Antimonio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

MUESTRA 3

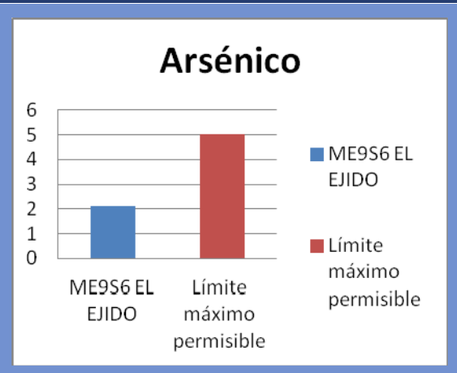
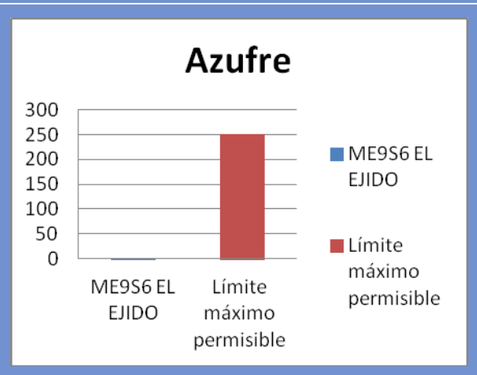
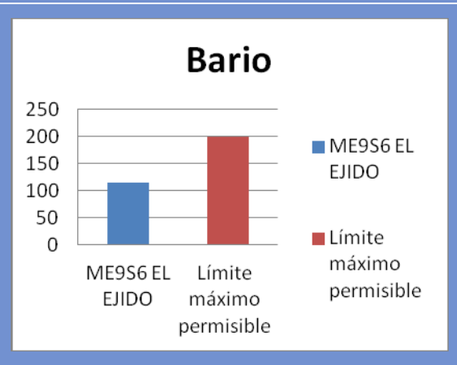
ME9S6: El Ejido

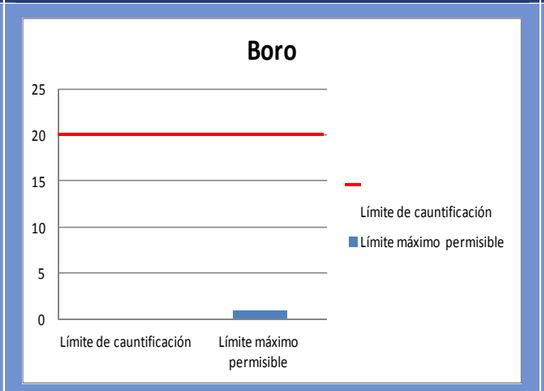
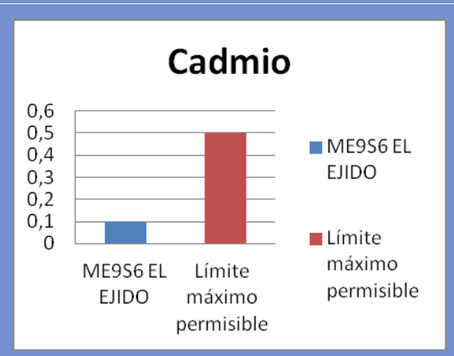
Coordenadas

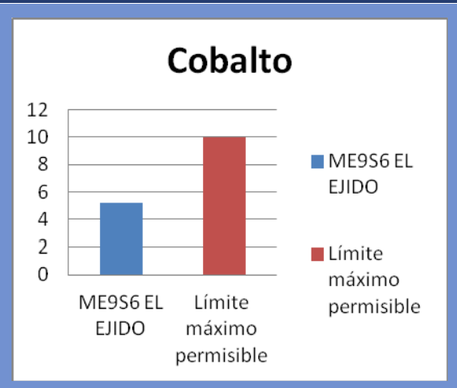
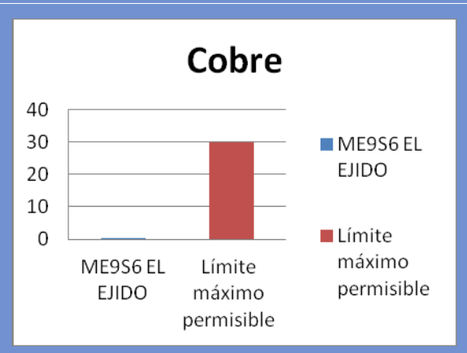
X=9976727 **Y=** 778217, Altura:2840

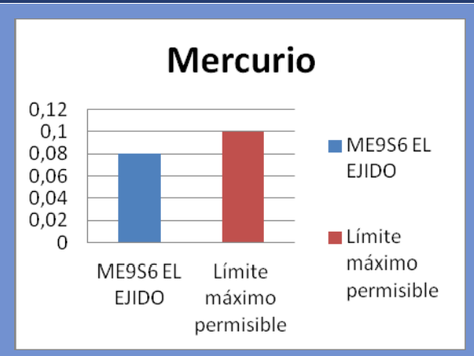
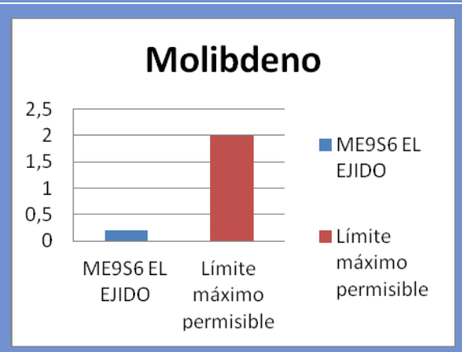
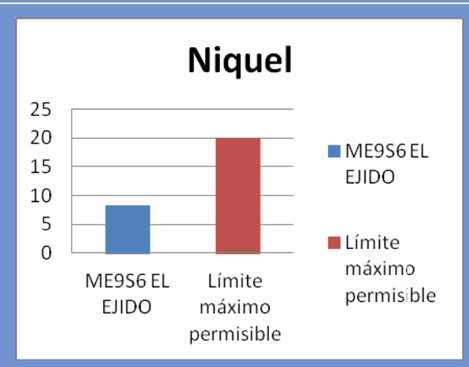
Descripción: Parque Recreativo El Ejido en la Av. 10 de Agosto y calle Tarqui esquina.

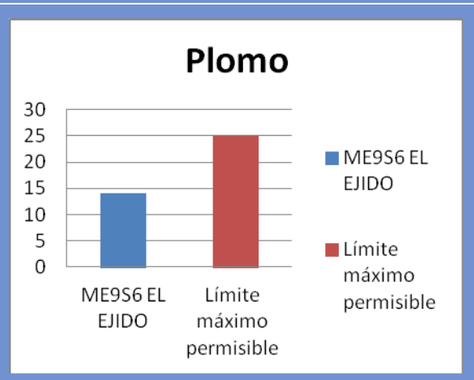
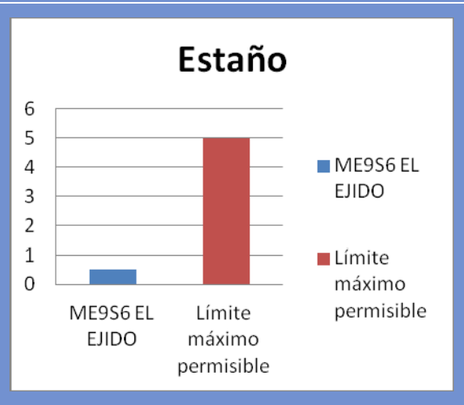
Suelo húmedo, a su alrededor césped con poca vegetación.

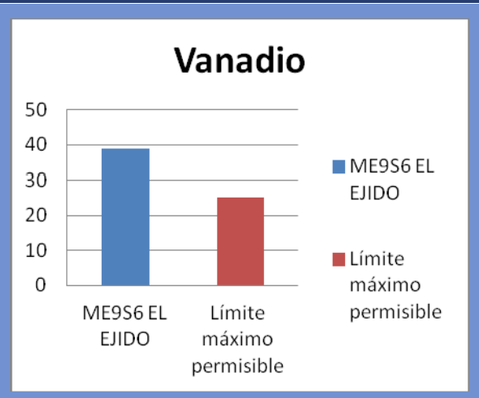
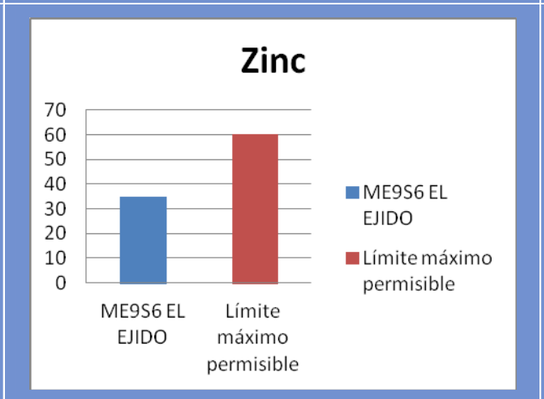
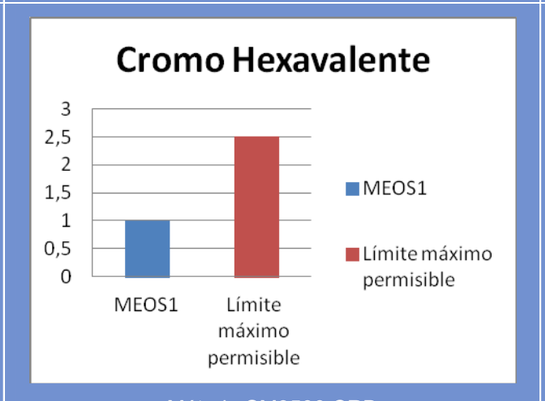
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Arsénico	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Azufre	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Bario	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Bismuto	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Boro	 Método EPA 6020A	El límite de cuantificación del laboratorio no permite la comparación con el límite permisible.
Cadmio	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Calcio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Cobalto	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Cobre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Hierro	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Fósforo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Litio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Magnesio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Manganeso	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Mercurio	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Molibdeno	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Níquel	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Potasio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Selenio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Plata	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Plomo	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Sodio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Estroncio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Escandio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Talio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Estaño	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Titanio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Uraneo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Vanadio	 Método EPA 6020A	No cumple con los parámetros.
Zinc	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo Hexavalente	 Método SM3500 CRB	Cumple con los parámetros.

MUESTRA 4

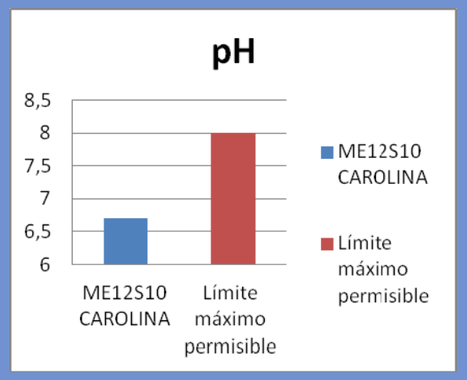
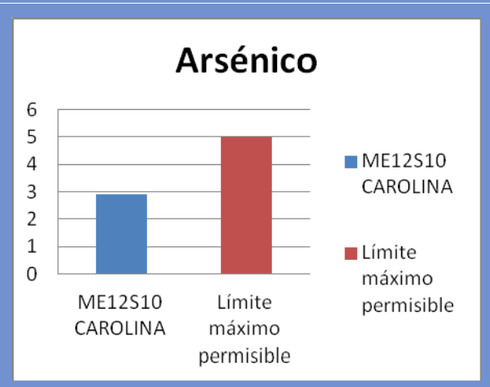
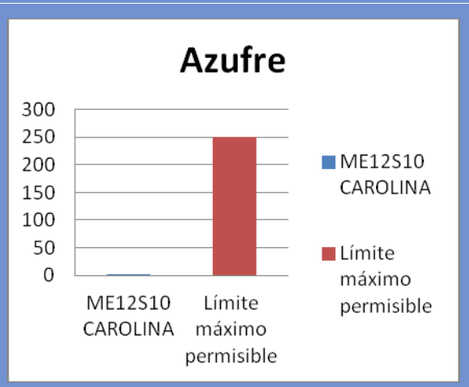
ME12S10: Carolina

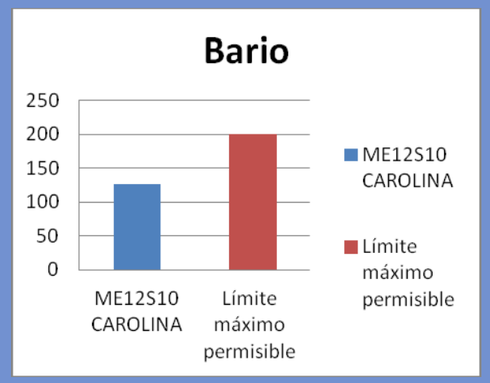
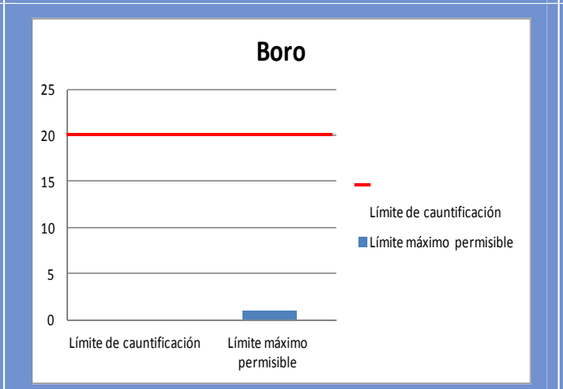
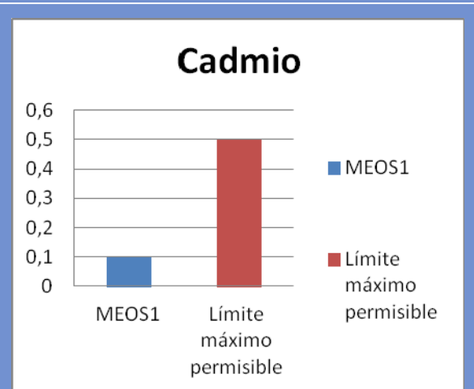
Coordenadas

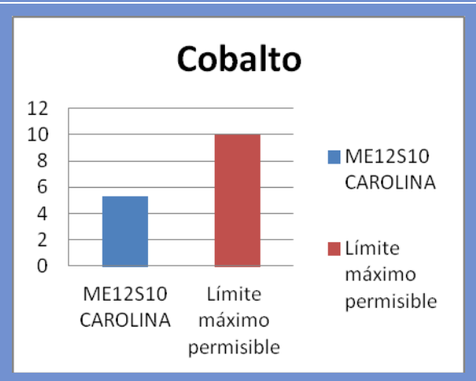
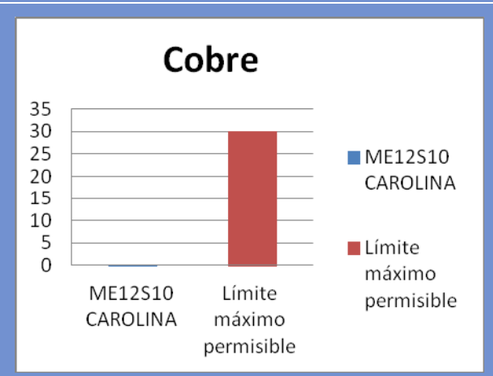
X=9978981 **Y=** 779852 , Altura:2802

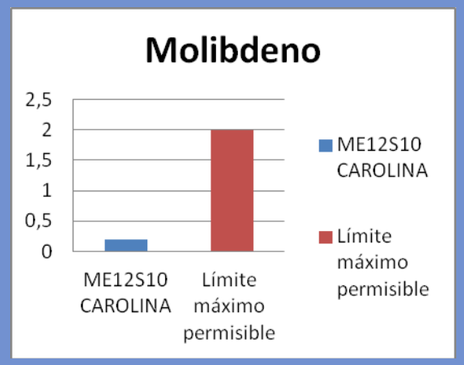
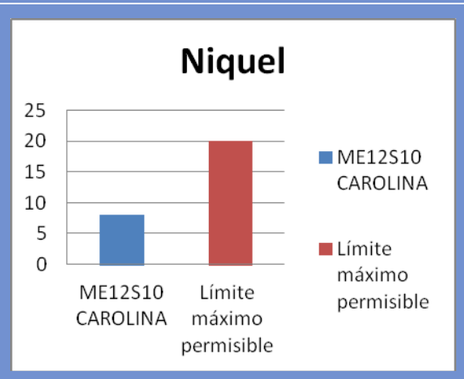
Descripción: Área verde Parque Recreativo la Carolina, en la Av. Eloy Alfaro y Av. República a 100 m de la campana de la paz.

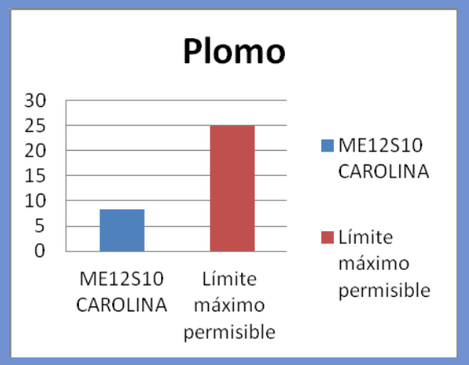
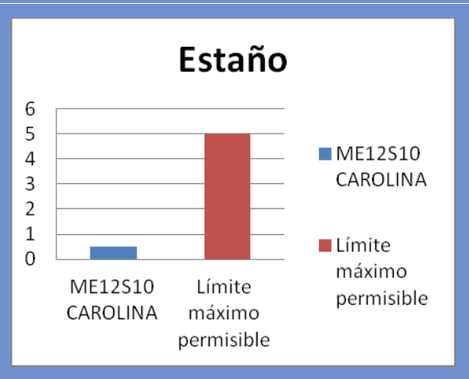
Suelo cubierto de capa vegetal (césped), de color café oscuro.

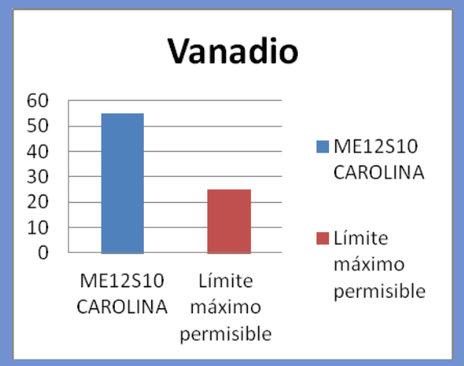
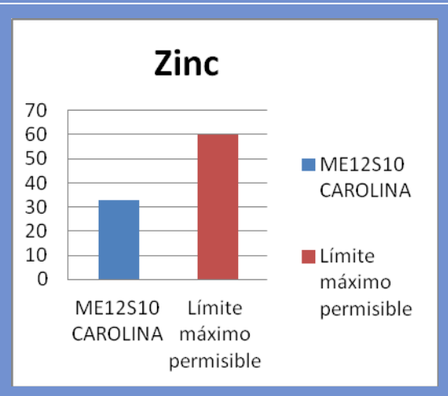
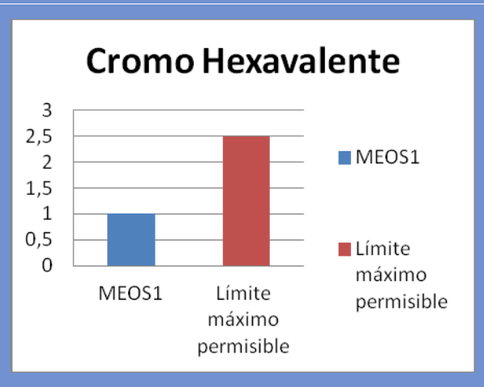
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
PH	 Método EPA 9045D	Cumple con los parámetros.
Conductividad	No tiene límite máximo permisible, según EPA 9050ª	Cumple con los parámetros.
Textura	No tiene límite máximo permisible, según Método interno	Cumple con los parámetros.
Amonio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 350.3	Cumple con los parámetros.
Nitrato	No tiene límite máximo permisible, según EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Fosfato	No tiene límite máximo permisible, según EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Parámetros Orgánicos		
Materia orgánica	No tiene límite máximo permisible, según HACH 8097	Cumple con los parámetros.
Aceites y grasas	No tiene límite máximo permisible, según EPA 1664A	Cumple con los parámetros.
Hidrocarburos totales de petróleo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 8015-DCG-FID	Cumple con los parámetros
Metales		
Aluminio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Antimonio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Arsénico	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros
Azufre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Bario	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Bismuto	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	
Boro	 Método EPA 6020ª	El límite de cuantificación del laboratorio no permite la comparación con el límite permisible.
Cadmio	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Calcio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cobalto	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cobre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Hierro	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Fósforo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Litio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Magnesio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Manganeso	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Mercurio	En proceso de análisis	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Molibdeno	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Níquel	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Potasio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Selenio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Plata	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Plomo	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Sodio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Estroncio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Escandio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Talio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Estaño	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Titanio	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Uraneo	No tiene límite máximo permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Vanadio	 Método EPA 6020ª	No cumple con los parámetros.
Zinc	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Cromo Hexavalente	 Método SM3500 CRB	Cumple con los parámetros.

MUESTRA 5

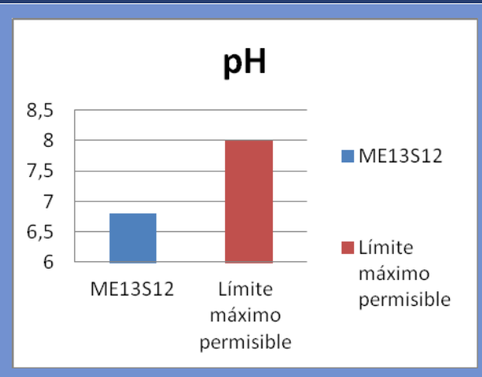
ME13S12: Iñaquito

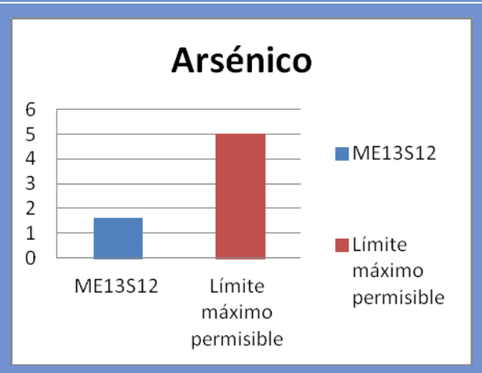
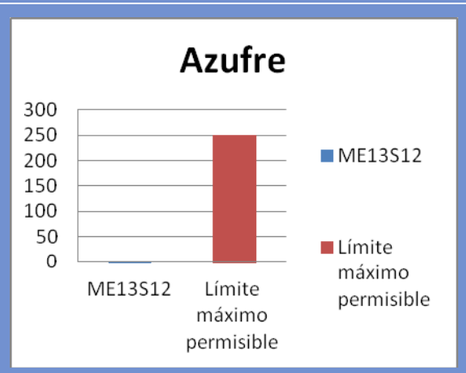
Coordenadas

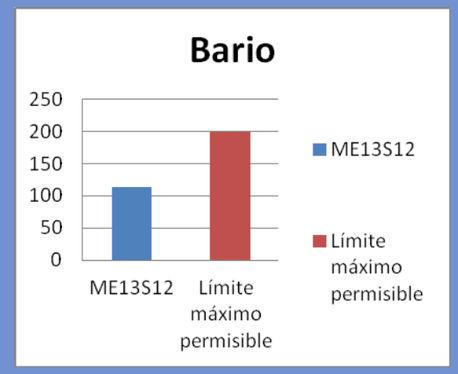
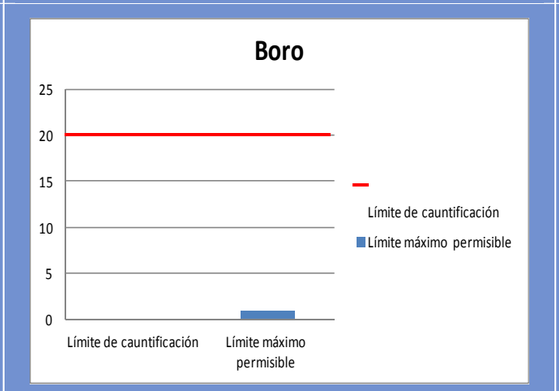
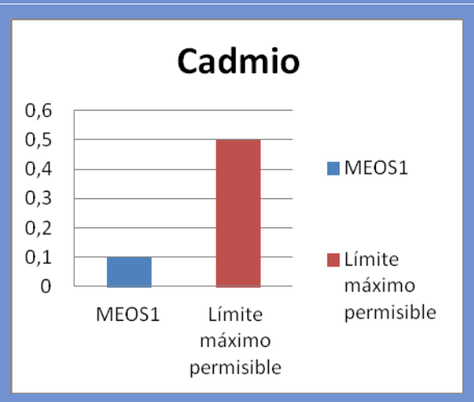
X=9979933 **Y=** 780024, Altura:2797

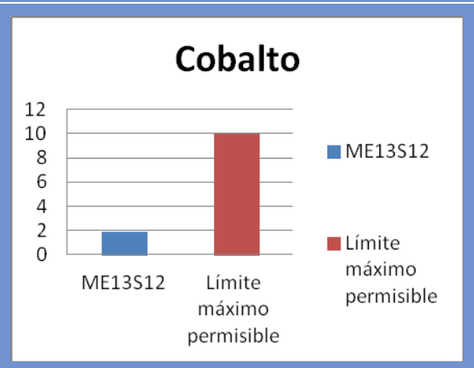
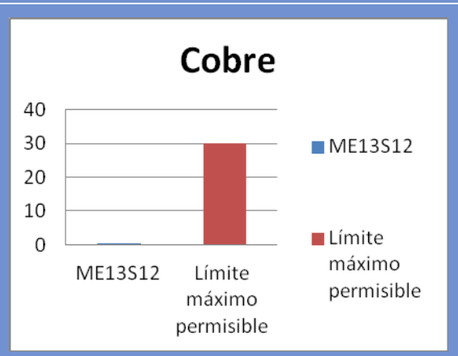
Descripción: Área verde, zona central del Parque Recreativo la Carolina, diagonal al Centro de Exposiciones Quito.

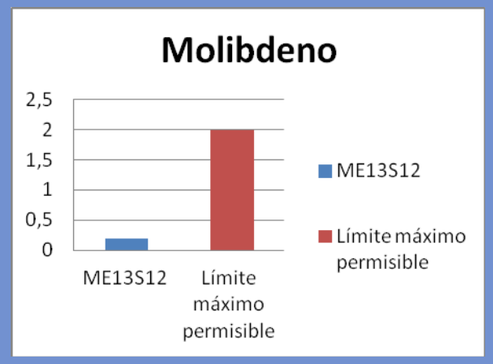
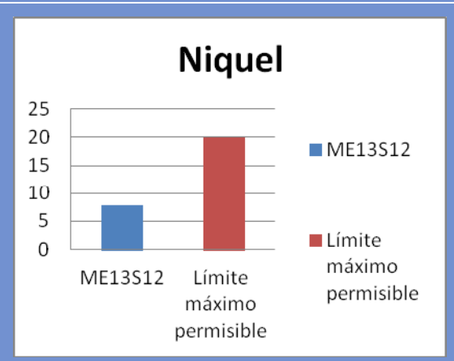
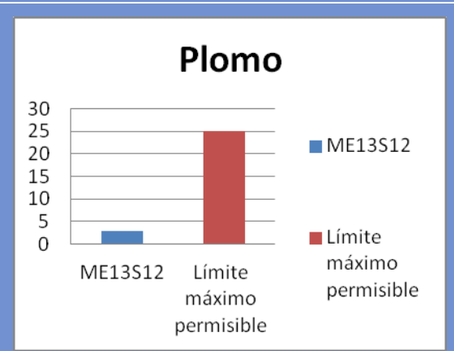
Suelo de color café oscuro humedecido por la lluvia.

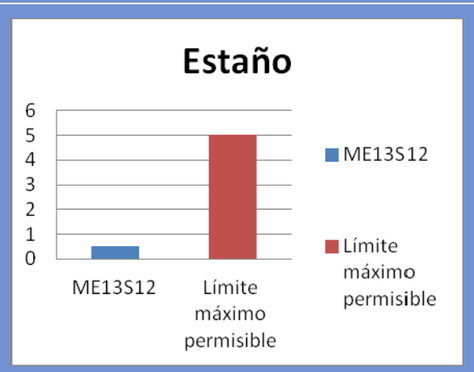
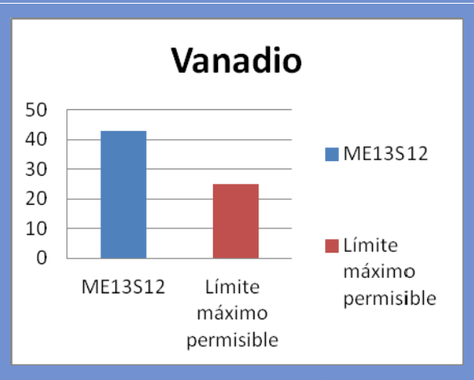
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
pH	 Método EPA 9045D	Cumple con los parámetros.
Conductividad	No tiene límite permisible	Cumple con los parámetros.
Textura	No tiene límite permisible	
Aniones solubles en agua		
Amonio	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 350.3	Cumple con los parámetros.
Nitrato	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Fosfato	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Parámetros Orgánicos		
Materia orgánica	No tiene límite permisible, según HACH 8097	Cumple con los parámetros.

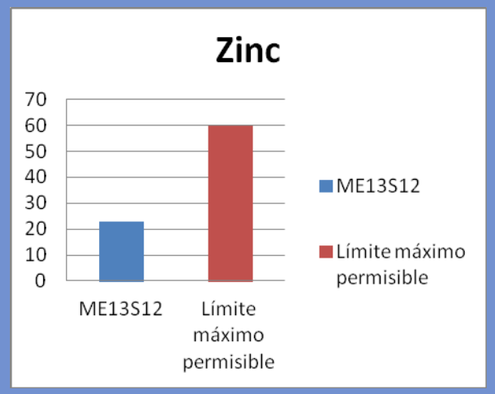
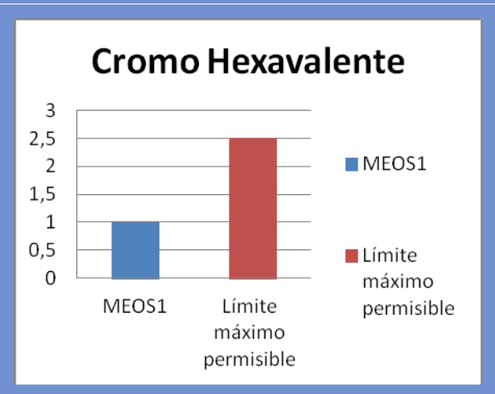
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Aceites y grasas	No tiene límite permisible, según EPA 1664A	Cumple con los parámetros.
Hidrocarburos totales de petróleo	No tiene límite permisible, según EPA 8015 DCG-FID	Cumple con los parámetros.
Metales		
Aluminio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Antimonio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	
Arsénico	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Azufre	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Bario	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Bismuto	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Boro	 Método EPA 6020A	El límite de cuantificación del laboratorio no permite la comparación con el límite permisible.
Cadmio	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Calcio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cobalto	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Cobre	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Hierro	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Fósforo	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Litio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Magnesio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Manganeso	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Mercurio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Molibdeno	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Níquel	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Potasio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Selenio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Plata	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Plomo	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Sodio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Estroncio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Escandio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Talio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Estaño	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Titanio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Uraneo	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Vanadio	 Método EPA 6020ª	No cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Zinc	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo Hexavalente	 Método SM3500 CRB	Cumple con los parámetros.

MUESTRA 6

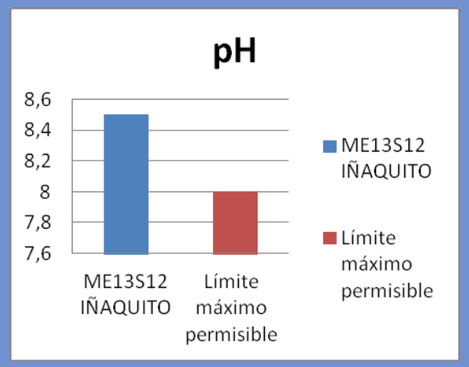
MEUS14: Escombrera

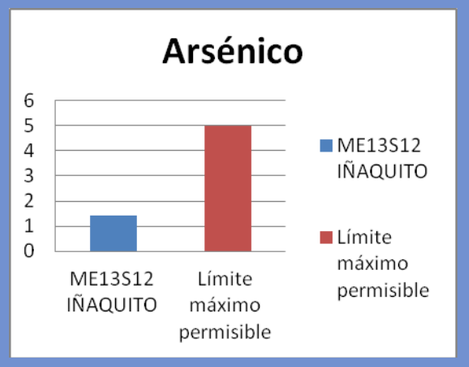
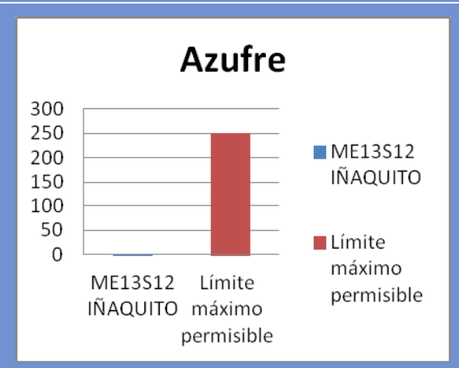
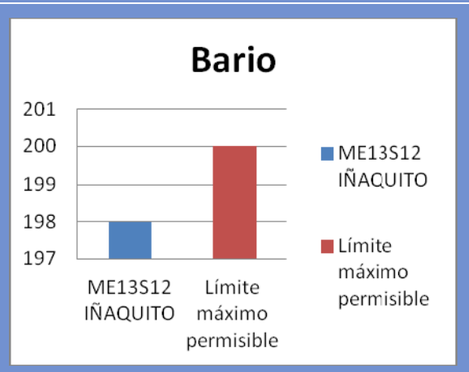
Coordenadas

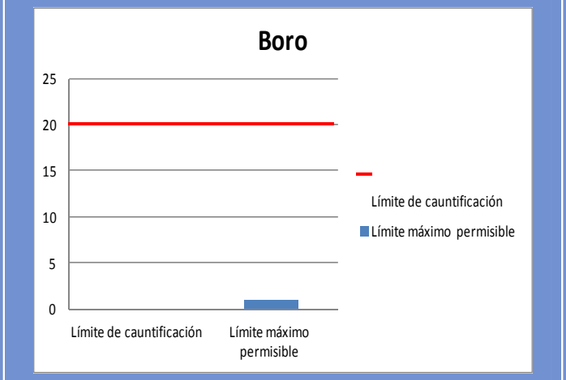
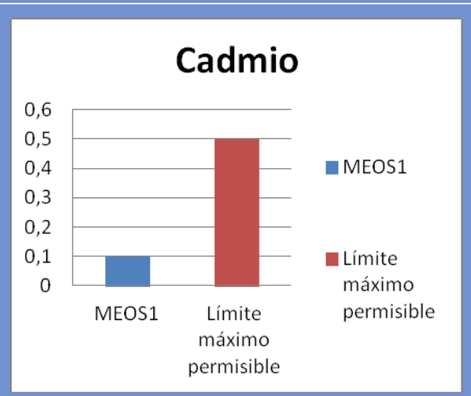
X=9978905 **Y=** 780802, Altura:2775

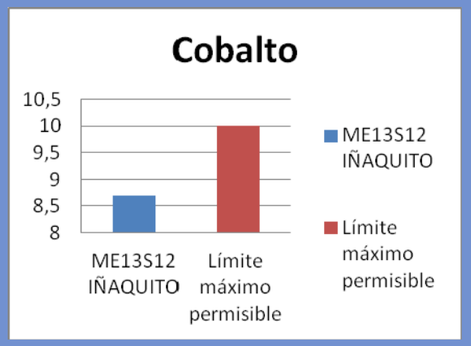
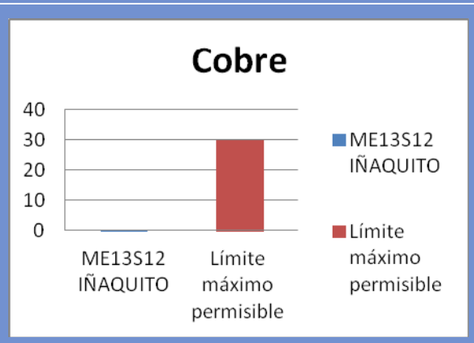
Descripción: Entrada al túnel Guayasamin en la Av. 6 de Diciembre y Juan Severino, frente al Sistema de Transporte Ecovía.

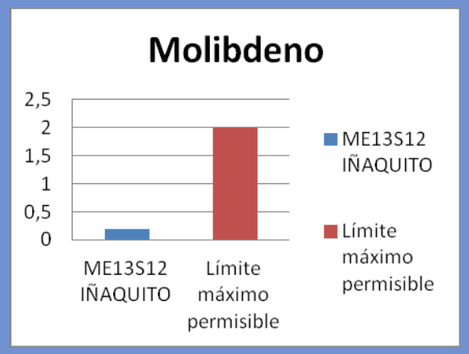
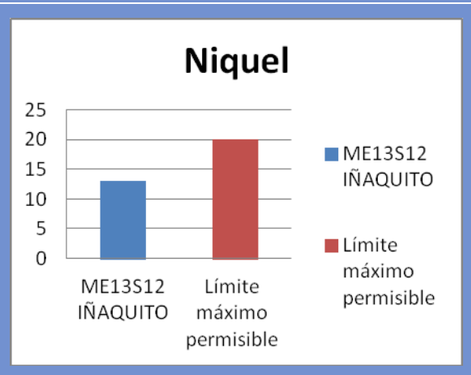
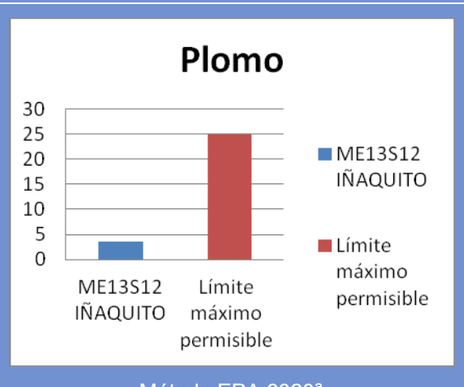
Suelo de color café oscuro, húmedo, en la superficie césped y árboles.

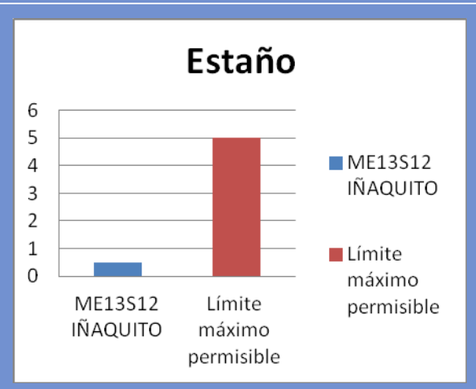
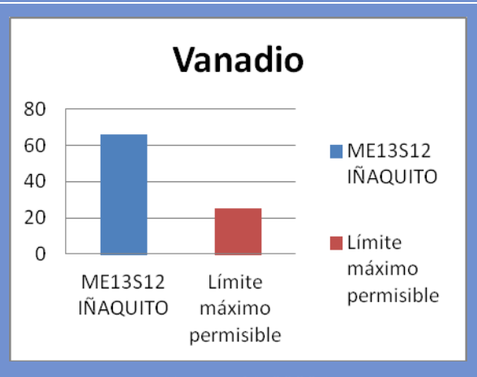
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
PH	 Método EPA 9045D	No cumple con los parámetros.
Conductividad	No tiene límite máximo permisible, según EPA EPA 9050ª	Cumple con los parámetros.
Textura	No tiene límite máximo permisible, según Método interno	Cumple con los parámetros.
Aniones solubles en agua		
Amonio	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 350.3	Cumple con los parámetros.
Nitrato	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Fosfato	No tiene límite permisible, según el procedimiento EPA 300.1	Cumple con los parámetros.
Parámetros Orgánicos		
Materia orgánica	No tiene límite permisible, según HACH 8097	Cumple con los parámetros.
Aceites y grasas	No tiene límite permisible, según EPA 1664A	Cumple con los parámetros.
Hidrocarburos totales de petróleo	No tiene límite permisible, según EPA 8015 DCG-FID	Cumple con los parámetros.
Metales		
Aluminio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Antimonio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

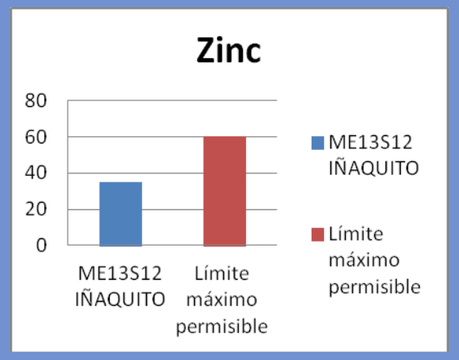
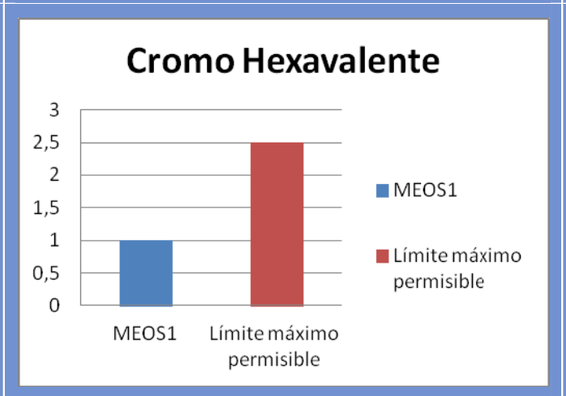
Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Arsénico	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Azufre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Bario	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Bismuto	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Boro	 Método EPA 6020ª	El límite de cuantificación del laboratorio no permite la comparación con el límite permisible.
Cadmio	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Calcio	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cromo	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Cobalto	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Cobre	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Hierro	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Fósforo	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Litio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Magnesio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Manganeso	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Mercurio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Molibdeno	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Níquel	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Potasio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Selenio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Plata	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Plomo	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Sodio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Estroncio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Escandio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Talio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Estaño	 Método EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Titanio	No tiene límite permisible, según EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Uraneo	No tiene límite permisible, según EPA 6020A	Cumple con los parámetros.
Vanadio	 Método EPA 6020A	No cumple con los parámetros.

Parámetro	Gráfico	Cumplimiento
Zinc	 Método EPA 6020ª	Cumple con los parámetros.
Cromo Hexavalente	 Método SM3500 CRB	Cumple con los parámetros.

Conclusiones

Los suelos que cubren las zonas de parques, jardines recreacionales, parterres y quebradas, mayoritariamente se componen de material de relleno. Casi la totalidad del suelo del área de estudio está cubierta por edificaciones. A pesar de que en el tramo Sur del trazado del metro existen áreas descubiertas, éstas no serán destinadas a cultivos, ni a ningún otro tipo de uso agrícola, sin embargo cabe mencionar que la zona sur de la ciudad tiene aptitudes agrícolas para el cultivo de hortalizas, legumbres y tubérculos como la papa.

De los resultados obtenidos de las muestras tomadas en los seis puntos de muestreo, se aprecia que casi todos los parámetros cumplen con la normativa ambiental, con incumplimiento puntual en cuanto al metal Vanadio. Las razones por las que estos valores exceden los límites permisibles son indeterminables, ya que existen múltiples factores que podrían ocasionar esta situación. La ocurrencia del Vanadio podría estar asociada con la composición natural del suelo, la influencia del uso de derivados del petróleo, como componente de un tipo especial de acero usado en partes de automóviles, resortes y rodamientos; e incluso la relación con ciertas especies arbóreas, principalmente el ciprés, una especie perenne presente en los parques de Quito, ya que este metal puede encontrarse en los residuos de material foliar debido a la capacidad de retención de partículas por esta especie.

En el caso del sitio que se ha muestreado como referencia a la quebrada de El Batán, existe un incumplimiento del parámetro pH, en razón de la presencia de un suelo ligeramente básico, debido posiblemente a la presencia de desechos sólidos.

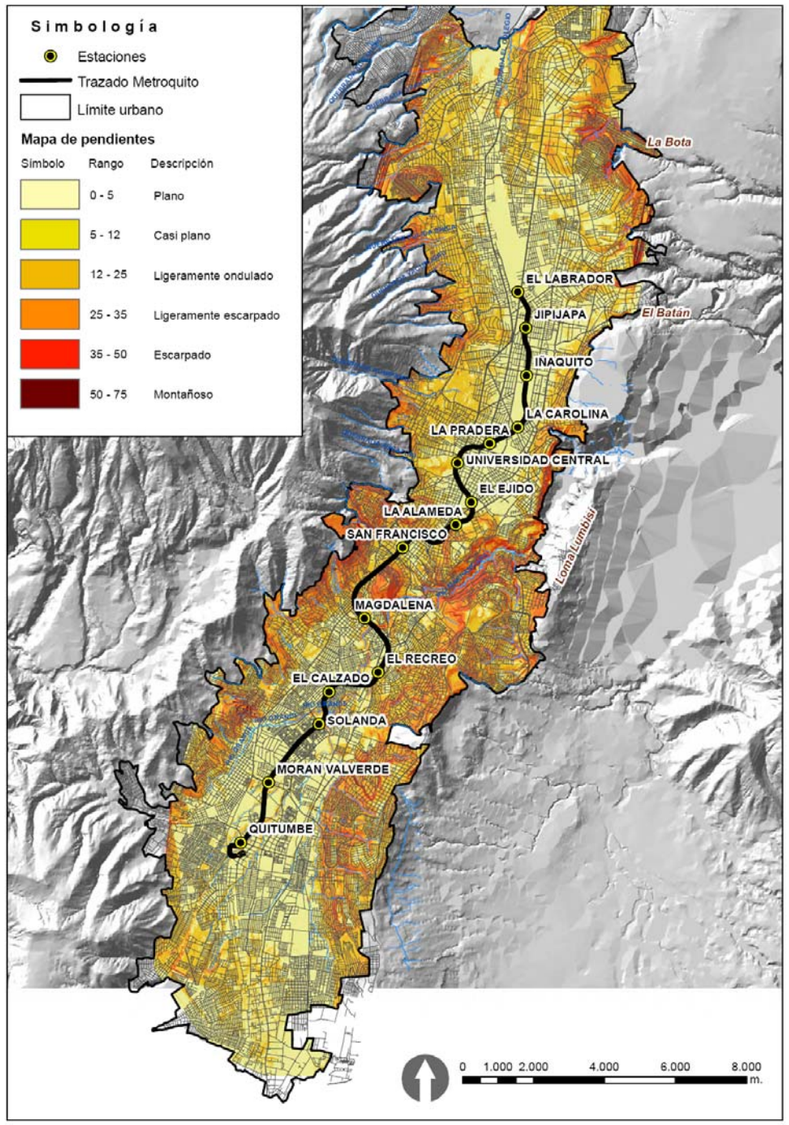
6.2.22 Geomorfología y relieve

Geomorfología[16]

Quito se encuentra rodeado por un relieve montañoso, al oeste por los volcanes Ruco y Guagua Pichincha, con alturas máximas de 4,675 msnm y al este las Lomas de Lumbisí- Batán-La Bota, con alturas máximas de 3.000 msnm, consideradas como levantamientos de tipo tectónico. El valle tiene una configuración alargada y estrecha con un ancho medio de unos 6 km, tal como se observa en la Figura 6.127

[16]EMAAP-Q (2002). Prospección Geotecnia para el Estudio de Peligrosidad y Mitigación de Fenómenos Geodinámicos en el Área de la Fase I del Subprograma del Manejo de Laderas de Quito. Reporte Técnico (Ecosoil)

Figura 6.120 Expresión morfológica de las colinas de Puengasí, Lumbisí, El Batan – La Bota Mapa de pendientes del DMQ



Fuente: Atlas de Amenazas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito, 2010

La pendiente dentro del valle es variable debido a la presencia de pequeñas elevaciones, así como de quebradas y ríos.

La gran cantidad de quebradillas (en azul en la Figura 6.128) corren hacia el centro de la ciudad, desaguando en el río Machángara (sector central) y en la quebrada de El Batán al norte, debido a que en las laderas del Pichincha forman microcuencas en estas direcciones a través de la quebradas que alimentan estos cuerpos superficiles. El plano data del año 1960 y corresponde al sector entre la Villa Flora al sur hasta el aeropuerto al norte.

Figura 6.121 Ubicación de las antiguas quebradas de Quito



Fuente: CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha). Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; Ing. Vladimir Játiva Sevilla, Mayo 2010

En el área de estudio se tienen las siguientes unidades geológicas cuaternarias: depósitos fluvio lacustre, lagunares, fluviales, conos de deyección, depósitos de acumulación como consecuencia de deslizamientos de terreno y, terrazas aluviales. También se diferencian zonas de rellenos a lo largo del río Machángara y ciertas quebradas.

Entre los rasgos morfológicos se señalan escarpes y cambios de pendiente del terreno, de mayor a menor pendiente y viceversa. Se indican también deslizamientos activos y paleo-deslizamientos. En algunos sectores se ha podido diferenciar deslizamientos rotacionales (con simbología de flechas curvadas). En base a éstos datos se elaboró un Mapa de Estabilidades Geomorfológicas.

En cuanto a rasgos estructurales, se observan fallas normales e inversas.

Las unidades geomorfológicas locales de las distintas unidades del Mapa Geomorfológico Sector Sur del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito se muestran en la Figura 6.129, y son:

- Canales de disección de aguas encauzadas
- Coluviales (occidentales)
- Coluviales (orientales)
- Conos de deyección (occidentales)
- Cumbres de la divisoria de aguas El Cinto
- Glacis de esparcimiento
- Lomas divisorias superiores
- Línea de cumbre franja norte - sur
- Niveles superiores de planicies fluviolacustres
- Quebradas disectando
- Rellenos
- Roturas Machángara y Saguanchi
- Superficies suavizadas por piroclastos
- Talud agreste de arranque de deslizamientos
- Terrazas planas subhorizontales (fluviolacustres Quito)
- Torrente, cono de deyección de abanico
- Valle disectado del Machángara en zona urbana
- Vertiente de denudación
- Vertiente rocosa
- Vertientes coluvionadas
- Vertientes no rocosas (occidentales)
- Vertientes no rocosas (orientales)
- Vertientes suavizadas por cangahua

Muchos drenajes han sido rellenados, así como también algunas vertientes de laderas afectadas por cortes y rellenos para escuelas, campos deportivos e instalaciones industriales.

Del análisis e interpretación de las unidades geomorfológicas existentes, se determina que las partes bajas hacia el este de la zona de estudio están conformadas predominantemente por sedimentos de origen lacustre, depositados durante la formación de la cuenca sedimentaria de Quito.

En las desembocaduras de las cuencas La Raya Sur, Los Chochos y Navarro se ubican conos de deyección antiguos en forma de abanicos, que hacia las zonas bajas pueden estar inter digitados con los depósitos lacustres.

Al Este de la desembocadura de la quebrada Jerusalén existen depósitos de glacis de esparcimiento que conforma la parte central de la meseta de Quito y en la parte alta de la quebrada se presenta a lo largo del cauce una zona limitada claramente por escarpes

Figura 6.122 Geomorfología sector sur Proyecto Metro Quito

PONER DESPLEGABLE

.

Hacia las laderas se encuentran varias unidades geomorfológicas (vertientes coluvionadas, vertientes de derrubios, vertientes rocosas), que corresponden a coberturas de depósitos volcánicos y cangahua sobre lavas y a zonas de roca expuesta o con poca cobertura, que forman actualmente los flancos de las microcuencas hidrográficas y el domo volcánico del Panecillo.

Hacia el Noroccidente del área, la unidad Lomas Divisorias Superiores representa lavas suavizadas por depósitos de cobertura piroclástica en valles abiertos y de baja pendiente, que pueden contener también depósitos glaciares. Al Suroccidente del área, las partes altas de la cuenca La Raya Sur responden a una morfología de origen glaciar relacionada con la caldera de Lloa.

Resultados

Del análisis e interpretación de las unidades geomorfológicas encontradas, se determina que las partes bajas hacia el este de la zona de estudio están conformadas predominantemente por sedimentos de origen lacustre, depositados durante la formación de la cuenca sedimentaria de Quito.

En las desembocaduras de las cuencas La Raya Sur, Los Chochos y Navarro se ubican depósitos de conos de deyección antiguos en forma de abanicos, que hacia las zonas bajas pueden estar interdigitados con los depósitos lacustres.

Al este de la desembocadura de la quebrada Jerusalén existen depósitos de glacis de esparcimiento que conforma la parte central de la meseta de Quito y en la parte alta de la quebrada se presenta a lo largo del cauce, una zona limitada claramente por escarpes.

Hacia las laderas se encuentran varias unidades geomorfológicas (vertientes coluvionadas, vertientes de derrubios, vertientes rocosas), que corresponden a coberturas de depósitos volcánicos y cangahua sobre lavas y a zonas de roca expuesta o con poca cobertura, que forman actualmente los flancos de las microcuencas hidrográficas y el domo volcánico del Panecillo.

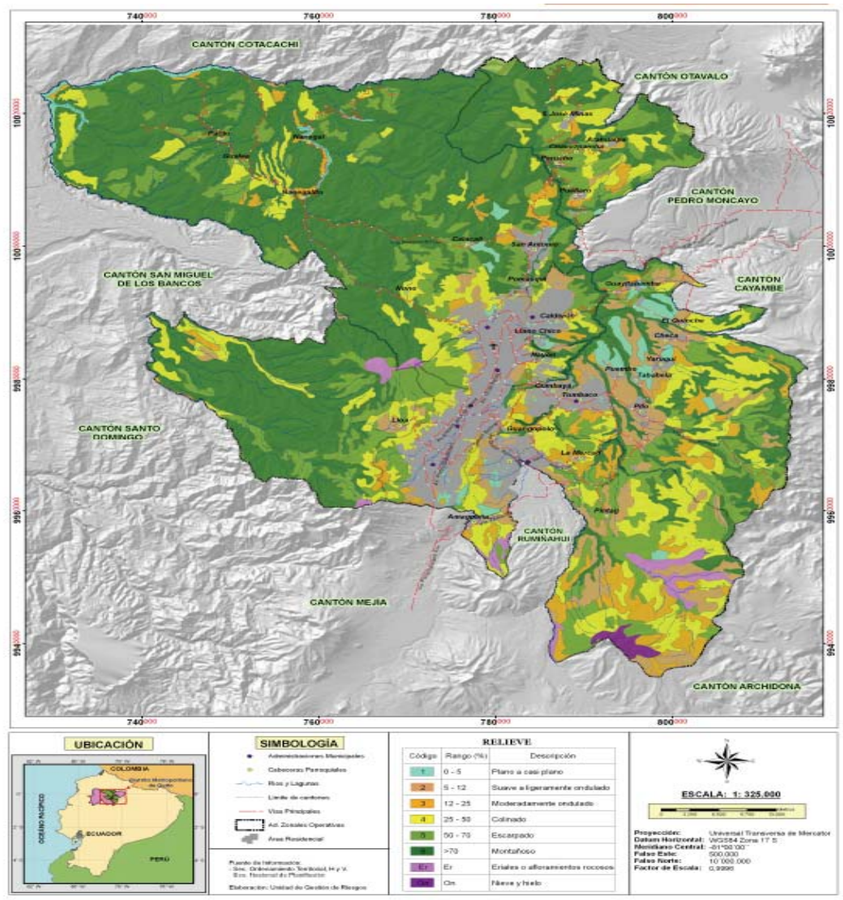
Hacia el noroccidente del área, la unidad Lomas Divisorias Superiores representan lavas suavizadas por depósitos de cobertura piroclástica en valles abiertos y de baja pendiente, que pueden contener también depósitos glaciares. Al suroccidente del área, las partes altas de la cuenca La Raya Sur responden a una morfología de origen glaciar relacionada con la caldera de Lloa.

Muchos drenajes han sido rellenados, así como vertientes de laderas afectadas por cortes y rellenos para instalaciones de escuelas, campos deportivos e instalaciones industriales.

Relieve [17]

El relieve del DMQ es muy heterogéneo, existen pendientes que forman planicies de 0 – 5% y pendientes abruptas >70% (ver Figura 6.130).

Figura 6.123 Mapa de pendientes de Quito



Fuente: Atlas de Amenazas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito, 2010

La topografía original de Quito viene siendo intervenida por el crecimiento urbano. La ocupación por infraestructura habitacional en las laderas de fuertes pendientes, al este y oeste de la ciudad, ha incrementado la

[17] Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad, Cuerpo de Bomberos del DMQ. “Atlas de Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito”. 2010.

inestabilidad de taludes, que se produzcan desprendimientos de la cobertura vegetal, problemas de erosión, cambios en la escorrentía y drenajes naturales, convirtiéndolas en zona de riesgos no aptas para su desarrollo.

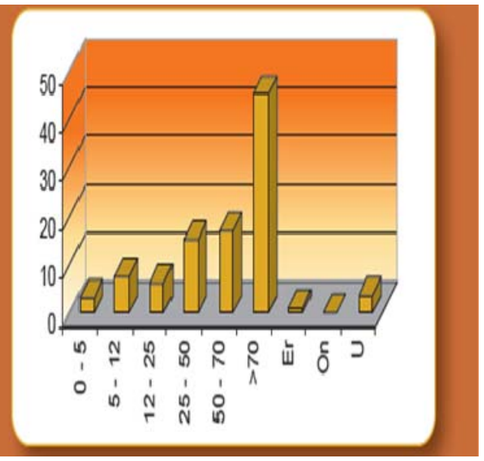
La ocupación de infraestructura habitacional en las fuertes pendientes, al este y oeste de la ciudad, en las laderas, ha ocasionado que la zona incremente la inestabilidad de los taludes con pendientes muy pronunciadas, que se produzca un desprendimiento de la cobertura vegetal, erosión, cambio de la escorrentía y drenajes naturales, transformando el relieve en una zona de riesgos para el no desarrollo.

Es importante tener en cuenta que, el relieve, por su disposición y su altitud, es un factor muy significativo para el análisis de estabilidad de taludes y, dentro del estudio de riesgos, será una variable ponderable.

El Distrito Metropolitano de Quito, en referencia a su relieve, está categorizado por seis parámetros (Figura 6.131) dados en rangos que determinan el tipo de relieve, de la siguiente manera:

Figura 6.124 Porcentajes que determinan el tipo de relieve

CODIGO	RANGO %	DESCRIPCIÓN	AREA	Porcentajes en el DMQ
1	0 - 5	Plano a casi plano	14.040,47	3,34
2	5 - 12	Suave a ligeramente ondulado	31.947,68	7,60
3	12 - 25	Moderadamente ondulado	25.976,91	6,18
4	25 - 50	Colinado	64.870,86	15,38
5	50 - 70	Escarpado	71.972,25	17,12
6	>70	Montañoso	190.436,02	45,30
Er	Er	Eriales o afloramientos rocosos	5.157,93	1,23
On	On	Nieve y hielo	1.532,89	0,36
U	U	Área urbana	14.864,99	3,49
		TOTAL	420.400,00	100,00



Fuente: Atlas de Amenazas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito, 2010

En la figura anterior se indica el porcentaje según el tipo de relieve, mientras que el gráfico de la derecha indica que el rango predominante es mayor al 70%, es decir, que en su mayoría se trata de un relieve montañoso.

Conclusiones

La ciudad de Quito por encontrarse en el valle Interandino, tiene una morfología bastante irregular lo que implica pendientes heterogéneas, debido a la presencia de elevaciones, así como quebradas y ríos, por tanto tenemos una variedad de pendientes en donde los sectores de alta sensibilidad son las áreas donde tenemos una morfología irregular y pendientes altas lo que conduce a tener inestabilidad en el terreno.

La gran cantidad de quebradillas (en azul) corren hacia el centro de la ciudad, desaguando en el río Machángara (sector central) y en la quebrada de El Batán al norte; es decir que los sitios sensibles están predominantemente en el centro de la ciudad.

Por su morfología tenemos las siguientes áreas sensibles:

El sector de Quitumbe presenta una morfología muy irregular, hasta el sector de las Cuadras.

A partir de la estación de las Cuadras, con una pendiente moderada tenemos una morfología un tanto irregular que llega hasta la estación Turubamba.

Desde la estación de Turubamba, hasta la estación de Solanda, la topografía y la pendiente son más regulares. Cabe indicar que en las inmediaciones de este última Estación, se encuentra el cauce rellenado de la Q. Solanda.

Entre Solanda y El Calzado, se observa una topografía irregular. Además en este tramo, se debe anotar la presencia de la Q. San Bartolo.

Entre El Calzado y El Recreo, se encuentra la depresión formada por el río Machángara y la Q. La Clemencia.

Desde El Recreo hacia la Villaflora la morfología es regular y la pendiente media. A continuación el trazado desciende hacia el rio Machángara, para seguidamente iniciar un ascenso rápido en dirección de la zona del Cementerio de San Diego, a lo largo de cuyo tramo se tiene una morfología muy irregular y pendientes muy altas, para luego descender hasta la plaza de San Francisco en el Centro Histórico de Quito.

Entre el Centro Histórico y el Banco Central, existe una depresión morfológica de aproximadamente 20m.

En cambio, entre El Banco Central y El Arbolito, se presenta una topografía irregular debido a una elevación que constituye el Límite Sur de una planicie que se inicia precisamente en la Estación El Arbolito.

Desde El Arbolito, la Estación Universidad Central, y la Estación Cristóbal Colon, se extiende una planicie de pendiente casi plana.

Entre la Estación Cristóbal Colon y la Estación Mariana de Jesús, hay un descenso hasta una planicie inferior que continua a lo largo de las estaciones Naciones Unidas, y Plaza de Toros, la cual constituye la depresión La Carolina – La Jipijapa.

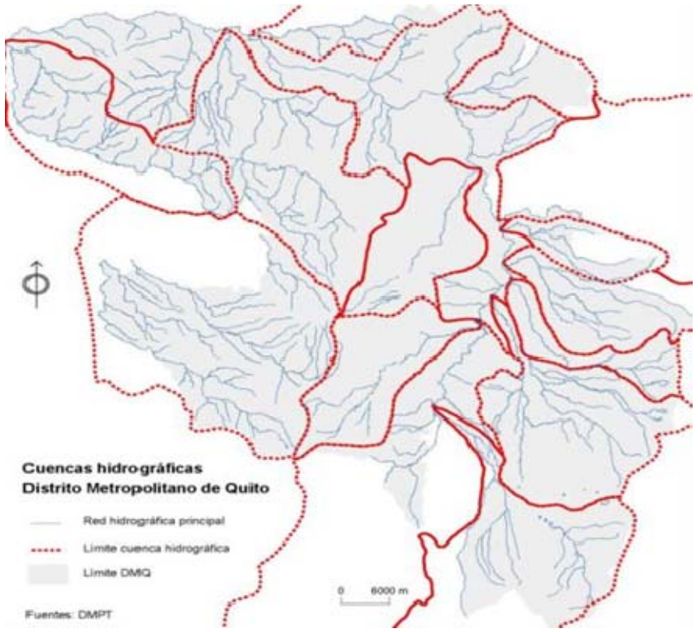
A partir de la Estación Plaza de Toros, se inicia un ascenso topográfico, hasta la Estación El Labrador, en medio de una morfología muy regular de pendiente baja, en donde finaliza las investigaciones de la Línea de Metro Quito.

6.2.23 Calidad de aguas superficiales y subterráneas

Calidad de Aguas Superficiales

El Distrito Metropolitano de Quito está conformado por un total de 14 cuencas hidrográficas de los ríos: San Pedro, Pita, Machángara, Pachijal, Intag, Chiche, Guambi, Uravia, Guayllabamba, Monjas, Alambi, Mindo, El Cinto-Saloya y Coyago, como se muestra en la Figura 6.132.

Figura 6.125 Cuencas hidrográficas del Distrito Metropolitano de Quito



Fuente: DMPT

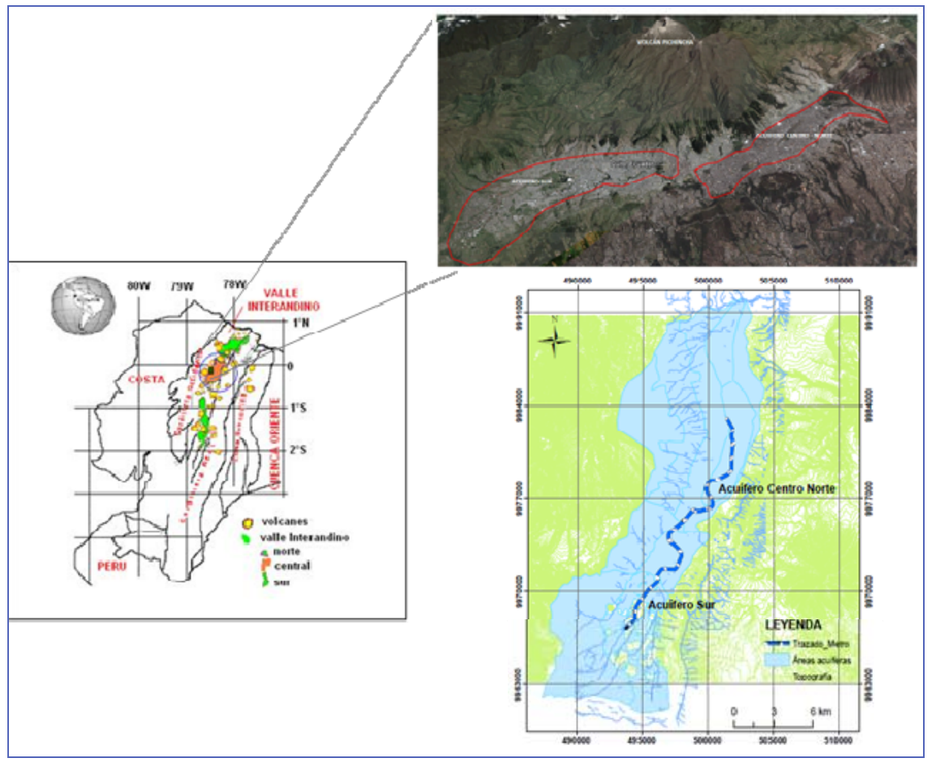
Las quebradas y ríos que podrían ser afectados por las actividades del Proyecto Metro de Quito Línea 1 son la quebradas Ortega, Shanshayacu, Rumichaca y El Batán, y los ríos Grande y Machángara.

Con el fin de determinar el estado actual y la calidad del agua de dichos afluentes se procedió a diseñar una metodología de muestreo ambiental, la cual tiene por objetivo general conocer y controlar las características físicas, químicas y bacteriológicas de las aguas, mediante la obtención de una porción de material cuyo volumen sea lo suficientemente pequeño para que ser transportado con facilidad y manipulado en el laboratorio sin que por ello deje de ser representativo de las características fisicoquímicas o biológicas del agua en su estado natural y homogéneo.

Adicional a este muestreo, se obtuvieron datos de los estudios de Calidad de Agua realizados por el Programa de Saneamiento Ambiental para el DMQ de la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EMAAP- Q durante los años 2002 al 2007. Además se han obtenido datos de calidad de las descargas del Sistema de Alcantarillado al Río Machángara, información importante para la realización del estudio.

Para aguas subterráneas, como ya se ha dicho con anterioridad dentro del estudio hidrogeológico, la zona de influencia del proyecto Metro Quito Línea 1 se extiende por los denominados acuífero Sur y Centro Norte de Quito, que corresponden al Valle Interandino Central, en la provincia del Pichincha, situada en el centro norte del Ecuador, en el cantón Quito.

Los acuíferos se desarrollan en las laderas orientales de los macizos montañosos Pichincha, Casitagua (acuífero Centro Norte), Pichincha, Atacazo, Unguí, El Cinto (acuífero Sur). El acuífero Sur está desarrollado totalmente dentro de la cuenca del río Machángara, mientras que el acuífero Centro Norte se ubica en la cuenca del río Machángara (subcuenca de la quebrada El Batán) y en la cuenca superior del rio Monjas, como se puede observar en la siguiente Figura.



Fuente: Estudio Hidrogeológico Proyecto Metro Quito Línea 1

Metodología

Metodología de Muestreo de Aguas Superficiales

Inicialmente y durante la visita de campo realizada para la elaboración de este proyecto se efectuó un levantamiento de la información con respecto a las quebradas a muestrear.

Se identificó 6 puntos de muestreo, los cuales se encuentran dentro del área de influencia del proyecto Metro Quito Línea 1, y están descritos a continuación.

Tabla 6.95 Puntos de Muestreo para Aguas Superficiales en el Área del Proyecto

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD
		X	Y	
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe	772061	9967696	2842
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe	772065	9967299	2939
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.	772811	9968065	2907
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.	774446	9970667	2842
MA-5	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.	772811	9968065	2903
MA-6	Quebrada el Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamin.	780908	9978840	1750

Fuente: GESAMBCONSULT

Descripción de Puntos de Muestreo:

La Estación MA-1 está ubicada en la Quebrada Ortega a la altura del Terminal Terrestre Quitumbe; el afluente mostraba las siguientes características:

- Caudal bajo
- Agua color café verdoso
- Ancho de la quebrada de 1.5 metros
- Mal olor
- Alrededor de 30 cm de profundidad

Además se observó la presencia de roedores e insectos, y en el transcurso de la quebrada existe tubería de descargas a 50 m aguas abajo del punto de muestreo. Se observa también la presencia de especies como mora silvestre, uvilla, chilca, zuros, tomate de árbol; especies arbóreas como el sauce.

ESTACIÓN DE MUESTREO MA-1





Fuente: Quebrada Ortega, Abril 2012

La Estación MA-2 está ubicada en la Quebrada Shanshayacu a la altura del Terminal Terrestre Quitumbe; las características del afluente son:

- Caudal bajo a medio
- Ancho de la quebrada de 2 metros
- Agua turbia de color café verdoso
- Profundidad alrededor de 70 cm

Presencia de Chilca, Acacia de aproximadamente 8 metros de altura, Llin Llin de 1 metro de altura, lengua de vaca, mora silvestre, babaco, ciprés, Zig zig y pasto. Se observó la presencia de ganado vacuno pastando en las orillas, lechugines, roedores y mosquitos.

ESTACIÓN DE MUESTREO MA-2





Fuente: Quebrada Shanshayacu, Abril 2012

La Estación MA-3 corresponde a la unión de la Quebrada Shinshayacu y Ortega a la altura del cruce con la Av. Rumichaca. Las características del afluente son:

- Caudal medio a bajo
- Color gris
- Mal olor
- Ancho de la quebrada aproximadamente 3 metros

Se observó presencia de caballo chupa, chilca, eucalipto aromático, mora silvestre, pasto y llin llin. A lo largo del curso de agua, habitan especies arbóreas.

ESTACIÓN DE MUESTREO MA-3





Fuente: Unión entre la Quebrada Shanshayacu y Ortega, Abril 2012

La Estación MA-4 está ubicada en el Río Grande ubicada en la parte posterior del Instituto Superior Experimental "Consejo Provincial de Pichincha", cuyo cauce presenta las siguientes características:

- Agua turbia
- Mal olor
- Caudal medio a alto
- Ancho del cauce alrededor de 10 metros

Se observó la presencia de Eucaliptos y pasto, entre otros. Se pudo constatar la existencia de basura y rocas en el agua.

ESTACIÓN DE MUESTREO MA-4





Fuente: Río Grande, Abril 2012

La Estación MA5 corresponde a la quebrada Rumichaca ubicada dentro del Parque Las Cuadras. El cauce presenta las siguientes características:

- Caudal bajo
- Mal olor
- Agua turbia color gris verdoso
- Ancho del cauce aproximadamente de 1 a 2 metros

Se observó la presencia de helechos y eucaliptos de 50 metros de altura. Cabe mencionar la cercanía del Hospital Padre Carolo y de varias industrias alrededor de la estación de muestreo.

ESTACIÓN DE MUESTREO MA-5



Fuente: Quebrada Rumichaca, Abril 2012

La Estación MA-6 está ubicada en la Quebrada el Batán a la altura del Túnel Guayasamín, cuyo efluente presenta las siguientes características:

- Color gris verdoso
- Ancho del cauce aproximadamente de 4 metros
- Presencia de espuma en la superficie del agua
- Mal olor

Cabe mencionar que la quebrada tiene aportaciones del sistema alcantarillado y de una descarga de agua color tomate como se observa en la fotografía:

ESTACIÓN DE MUESTREO MA-6





Fuente: Quebrada El Batán, Abril 2012

Se elaboro un protocolo de muestreo donde se describen las guías para el muestreo en campo, el mismo se muestra a continuación:

Protocolo de Muestreo desarrollado para la Fase de Muestreo en el Proyecto Metro Quito Línea 1

PROTOCOLO DE MUESTREO	
Tipo de muestra	✓ **Simple** en todos los 6 puntos del muestreo.
Forma de muestreo	✓ **Manual:** Enjuagando el recipiente tres veces con la misma agua antes de tomar la muestra definitiva.
Sitios	✓ **MA-1:** Quebrada Ortega ✓ **MA-2:** Quebrada Shinshayacu ✓ **MA-3:** Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu ✓ **MA-4:** Río Grande ✓ **MA-5:** Quebrada Rumichaca ✓ **MA-6:** Quebrada el Batán
Recipientes	✓ **Tipo:** plástico (PET) con tapa, ✓ **Capacidad:** Variable de 1000mL – 2000mL ✓ **Número de recipientes**: 5 por punto de muestreo ✓ Los envases fueron proporcionados por el Laboratorio Ambiental Gruentec

PROTOCOLO DE MUESTREO	
Equipos y accesorios	Sonda para medición de pH, temperatura, Conductividad. Caja de refrigeración, recipientes plásticos, marcador indeleble, etiquetas adhesivas, guantes desechables.
Parámetros medidos "in situ"	pH, Temperatura, Conductividad. **Parámetros físico-químicos establecidos son:** - Conductividad - Oxígeno - Oxígeno De Saturación - Sólidos Suspendidos - Sólidos Totales - Dureza **Aniones y Elementos No Metálicos:** - Amonio - Nitrato - Nitrito - Sulfato - Cloruro - Fósforo Disuelto - Fósforo Total - Alcalinidad Total Como Caco3 - Bicarbonato
Parámetros medidos en el laboratorio	**Parámetros Orgánicos:** - DBO5 - DQO - Carbono Orgánico Total - Hidrocarburos Totales - Coliformes Totales - Coliformes Fecales **Metales:** - Aluminio - Antimonio - Arsénico
	- Bario - Berilio - Boro - Cadmio - Calcio - Cobalto - Cobre - Cromo - Escandio - Estaño - Estroncio - Hierro - Litio - Magnesio - Manganeso - Mercurio - Molibdeno - Níquel - Plata - Plomo - Potasio - Selenio - Silicio - Sodio - Titanio
Técnica de preservación	✓ Control de Temperatura

Fuente: GESAMBCONSULT

Posteriormente se realizó el respectivo **Muestreo de Aguas**, lo que comprendió:

- Recolección de datos In Situ relacionados con Temperatura, Conductividad, y pH.
- La toma del volumen adecuado de muestras, mediante muestras simple o puntual para todos los puntos.

MA- 1 QUEBRADA ORTEGA



Fuente: Quebrada Ortega, Abril 2012

MA- 2 QUEBRADA SHINSHAYACU



Fuente: Quebrada Shinshayacu, Abril 2012

MA- 3 UNIÓN ENTRE LA QUEBRADA SHINSHAYACU Y ORTEGA



Fuente: Unión de la Quebrada Shinshayacu y Ortega, Abril 2012

MA- 4 RÍO GRANDE



Fuente: Río Grande, Abril 2012

MA- 5 QUEBRADA RUMICHACA



Fuente: Quebrada Rumichaca, Abril 2012

MA- 6 QUEBRADA EL BATAN





Fuente: Quebrada el Batán, Abril 2012

El uso de recipientes adecuados que serán designados por el Laboratorio.

- Las muestras de agua para análisis químico y bacteriológico son colectadas en el mismo sitio, y antes de realizar cualquier otro ensayo.
- La muestras deben ser homogéneas, representativas y no debe modificarse en cuanto a sus características físico-químicas (contenido de gases disueltos, material en suspensión, etc.), ni contaminarse antes de llegar al laboratorio, es decir, se debe evitar la introducción de sustancias extrañas o que produzcan nuevas reacciones químicas
- Antes de llenar el envase con la muestra hay que lavarlo 2 o 3 veces con el agua que se va a recoger.
- Dependiendo de los análisis a realizar, se debe llenar el envase completamente (determinaciones orgánicas) o deje un espacio de aireación (determinaciones microbiológicas).

Su correcta preservación con hielo en un cooler.

Su inmediato transporte al Laboratorio para los análisis pertinentes.

Caracterización Físico Química de los Efluentes Líquidos en el Laboratorio Ambiental Gruentec, el mismo que tiene acreditación en los parámetros a analizar.

Como se indico anteriormente, adicional a este muestreo, se obtuvieron datos de los estudios de Calidad de Agua realizados por el Programa de Saneamiento Ambiental para el DMQ de la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EMAAP- Q durante los años 2002 al 2007. A continuación se identifican los puntos de muestreo que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto Metro Quito Línea 1 y cuyos datos son de interés para caracterizar este componente ambiental.

El muestreo de aguas fue realizado por el laborotorio Gruntec, el mismo que cuenta con la debida acreditación ante el OAE para la realización de este tipo de análisis. Los resultados de laboratorio y los documentos de la acreditación se muestran en el Anexo 13 del Estudio de Impacto Ambiental.

Monitoreo y Muestreo de la Calidad de agua de las quebradas afluentes al Río Machàngara EMAAP-Q (2002 – 2007)

La calidad de las aguas superficiales ha sido caracterizada a detalle por la EMAAP-Q. El Programa de Saneamiento Ambiental para el DMQ (PSA) ha desarrollado estudios de monitoreo y muestreo en los diferentes afluentes y descargas en los años 2002 al 2007. La ubicación de las estaciones de Monitoreo y Muestreo se muestran en la siguiente Tabla, que corresponden al área de influencia del proyecto:

Estaciones de Monitoreo y Muestreo de Calidad de agua. EMAAP-Q

CÓDIGO	NOMBRE	ALTURA	E	N
1,01	Q. Ortega Alta	3020	492571,4823	9965407,524
1,02	Q. Shanshayacu	2974	493469,331	9965899,173
1,03	Q. Ortega AJ. Q. Shanshayacu	2920	493952,3781	9967276,52
1,04	Q. Shanshayacu AJ. Q. Ortega	2930	494300,2748	9967100,652
1,05	Río Grande El Transito	2934	492718,4337	9968453,274
1,06	Río Grande Santa Barbara	2878	494069,0408	9970273,697
1,07	Q. Shanshayacu AJ. R. Mch. Quimiag	2872	495717,4925	9969382,176
1,08	Q. El Capuli	2895	495692,1779	9967506,306
1,09	Q. El Bátan	2531	503526,0242	9978153,896
2,01	R. Mch. DJ. Q. Caupicho	2938	495747,9289	9965390,455
2,02	R. Mch. Oleoducto	2897	496004,0615	9967407,687
2,03	R. Mch. La Lucha de los Pobres	2876	496124,2187	9968528,803
2,04	R. Mch. Fosforera	2868	496635,214	9969567,1
2,05	R. Mch. Quito Sur	2810	496344,8915	9970417,724
2,06	Colector PV Maldonado	2810	497347,3015	9971829,144
2,07	R. Mch. El Recreo	2805	497292,037	9971821,239
2,08	R. Mch. Villaflora	2785	497467,4207	9973339,071
2,09	R. Mch. El Sena	2763	498270,6031	9974158,31
2,1	R. Mch. El Trébol	2713	500354,7821	9974808,02
2,11	R. Mch. Las Orquideas	2681	501454,0379	9975500,969
2,12	R. Mch. AJ. Q. Bátan	2580	503504,3252	9978074,947
2,13	R. Mch. DJ. Q. Bátan	2543	503581,2952	9978104,563
2,14	R. Mch. El Trasvase	2263	509263,1525	9979498,982

Fuente: EMAAP-Q

Resultados

- **Resultados de Aguas Superficiales**

Los parámetros analizados fueron los mismos que se encuentran descritos en los términos de referencia y están dentro de las Tablas 1, 2, 3 y 4 del TULSMA[18].

- ✓ **TABLA 1:** Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional.
- ✓ **TABLA 2:** Límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que únicamente requieran desinfección.
- ✓ **TABLA 3:** Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.
- ✓ **TABLA 4:** Límites máximos permisibles adicionales para la interpretación de la calidad de las aguas.

Los laboratorios encargados de realizar el análisis fueron EIS MASTER y GRUNTEC, los cuales cuentan con la acreditación respectiva para los parámetros evaluados.

- Cabe indicar que ciertos parámetros contarán con datos de 2 resultados y otros solamente con uno, los cual es provienen de:

a) Datos del Monitoreo y Muestreo de la Calidad de agua de las quebradas afluentes al Río Machàngara EMAAP-Q (2002 – 2007),

b) Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012.

[18]TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL MEDI0O AMBIENTE

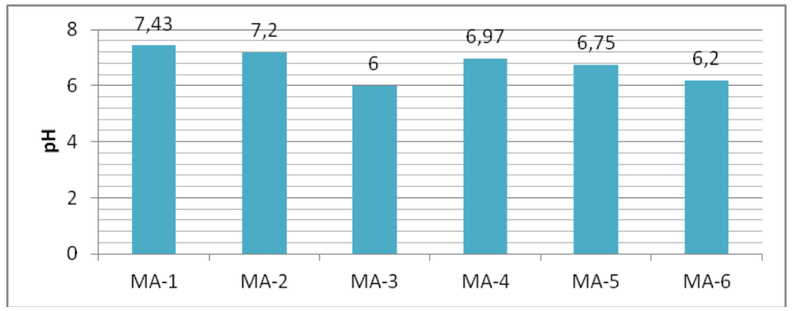
PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

1. Potencial Hidrógeno Ph

El potencial de hidrógeno fue una medida tomada IN-SITU, en las estaciones de muestreo en el año 2011, este fluctúa entre 6.0 y 7.5, siendo la estación MA-3 la que tiene el pH más bajo. Todos los valores tienden a rangos neutros, y, comparándolos con las Tablas 1, 2 y 3 del Libro VI Anexo 1 del TULSMA, estos valores se cumplen con las especificaciones.

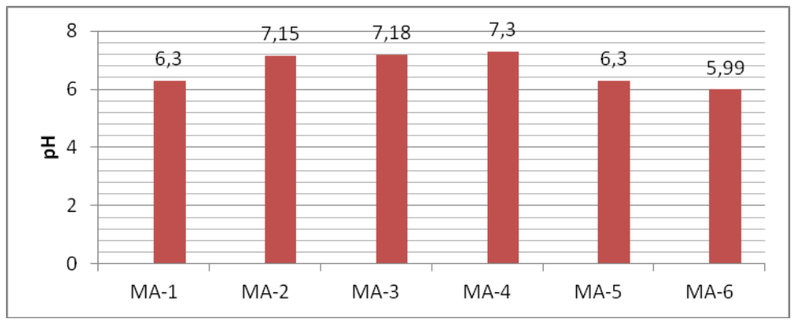
✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012.**

POTENCIAL DE HIDRÓGENO MEDIDOS *IN SITU* EN ESTACIONES DE MUESTREO 2011



Fuente: GESAMBCONSULT

POTENCIAL DE HIDRÓGENO MEDIDO EN LAS MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: EIS MASTER

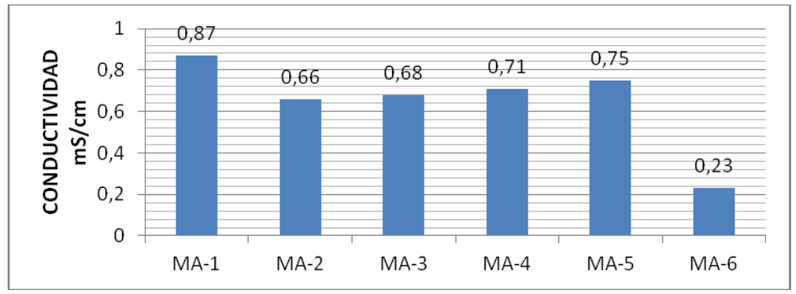
2. Conductividad

Los valores encontrados en las mediciones IN-SITU de conductividad son de 0.2 a 0.9 mS/cm, este parámetro solo representa la cantidad de iones que encuentran en el afluente, pero no representa cuales son estos iones y en que concentraciones se encuentran. El valor de conductividad más baja se tiene en el punto de muestreo MA-6, mientras que el valor más alto se encuentra en el punto MA-1, sin presentarse variación con los resultados del laboratorio.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012.**

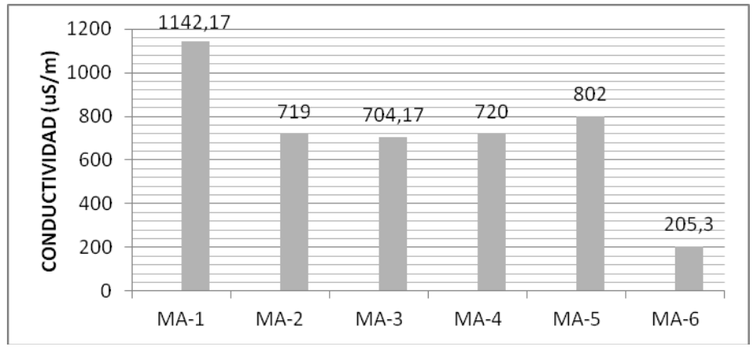
La conductividad evalúa indirectamente la cantidad de iones en solución[19].

CONDUCTIVIDAD MEDIDA *IN SITU* EN ESTACIONES DE MUESTREO AÑO 2011



Fuente: GESAMBCONSULT

CONDUCTIVIDAD MEDIDA EN ESTACIONES DE MUESTREO 2011



Fuente: EIS MASTER

3. Oxígeno Disuelto

La presencia y concentración de oxígeno disuelto es esencial para sustentar las formas superiores de vida, como también para evaluar los efectos de potenciales agentes contaminantes, principalmente por el balance de oxígeno

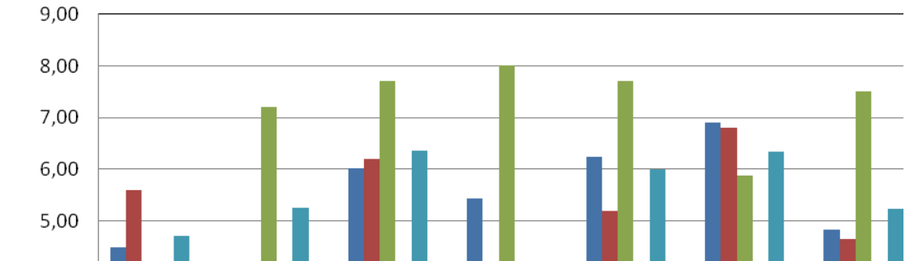
[19] Theodore Brown, 1997, QUÍMICA LA CIENCIA CENTRAL, séptima edición.

en el sistema. La baja solubilidad del oxígeno es el principal factor que limita la capacidad de purificación de las aguas naturales. [20]

- ✓ **Datos del Monitoreo y Muestreo de la Calidad de agua de las quebradas afluentes al Río Machàngara EMAAP-Q (2002 – 2007)**

El oxígeno disuelto se presentó en un rango de 1.0 a 8.0 mg/l durante los años 2002 al 2007, como se puede ver en la siguiente figura.

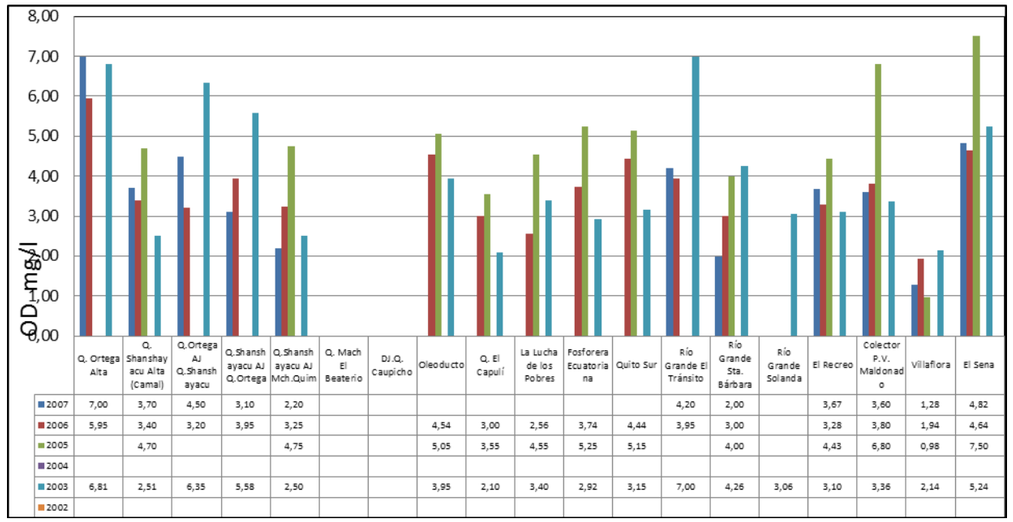
Figura 6.126 Variación media de oxígeno disuelto en las subcuencas afluentes del río machángara



	El Trébol	Las Orquídeas	AJ. Q Batán	Q. El Batán	DJ. Q Batán	El Trasvase	El Sena
2007	4,49	3,58	6,01	5,43	6,24	6,90	4,82
2006	5,60	3,66	6,20	3,25	5,20	6,80	4,64
2005	3,25	7,20	7,70	8,00	7,70	5,88	7,50
2004							
2003	4,71	5,25	6,35	2,84	6,00	6,34	5,24
2002							

Fuente: EMAAP-Q

Figura 6.127 Variación media de oxígeno disuelto en las subcuencas afluentes del río machángara



	Q. Ortega Alta	Q. Shanshayacu Alta (Camal)	Q.Ortega AJ Q.Shansh ayacu	Q.Shansh ayacu AJ Q.Ortega	Q.Shansh ayacu AJ Mch.Quim	Q. Mach El Beaterio	DJ.Q. Caupicho	Oleoducto	Q. El Capulí	La Lucha de los Pobres	Fosforera Ecuatoriana	Quito Sur	Río Grande El Tránsito	Río Grande Sta. Bárbara	Río Grande Solanda	El Recreo	Colector P.V. Maldonado	Villaflora	El Sena
2007	7,00	3,70	4,50	3,10	2,20								4,20	2,00		3,67	3,60	1,28	4,82
2006	5,95	3,40	3,20	3,95	3,25			4,54	3,00	2,56	3,74	4,44	3,95	3,00		3,28	3,80	1,94	4,64
2005		4,70			4,75			5,05	3,55	4,55	5,25	5,15		4,00		4,43	6,80	0,98	7,50
2004																			
2003	6,81	2,51	6,35	5,58	2,50			3,95	2,10	3,40	2,92	3,15	7,00	4,26	3,06	3,10	3,36	2,14	5,24
2002																			

Fuente: EMAAP-Q

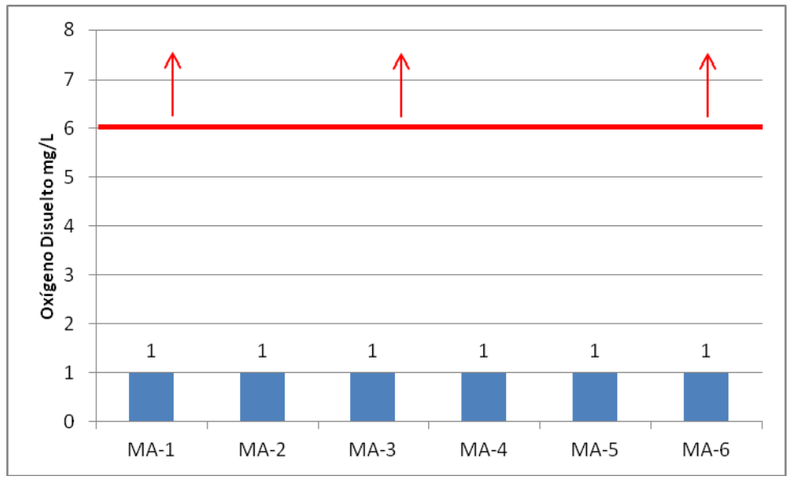
- ✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	>6 mg /L	
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

- De los datos medidos de oxígeno disuelto, de los puntos de muestreo, podemos darnos cuenta que todos los afluentes evaluados presentan deficiencia de oxígeno disuelto. Al comparar los valores obtenidos con los valores de las Tablas 1 del TULSMA, se puede confirmar que se encuentran por debajo del límite permisible que es de 6mg/L, como se puede ver en la siguiente figura.

[20] http://atenea.udistrital.edu.co/grupos/fluoreciencia/capitulos_fluoreciencia/calaguas_cap16.pdf

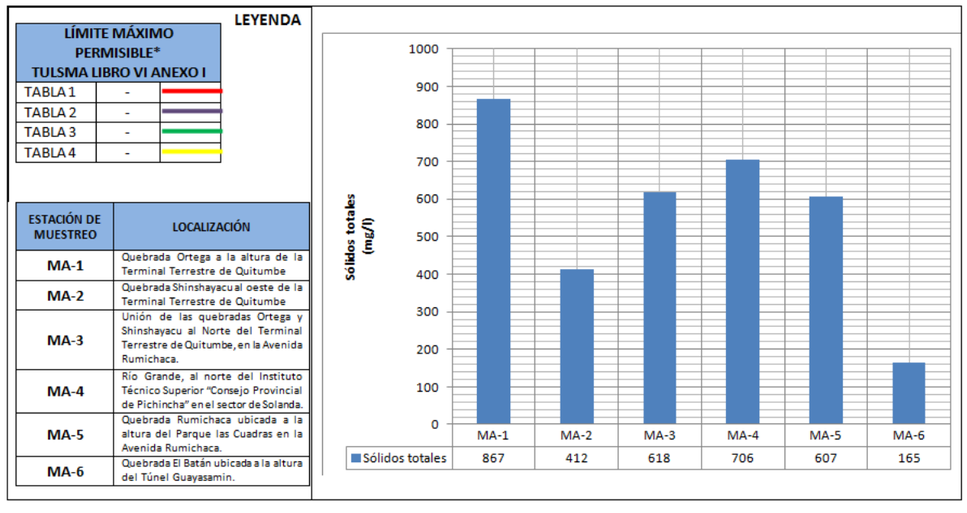
OXIGENO DISUELTO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

4. Sólidos Totales

✓ **Datos Obtenidos del Muestreo realizado en los puntos determinados año 2011**



- Los sólidos totales se encuentran en el rango de 150-900 mg/L, siendo el punto de muestreo MA-1 el que tiene mayor concentración de sólidos totales, contrario al punto de muestreo MA-6 que es el que tiene menor concentración de sólidos.

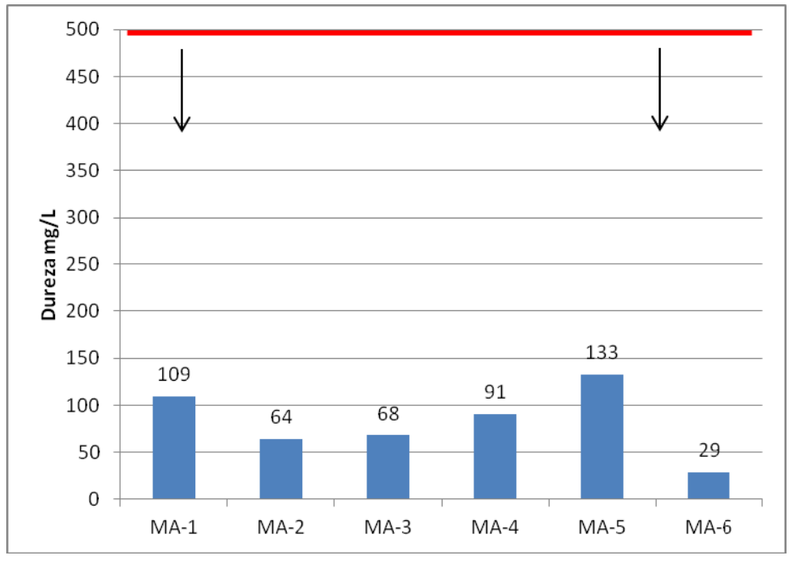
5. Dureza

- La dureza se encuentra bajo las especificaciones de la normativa ambiental vigente, ya que sus valores se encuentran bajo la los valores de la tabla 1 del TULSMA, por lo cual no representa mayor inconveniente dentro de la calidad del agua. Como se lo puede ver en la siguiente figura

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	500 mg/L	
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

Figura 6.128 Dureza medida muestras enviadas a laboratorio, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

ANÁLISIS PARA ANIONES Y ELEMENTOS NO METÁLICOS

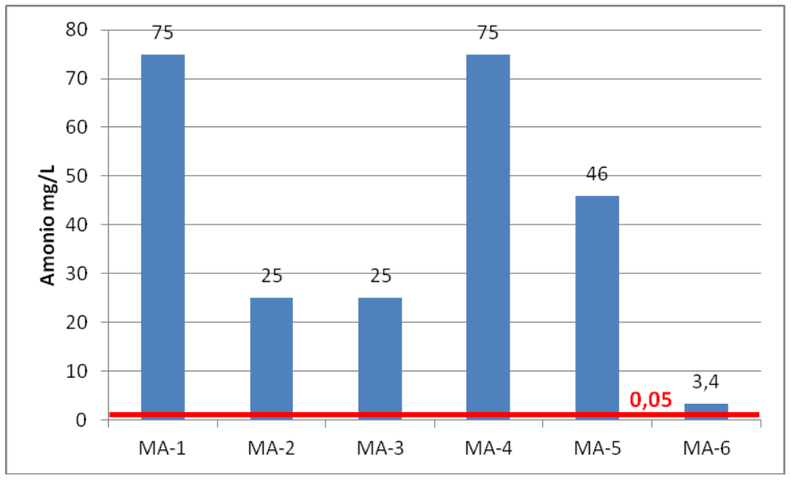
1. Amonio

Sus valores sobrepasan ampliamente los límites de la tabla 1 que es de 0,05mg/L, especialmente el punto de muestreo MA-1 y MA-4, que tienen una concentración de 75mg/L, como se indica en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	0.05mg/L	
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

AMONIO MEDIDOEN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

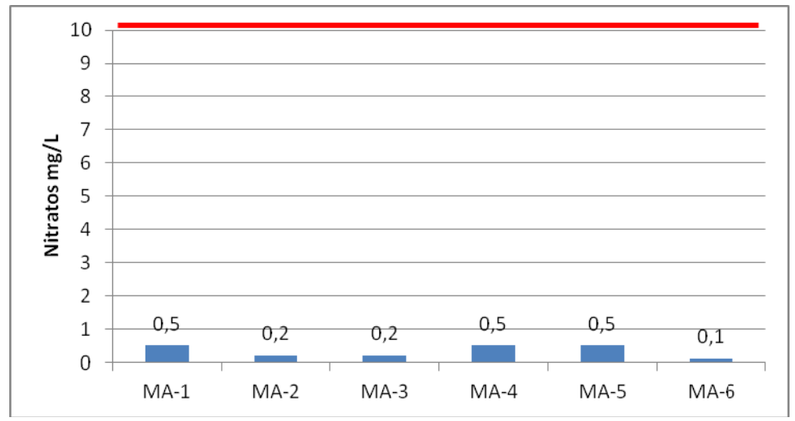
- Este producto químico puede encontrarse en tales concentraciones debido a que los iones amonio son un producto tóxico de desecho del metabolismo en los animales, y si se tiene como antecedente que en las riberas de las quebradas se realizan actividades ganadería, esta fuente es muy probable.

2. Nitrato

- Los valores de nitratos se encuentran en concentraciones bajas en los afluentes, están entre 0,1 – 0,5 mg/L, comparándolos con el límite permisible de la Tabla 1, cumplen con el valor de la norma, como se lo puede ver en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	10mg/L	
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

NITRATOS MEDIDOS EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

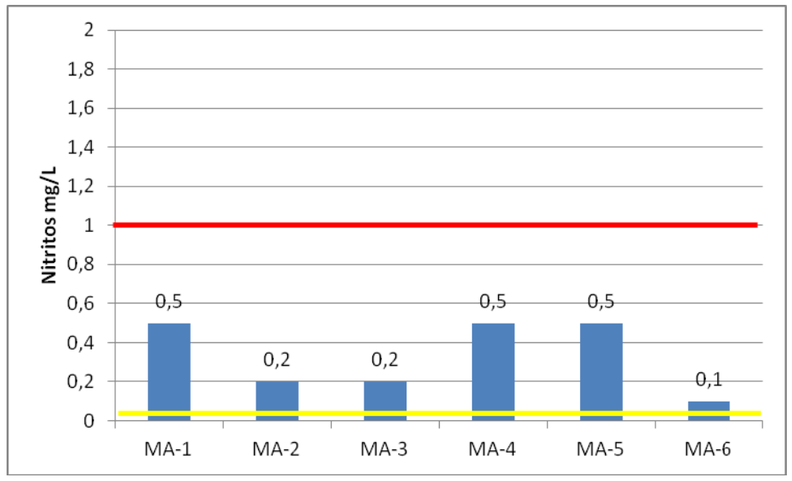
3. Nitritos

- Sus valores si se los compara con la Tabla1 del libro 6 Anexo 1 no presentan un problema, pero al compararlo con la Tabla 4, la cual nos indica los parámetros de calidad de agua, estos valores incumplen con estos requerimientos. Como se puede ver en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	1 mg/L	
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4	0.06 mg/L	

NITRITOS MEDIDOS EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

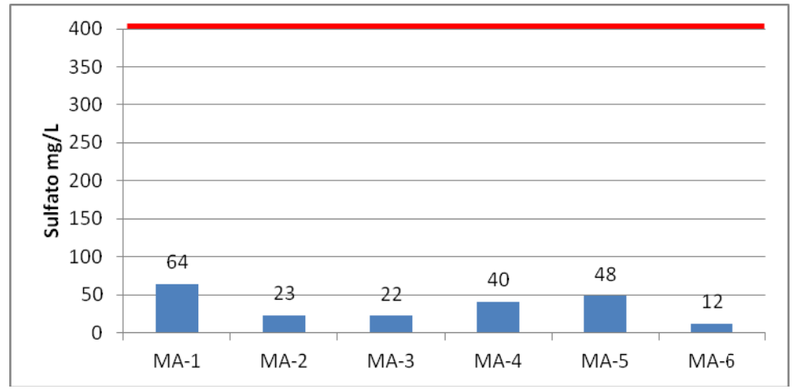
- Estos compuestos pueden provenir de una alta tasa de nutrientes descargados en las quebradas.

4. Sulfato

- Los valores obtenidos de los análisis realizados se encuentran bajo el límite permisible que se indica en la tabla 1 y es de 400mg/L. Los valores obtenidos varían entre 12 – 64 mg/L.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	400mg/L	
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

SULFATO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

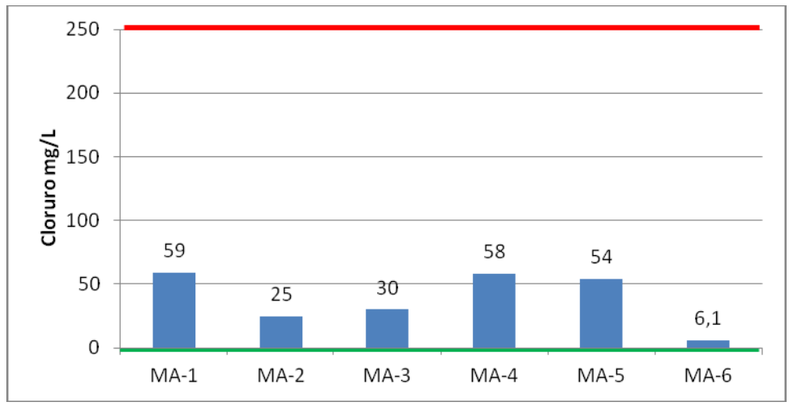
5. Cloruro

- Los valores de cloro en los efluentes incumplen con la normativa si se los compara con la Tabla 3 del libro VI del Anexo 1 del TULSMA, donde el límite máximo para cloro residual es de 0.01 mg/L. Como se puede observar en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	250 mg/L	
TABLA 2		
TABLA 3	0.01 mg/L	
TABLA 4		

CLORURO MEDIDOEN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



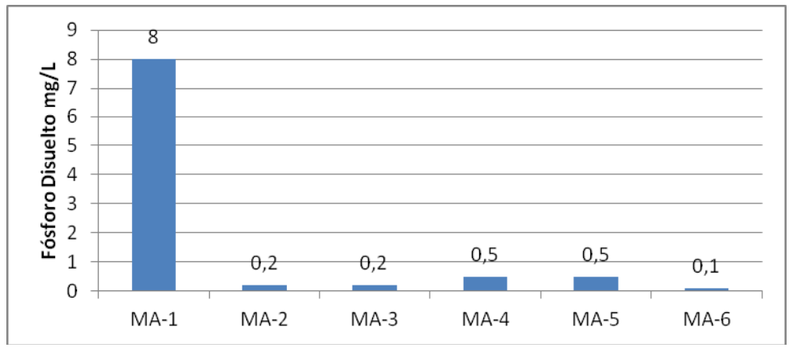
Fuente: GESAMBCONSULT

6. Fósforo Disuelto

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

FÓSFORO DISUELTO MEDIDOEN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



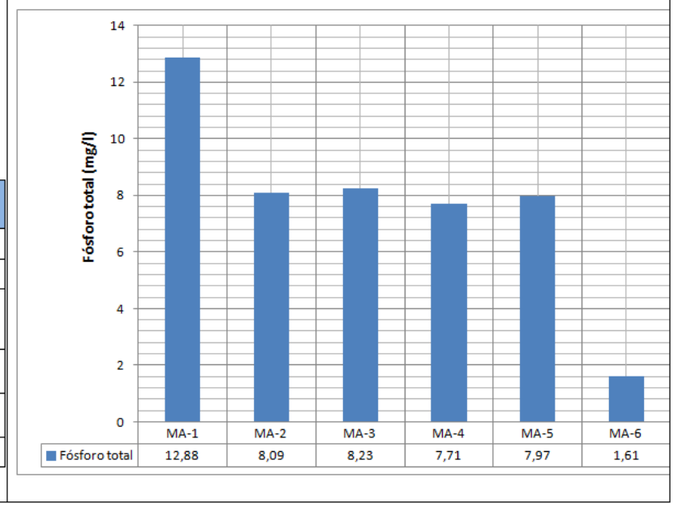
Fuente: GESAMBCONSULT

7. Fósforo Total

Datos Obtenidos del Muestreo realizado en los puntos determinados año 2011

LEYENDA		
LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	-	
TABLA 2	-	
TABLA 3	-	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacual oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.

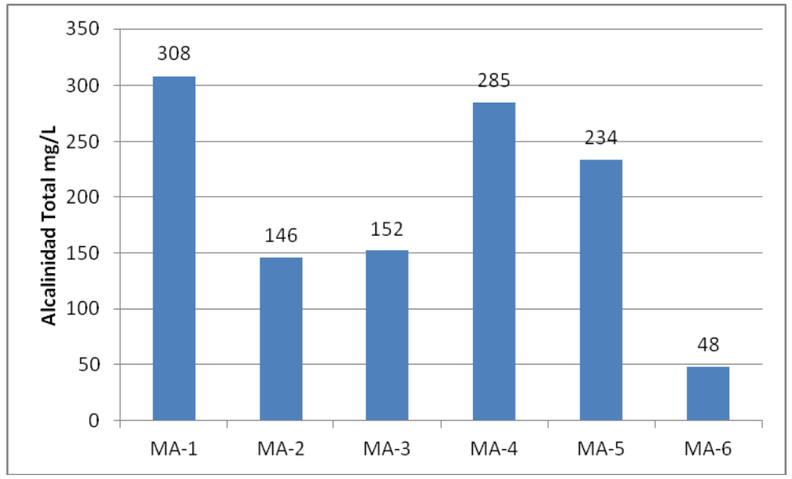


8. Alcalinidad Total como Caco3

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

ALCALINIDAD MEDIDA EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



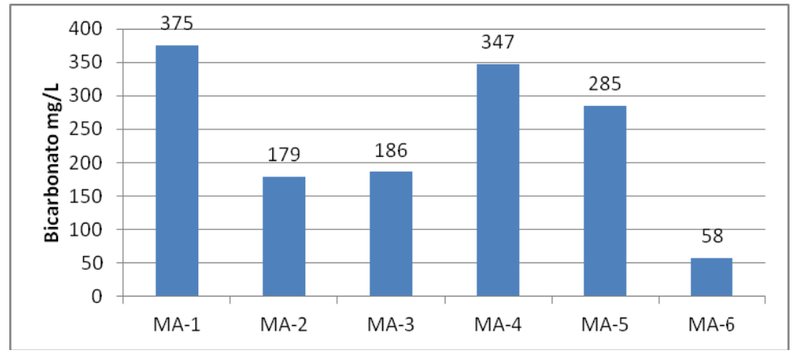
Fuente: GESAMBCONSULT

9. Bicarbonato.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

BICARBONATO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

- De los 9 parámetros analizados de aniones y elementos no metálicos solamente 3 presentan valores superiores a los límites máximos permisibles de la normativa ambiental vigente, los valores de fosforo disuelto, fosforo total, alcalinidad y bicarbonatos son presentados a pesar de existir un límite permisible dentro de las Tablas 1,2,3 o 4 del Libro VI, Anexo1.

PARÁMETROS ORGÁNICOS

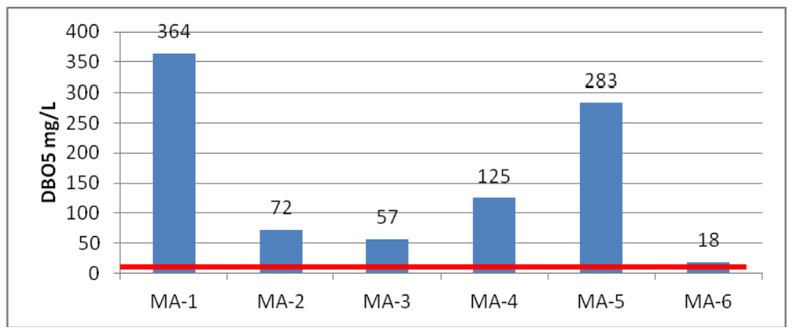
1. Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5

- Este parámetro provoca la disminución del oxígeno disuelto en el efluente. Actualmente en los afluentes muestreado se encuentran en el rango de 18- 300 mg/L, superando ampliamente a la normativa que es de 2mg/L. Como se lo puede ver en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	2mg/L	
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

DBO5 MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



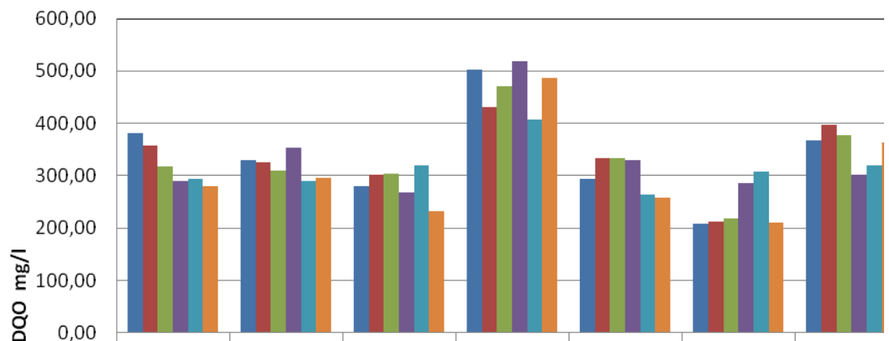
Fuente: GESAMBCONSULT

2. DQO

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) se define como cualquier sustancia tanto orgánica como inorgánica susceptible de ser oxidada, mediante un oxidante fuerte. La cantidad de oxidante consumida se expresa en términos de su equivalencia en oxígeno. [21]Los ríos presentaron valores entre 30 y 1600 mg/l. Este valor más alto se presenta en la Quebrada Shinshayacu Alta. Los valores más altos corresponden a la Quebrada Shinshayacu Alta y la Quebrada el Batán. Estos valores muestran la alta carga orgánica de los afluentes y subsistemas del Río Machángara. En cuanto a las muestras analizadas en el año 2011, los resultados se presentaron entre 100 y 800 mg/l.

a) Datos del Monitoreo y Muestreo de la Calidad de agua de las quebradas afluentes al Río Machángara EMAAP-Q (2002 – 2007)

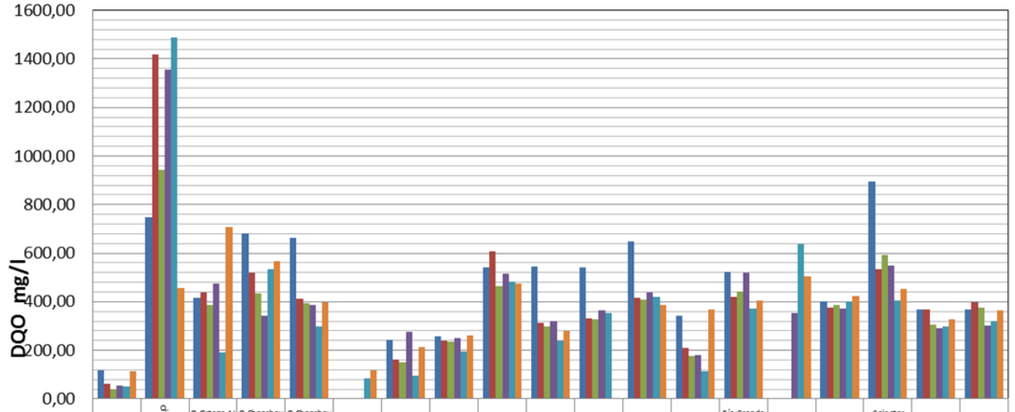
VARIACIÓN MEDIA DE DQO EN LOS SUB SISTEMAS DEL RÍO MACHÁNGARA



	El Trébol	Las Orquídeas	AJ. Q Batán	Q. El Batán	DJ. Q Batán	El Trasvase	El Sena
2007	381,00	329,29	280,14	503,00	294,23	208,57	368,14
2006	356,75	325,38	302,75	431,00	332,75	212,25	397,50
2005	318,00	310,67	304,00	471,25	334,58	217,42	376,50
2004	289,67	354,08	268,08	519,33	330,25	286,00	302,33
2003	293,08	289,25	320,58	407,84	264,50	307,92	320,50
2002	280,30	295,20	232,60	487,30	258,20	210,20	362,70

Fuente: EMAAP-Q

VARIACIÓN MEDIA DE DQO EN LAS SUBCUENCAS AFLUENTES DEL RÍO MACHÁNGARA



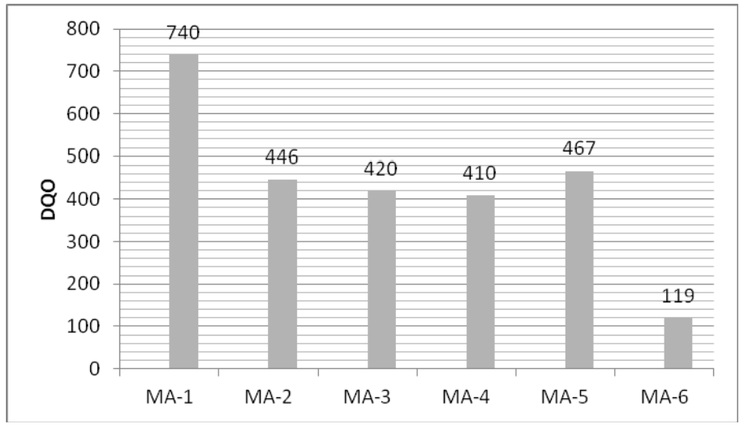
	Q. Ortega Alta	Q. Shanshayacu Alta (Camal)	Q.Ortega Al Q.Shanshayacu	Q.Shanshayacu Al Q.Ortega	Q.Shanshayacu Al Mch.Quim	Q. Mach El Beaterio	DJ.Q. Caupicho	Oleoducto	Q. El Capuli	La Lucha de los Pobres	Fosforera Ecuatoriana	Quito Sur	Río Grande El Tránsito	Río Grande Sta. Bárbara	Río Grande Solanda	El Recreo	Colector P.V. Maldonado	Villaflora	El Sena
2007	116,00	747,00	415,00	683,00	663,00		242,00	257,00	542,00	545,00	542,50	648,00	344,00	521,00		399,63	894,00	369,57	368,14
2006	62,67	1418,25	437,67	520,67	411,67		162,33	238,25	607,00	312,38	331,75	414,88	209,33	421,00		377,13	534,25	369,00	397,50
2005	39,80	941,92	385,00	435,00	393,92		149,40	236,83	463,33	298,33	326,08	407,67	175,60	441,00		388,17	594,25	304,83	376,50
2004	53,00	1357,17	475,50	341,25	386,92		275,00	249,33	516,58	321,92	365,00	436,33	178,75	520,75	354,00	373,25	549,83	291,25	302,33
2003	52,25	1487,42	190,00	534,25	296,50	83,00	95,13	194,75	482,83	238,75	352,67	420,67	113,25	370,83	636,18	401,21	404,42	296,50	320,50
2002	114,33	455,30	708,33	367,33	396,80	119,00	214,83	261,20	476,10	281,10		384,70	366,33	405,70	504,90	423,55	454,40	328,70	362,70

Fuente: EMAAP-Q

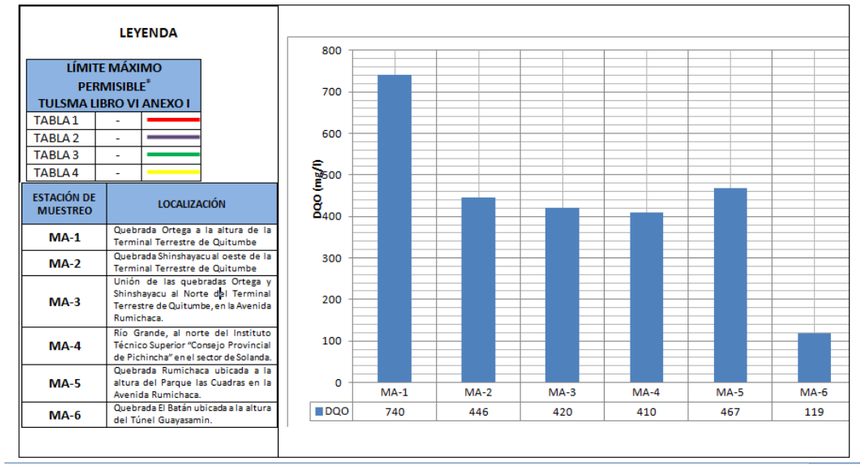
[21] http://www.hannainst.es/biblioteca/index.php?pg=0&CodApartado=54&CodTema=121 (2012-04-12)

a) Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados año 2011

DQO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT



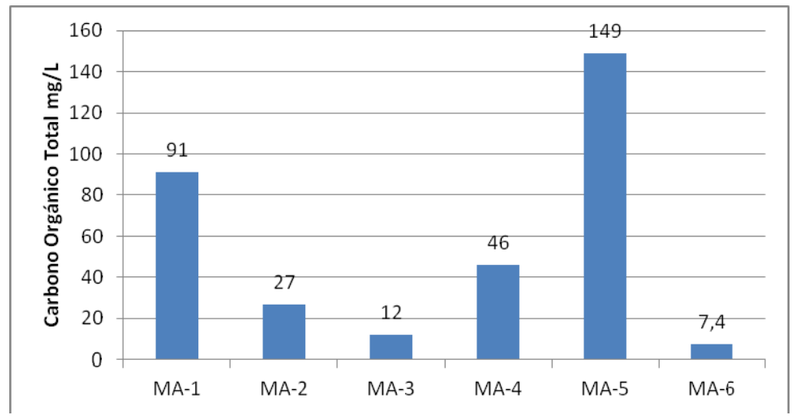
3. Carbono Orgánico Total

- La concentración de carbono orgánico total se encuentra en el punto de muestreo MA-5, el cuela tiene 149 mg/L, como se lo indica en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

CARBONO ORGÁNICO TOTAL MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

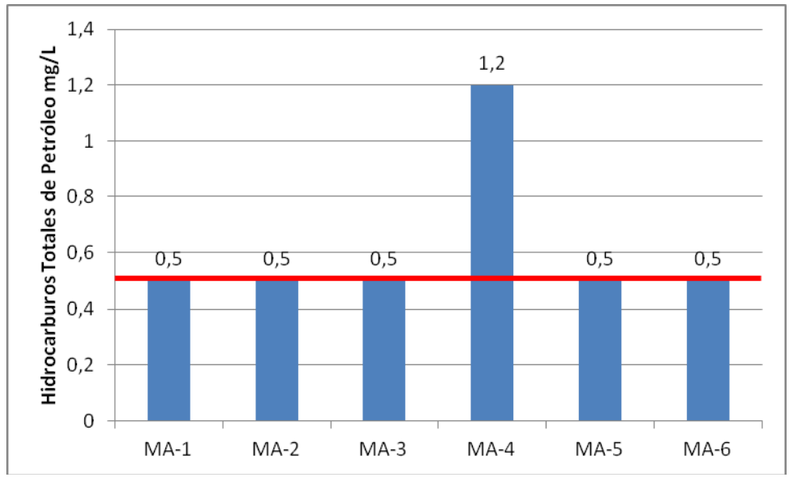
4. Hidrocarburos Totales

- En 5 de los 6 puntos de muestreos, la cantidad total de hidrocarburos se encuentran justo en el límite de la normativa que es de 0,5 mg/L, pero en el punto de muestreo MA-4, este valor sobrepasa al especificado en las tablas con un valor de 1,2 mg/L, estos valores pueden aumentar debido a la presencia de vulcanizadores las cuales descargan sus efluentes de limpieza a las quebradas, ya que es una zona comercial-habitacional. Provocando así un aumento significativo de este parámetro.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I	
TABLA 1	0.5mg/L
TABLA 2	
TABLA 3	
TABLA 4	

HIDROCARBUROS TOTALES MEDIDOS EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

5. Coliformes Totales

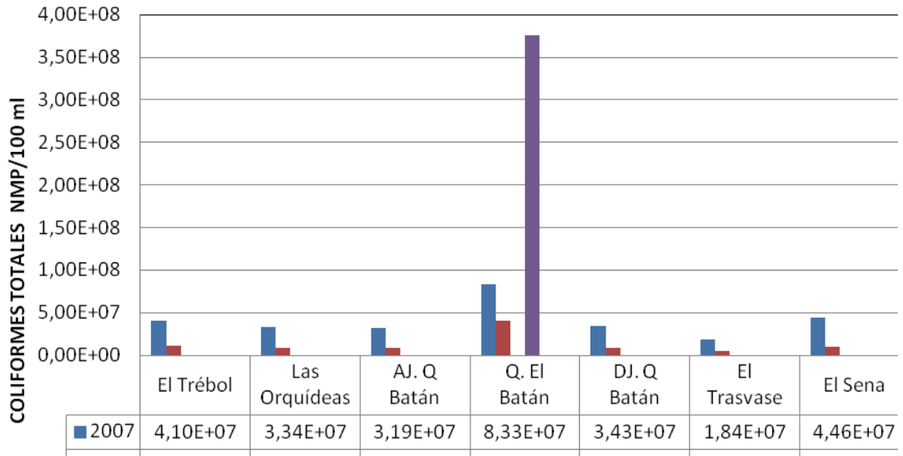
Los coliformes totales son indicadores de contaminación de origen fecal y que determinan la calidad del agua.[22] La normativa ambiental vigente estipula que el límite máximo permisible es de 3000 y 50 nmp/100ml en las Tablas 1 y 2 del Libro VI Anexo 1 respectivamente. Los valores obtenidos desde el año 2002 varían entre 10^5 y 10^9 nmp/100 ml, los cuales superan ampliamente los límites permisibles. La Quebrada El Batán muestra los valores más altos de coliformes fecales.

Los valores del muestreo en sitios estratégicos varían entre 200000 y 100000000 nmp/100 ml que igualmente están fuera de los límites permisibles.

[22]Theodore Brown, 1997, QUÍMICA LA CIENCIA CENTRAL, Séptima Edición

a) Datos del Monitoreo y Muestreo de la Calidad de agua de las quebradas afluentes al Río Machàngara EMAAP-Q (2002 – 2007)

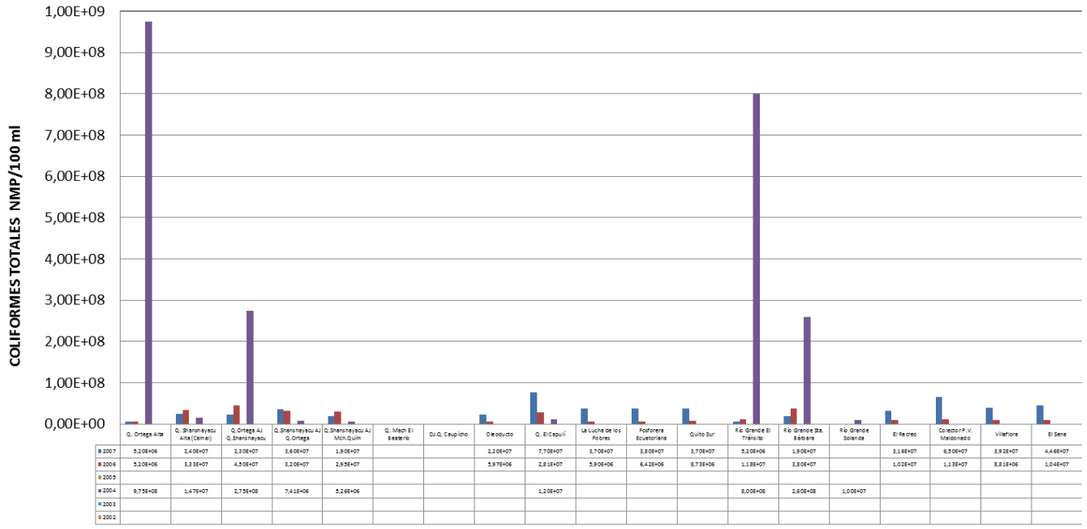
VARIACIÓN MEDIA DE COLIFORMES TOTALES EN LOS SUB SISTEMAS DEL RÍO MACHÁNGARA



	El Trébol	Las Orquídeas	AJ. Q Batán	Q. El Batán	DJ. Q Batán	El Trasvase	El Sena
2007	4,10E+07	3,34E+07	3,19E+07	8,33E+07	3,43E+07	1,84E+07	4,46E+07
2006	1,13E+07	8,71E+06	9,20E+06	4,10E+07	8,42E+06	5,59E+06	1,04E+07
2005							
2004				3,76E+08			
2003							
2002							

Fuente: EMAAP-Q

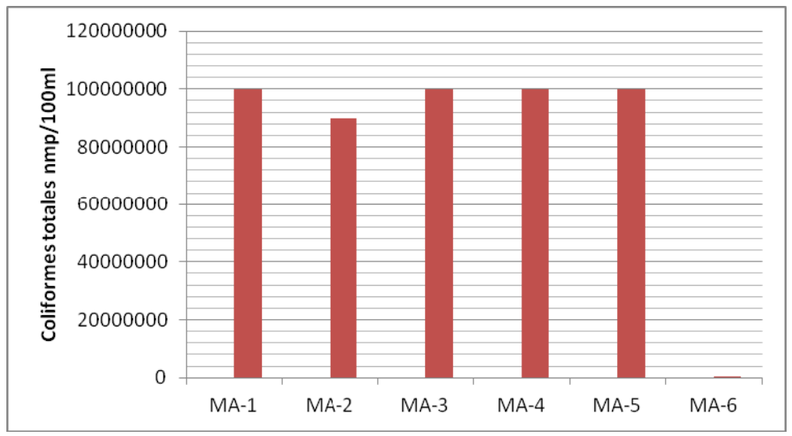
VARIACIÓN MEDIA DE COLIFORMES TOTALES EN LAS SUBCUENCAS AFLUENTES DEL RÍO MACHÁNGARA



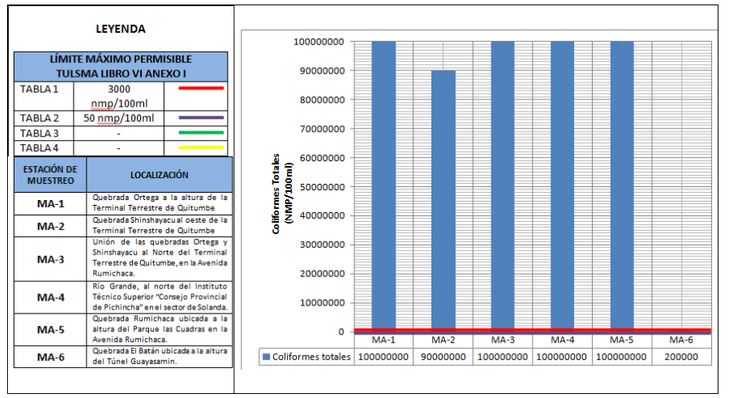
Fuente: EMAAP-Q

a) Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011

COLIFORMES TOTALES MEDIDOS EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT



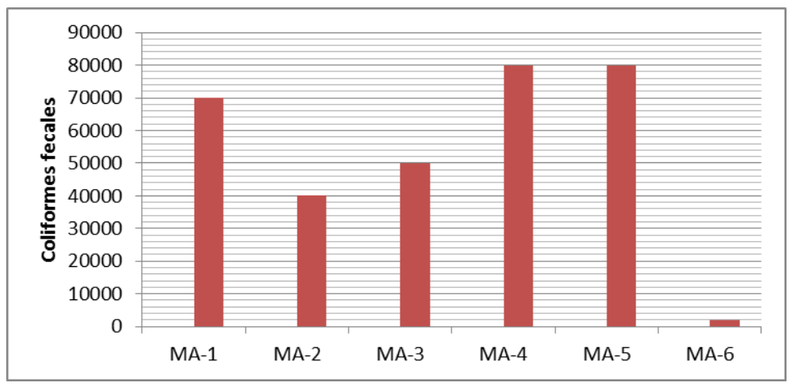
Fuente: Elaboración propia, 2011

Coliformes Fecales

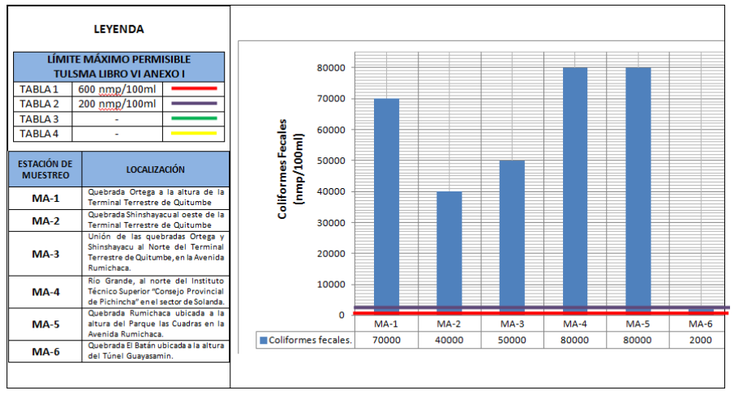
Los coliformes fecales son un indicio de que la calidad de aguas superficiales está siendo afectada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. El Río Machángara recibe descargas de alcantarillado en todo su tramo, y como es de esperarse, los valores obtenidos en los análisis de aguas, superan ampliamente los límites máximos permisibles contemplados en el Libro VI Anexo 1 del TULSMA, como se lo puede ver en la siguiente figura.

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

COLIFORMES FECALES MEDIDOS EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT



Fuente: Elaboración propia, 2011

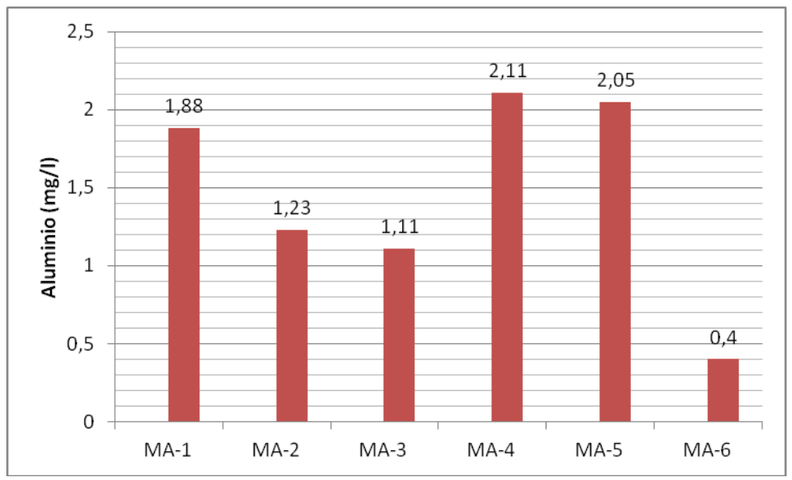
METALES

1. Aluminio

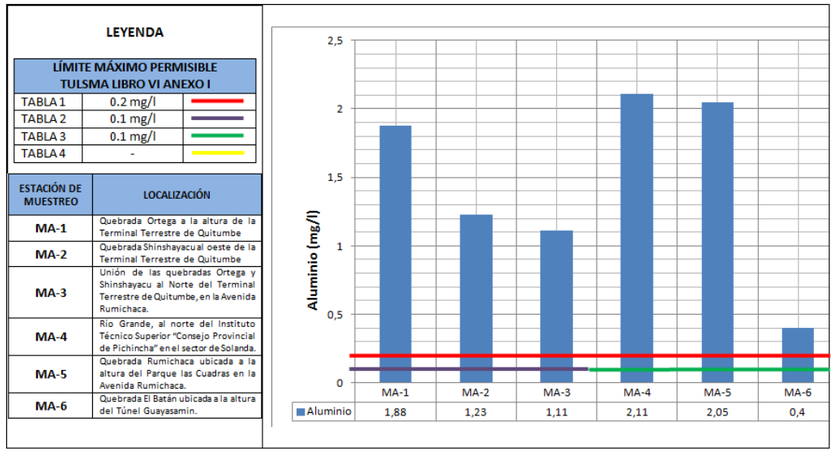
✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

El aluminio presentó concentraciones entre 0.4 y 2mg/l. Los valores obtenidos están fuera de la normativa ambiental vigente. Como se puede observar en la figura.

ALUMINIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT



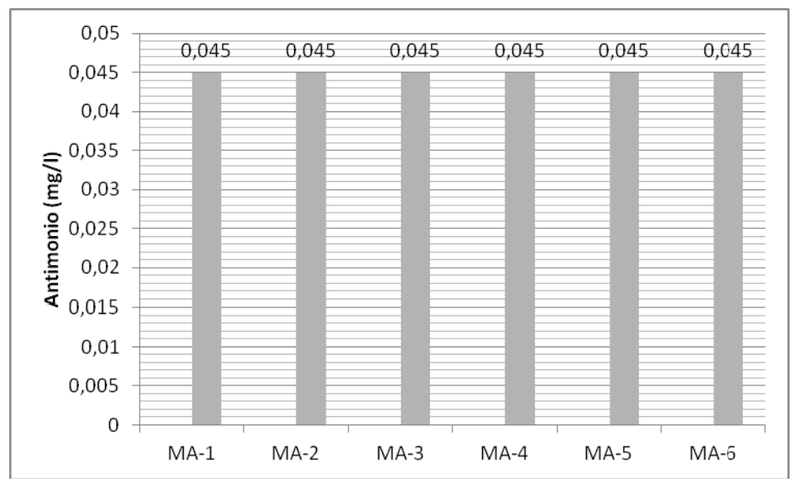
Fuente: Elaboración propia, 2011

2. Antimonio

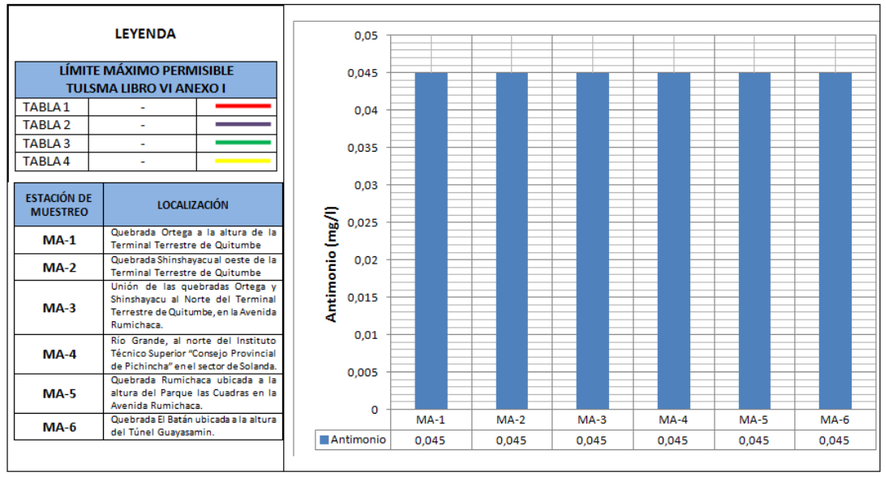
✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

Los valores obtenidos en los análisis de agua fueron menores a 0.045 mg/l. Considerándose estas como concentraciones bajas que se las presenta a pesar de que dentro de las Tablas 1, 2, 3 o 4 no existe un valor referencial.

ANTIMONIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT



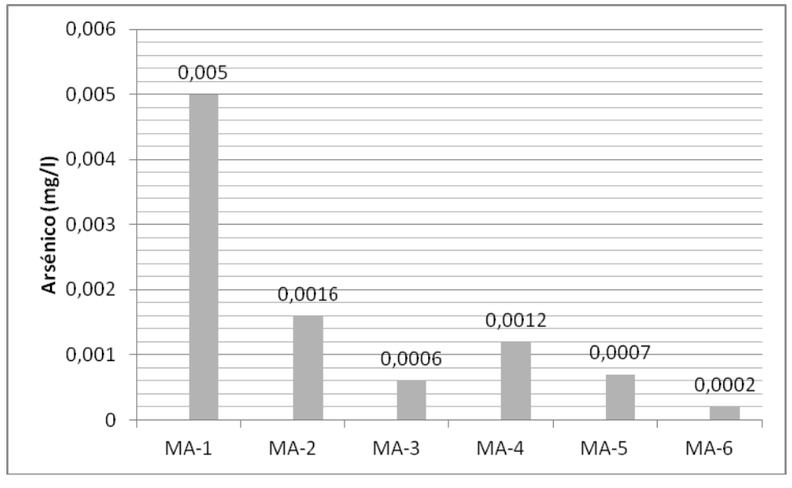
Fuente: Elaboración propia, 2011

3. Arsénico

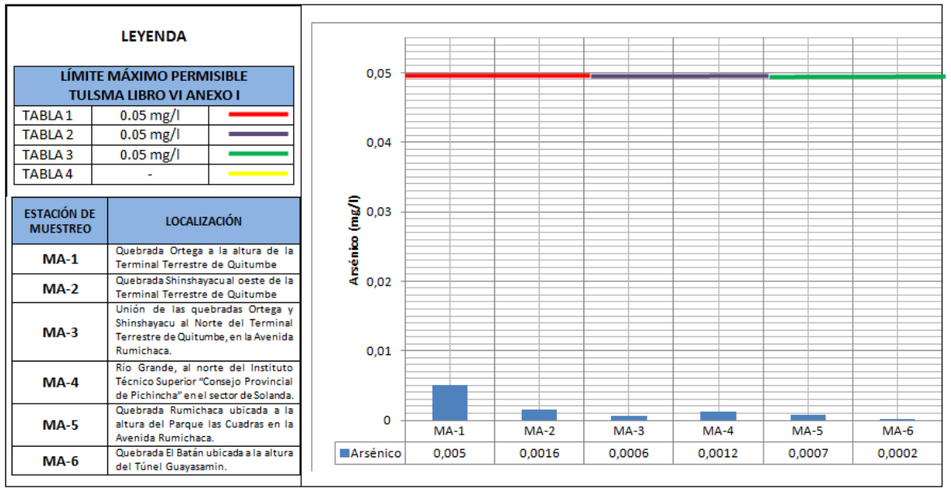
✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

Es conocido como tóxico, ya que afecta a la salud humana, produciendo daños al sistema nervioso y respiratorio, produce graves consecuencias en la piel, hígado y riñones. El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 0.05 mg/l. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.0002 y 0.005 mg/l estando dentro de la normativa ambiental vigente. Estos valores se observan en las siguientes figuras.

ARSÉNICO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT



Fuente: Elaboración propia, 2011

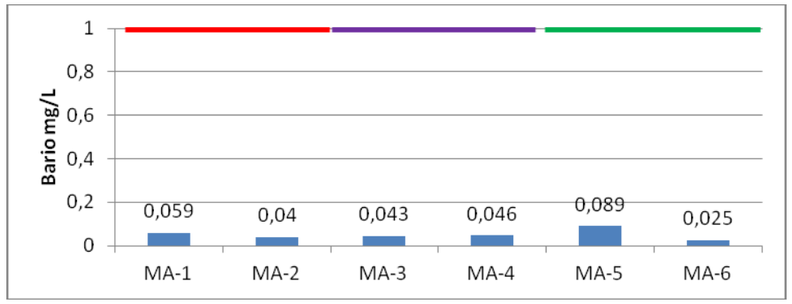
4. Bario

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 1 mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.025 y 0.089 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	1mg/L	
TABLA 2	1mg/L	
TABLA 3	1mg/L	
TABLA 4		

CONCENTRACION DE BARIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

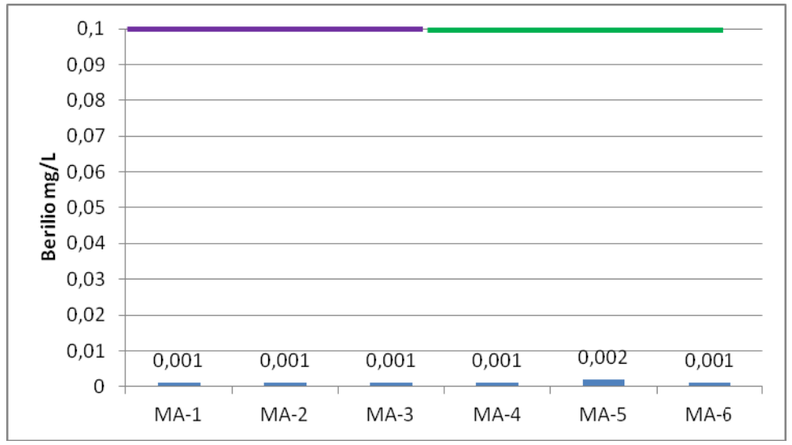
5. Berilio

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 0.1 mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.001 y 0.002 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I	
TABLA 1	
TABLA 2	0.1mg/L
TABLA 3	0.1mg/L
TABLA 4	

CONCENTRACION DE BERILIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

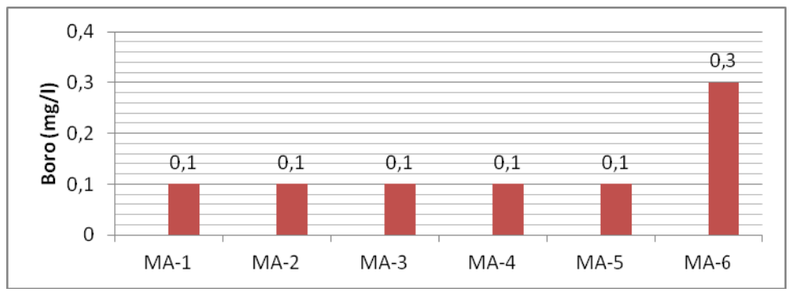
6. Boro

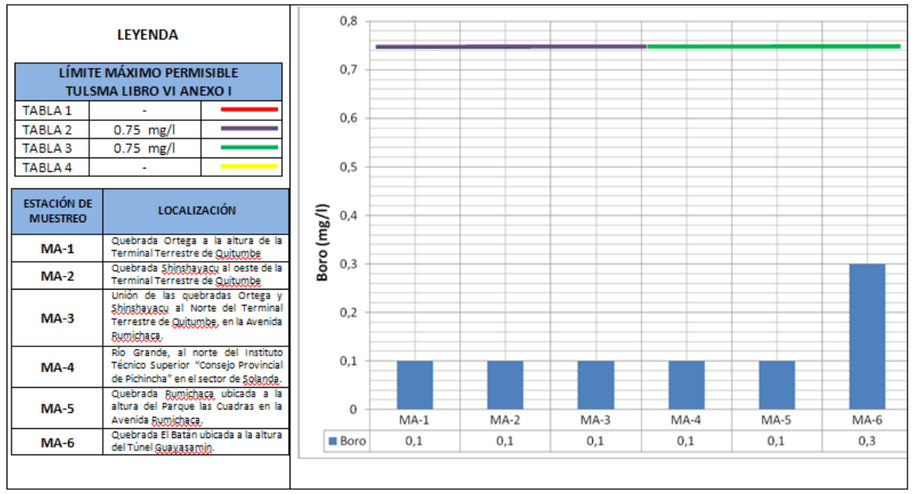
- El boro es esencial para los vegetales, sin embargo, presenta la característica de funcionalidad ambivalente, puesto que, por sobre un nivel crítico de disponibilidad en el agua de riego, genera un efecto de toxicidad limitante al desarrollo de la especie.

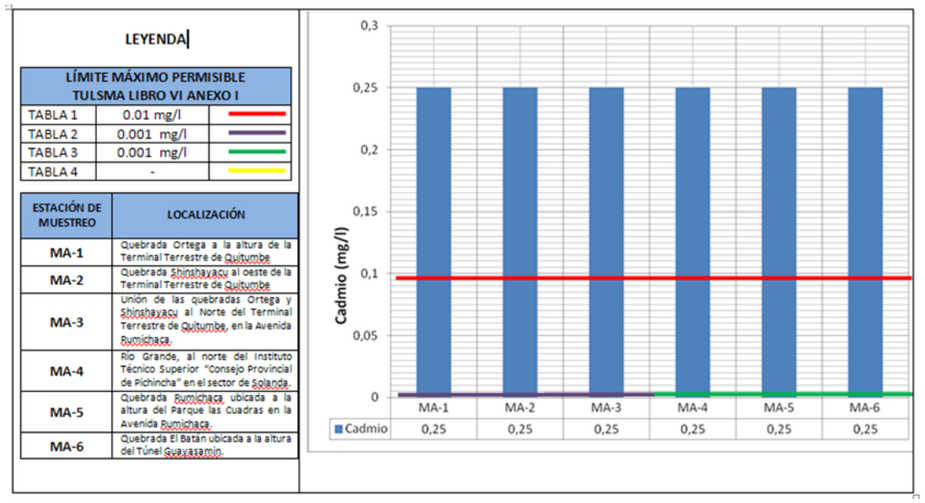
✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- La normativa ambiental vigente establece un valor máximo de 0.75 mg/l. Los valores obtenidos de análisis se presentan entre 0.1 y 0.3 mg/l, cumpliendo con la normativa.

BORO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011





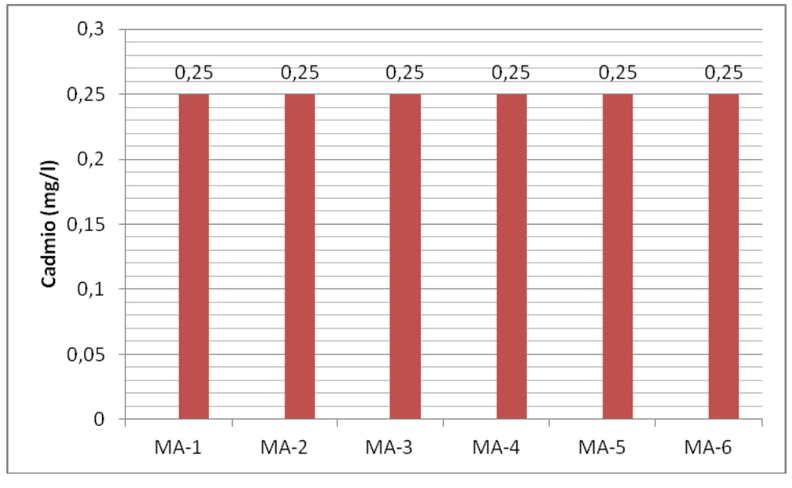


7. Cadmio

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- Los valores obtenidos de cadmio presentaron valores menores a 0.25 mg/l. Dichos valores se encuentran dentro de los límites permisibles del Libro VI Anexo 1 del TULAS.

CADMIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT

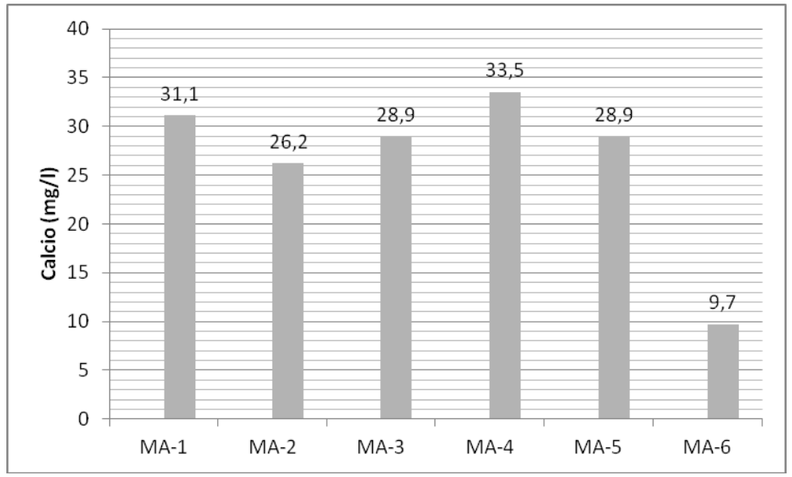
LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2	0.2mg/L	
TABLA 3	0.2mg/L	
TABLA 4		

8. Calcio

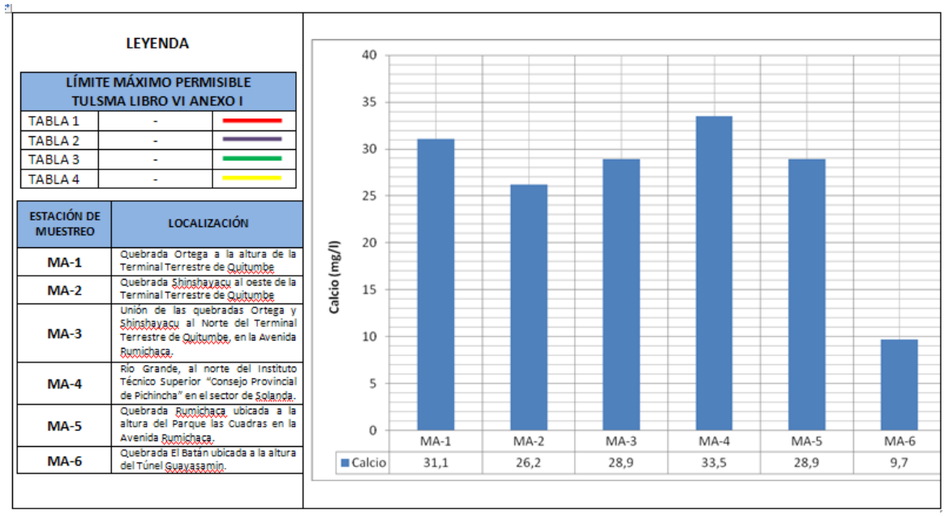
✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- El ión calcio es el principal componente de la dureza del agua y causante de incrustaciones. Las aguas dulces suelen contener de 10 a 250 ppm, pudiendo llegar hasta 600 ppm. Los valores obtenidos fluctúan entre 9 y 35 mg/l.

CALCIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011



Fuente: GESAMBCONSULT

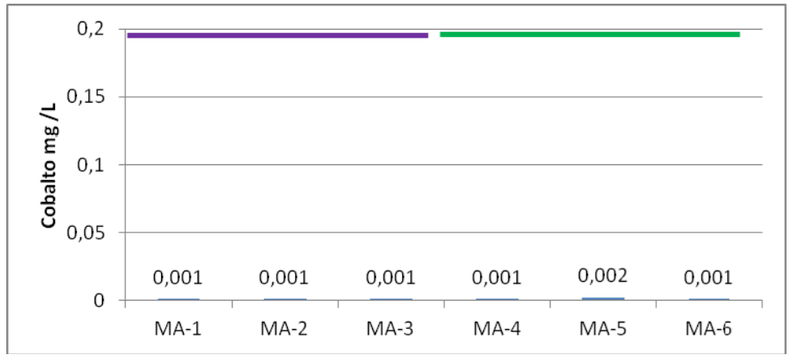


9. Cobalto

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 0.2 mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.001 y 0.002 mg/L estando dentro de la normativa ambienta vigente. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

CONCENTRACION DE COBALTO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	0.05mg/L	
TABLA 2	0.05mg/L	
TABLA 3	0.05mg/L	
TABLA 4		

Fuente: GESAMBCONSULT

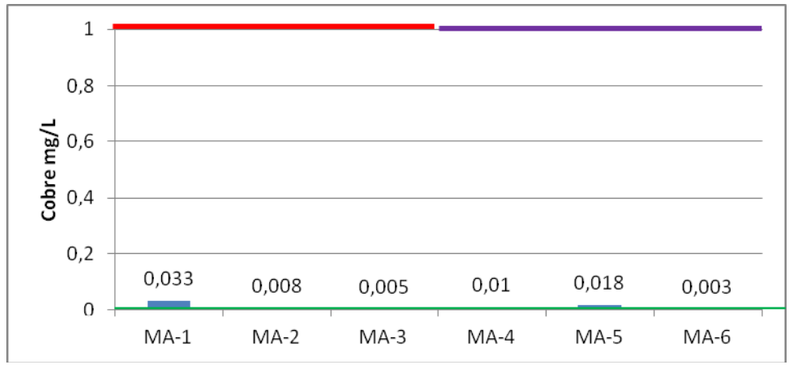
10. Cobre

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 1 mg/L en la tabla 1 y 2, mientras que 0.02 mg/L en la tabla 3. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.003 y 0.033 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente, sin tomar en cuenta con que tabla se la compare. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	1mg/L	
TABLA 2	1mg/L	
TABLA 3	0.02mg/L	
TABLA 4		

CONCENTRACION DE COBRE MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



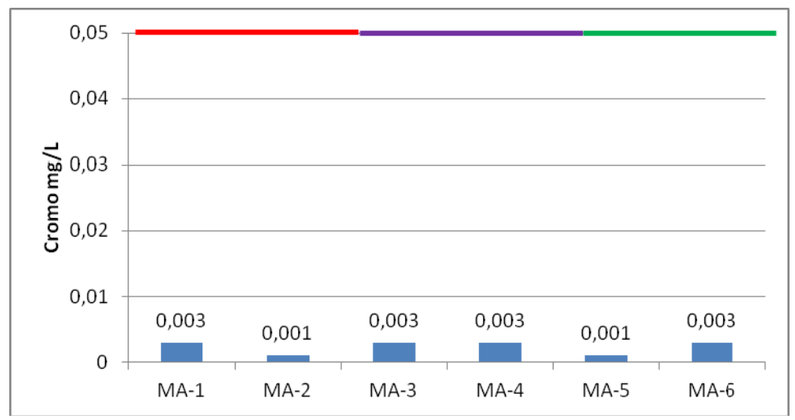
Fuente: GESAMBCONSULT

11. Cromo

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 0.05mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.001 y 0.003 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

CONCENTRACION DE CROMO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

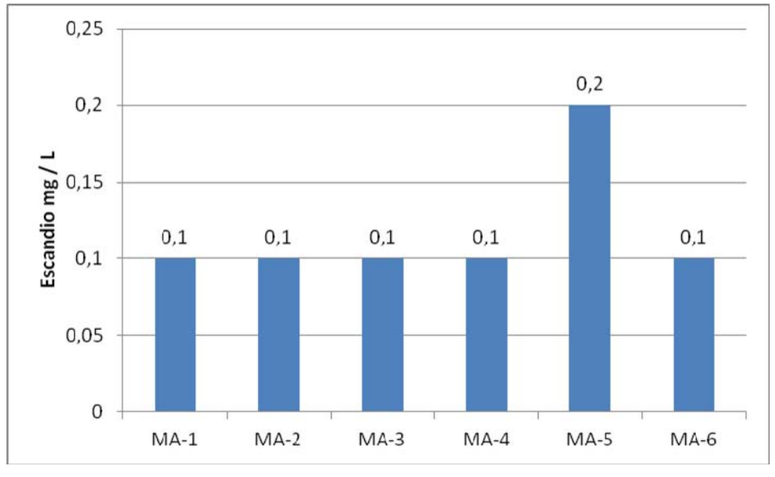
12. Escandio

- Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.1 y 0.2 mg/L , los cuales se muestran en la siguiente figura a pesar de no tener un valor referencial dentro de la normativa.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

CONCENTRACION DE ESCANDIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



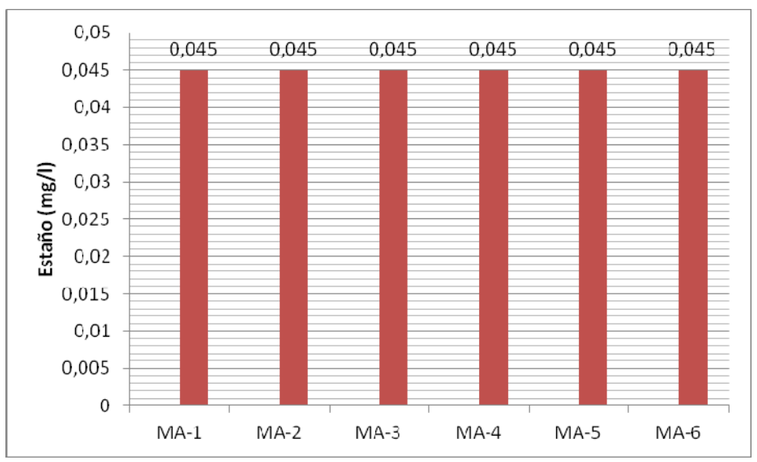
Fuente: GESAMBCONSULT

13. Estaño

- Los valores obtenidos de estaño presentaron valores menores a 0.045 mg/l. Dichos valores se encuentran dentro de los límites permisibles del Libro Vi Anexo 1 del TULAS (2mg/l), como se lo ve en las siguiente figuras.

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

ESTAÑO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011

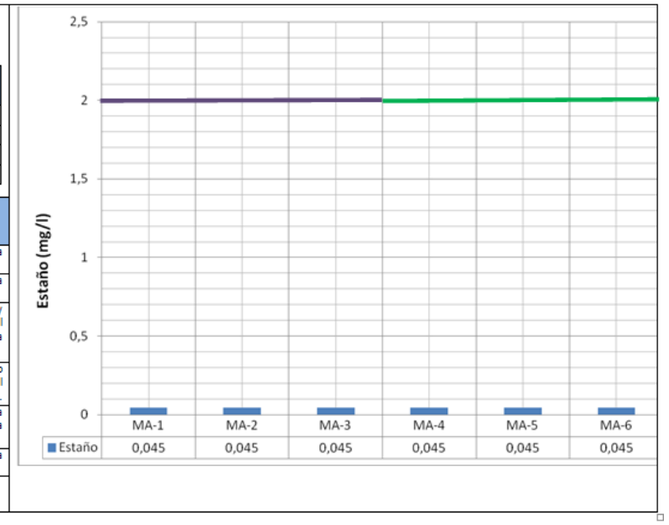


Fuente: GESAMBCONSULT

LEYENDA

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	-	
TABLA 2	2.0 mg/l	
TABLA 3	2.0 mg/l	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.



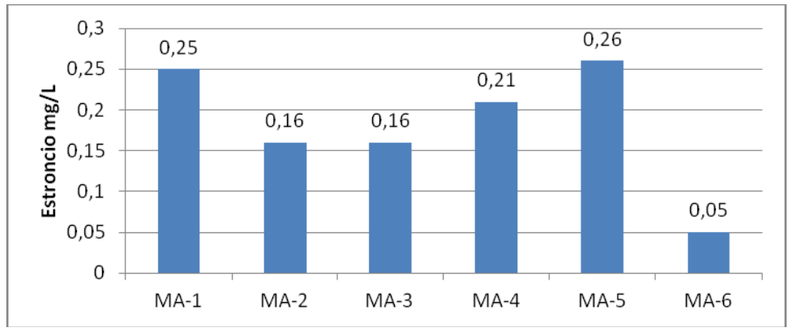
14. Estroncio

- Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.05 y 0.26 mg/L , los cuales se muestran en la siguiente figura a pesar de no tener un valor referencial dentro de la normativa.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

CONCENTRACION DE ESTRONCIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

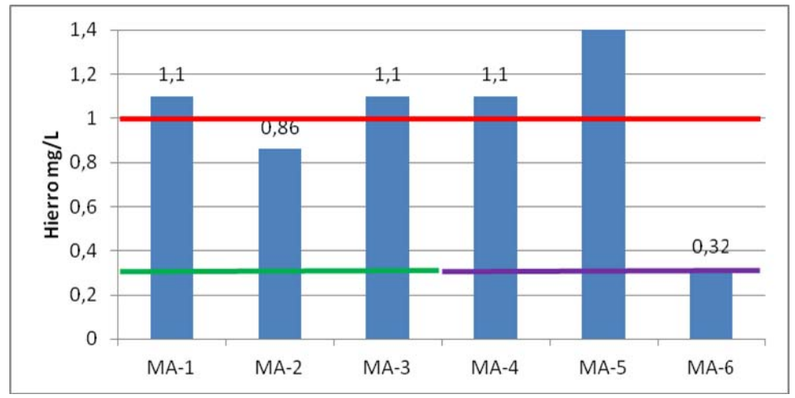
15. Hierro

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 1mg/L en la tabla 1, mientras que 0.3 mg/L en las tablas 2 y 3. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.32 y 1.5 mg/L, estando fuera de la normativa ambiental vigente al comprarlo con la tabla 1, a excepción del punto MA-6 que tiene un valor de 0,32 mg/L, pero al compararlos con la tablas 2 o 3 todos están fuera de norma. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2	2.5mg/L	
TABLA 3		
TABLA 4		

CONCENTRACION DE HIERRO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

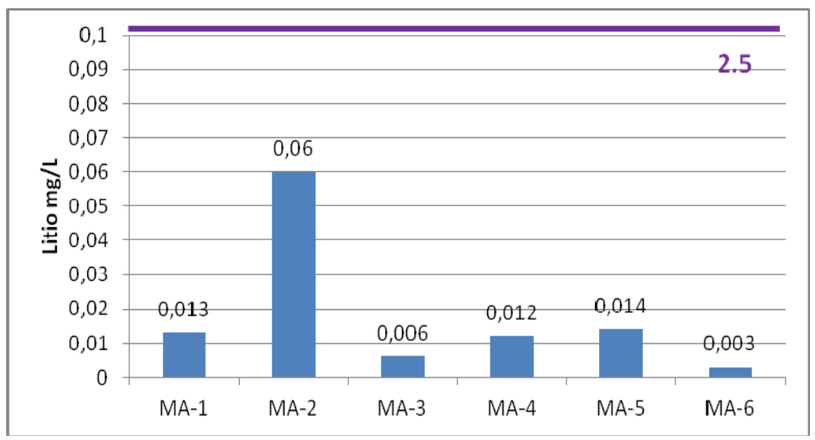
16. Litio

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 2.5mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.0031 y 0.06 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	1mg/L	
TABLA 2	0.3mg/L	
TABLA 3	0.3mg/L	
TABLA 4		

CONCENTRACION DE LITIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012

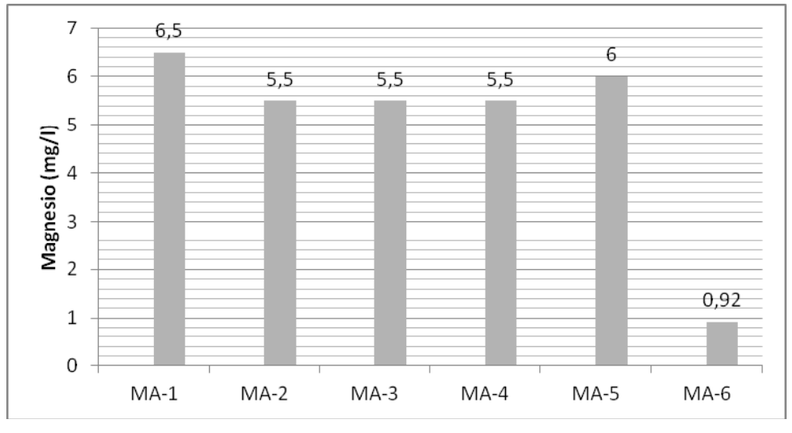


17. Magnesio

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- La aparición del magnesio en el agua potable con varios centenares de ppm provoca un sabor amargo y efectos laxantes. Contribuye a la dureza del agua y a pH alcalino, puede formar incrustaciones de hidróxido. Las concentraciones medidas en las quebradas y ríos estudiados fluctuaron entre 0.8 y 7 mg/l.

MAGNESIO MEDIDO EN EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011

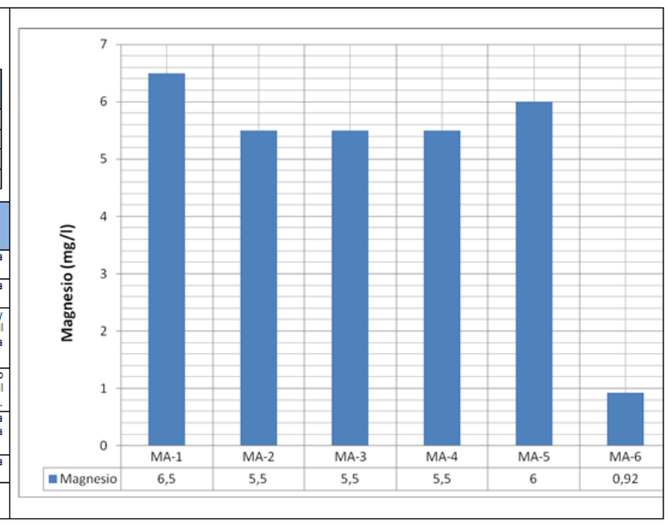


Fuente: GESAMBCONSULT

LEYENDA

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	-	
TABLA 2	-	
TABLA 3	-	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.



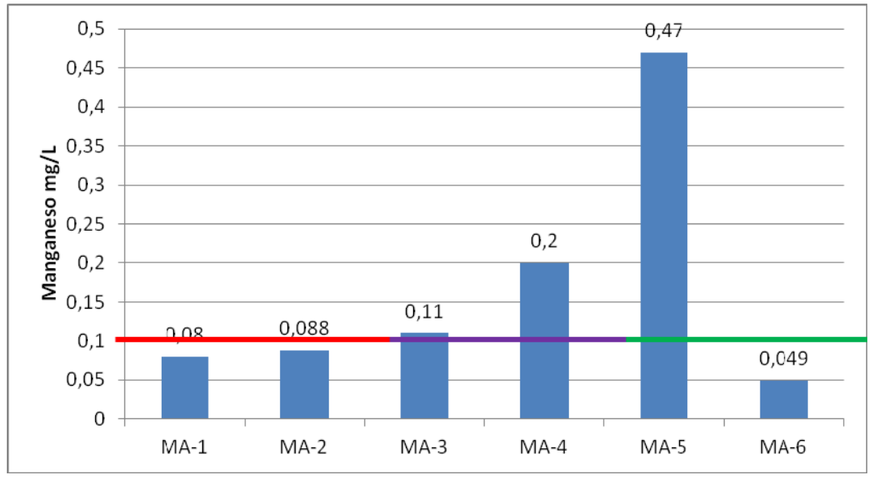
18. Manganeso

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 0.1mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.049 y 0.47 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente solo los puntos MA-1, MA-2 y MA-6, mientras que los demás untos se encuentran incumpliendo el límite permisible. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	0.1mg/L	
TABLA 2	0.1mg/L	
TABLA 3	0.1mg/L	
TABLA 4		

CONCENTRACION DE MANGANESO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO 2012



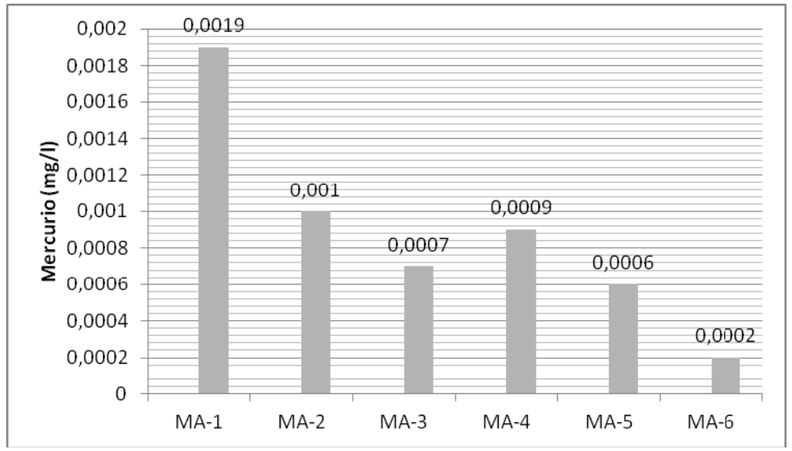
Fuente: GESAMBCONSULT

19. Mercurio

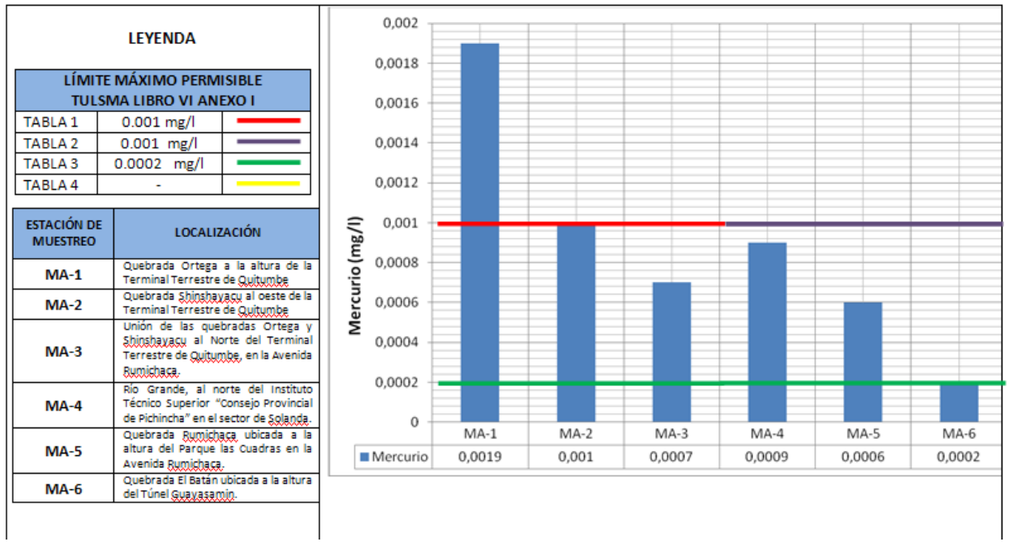
- ✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

Los valores de concentraciones de mercurio en los ríos y quebradas estudiadas oscilaron entre 0.0002 y 0.002, estando por debajo del límite máximo permisible establecido en el Libro VI Anexo 1 del TULAS, a excepción de la estación MA-1 que está fuera de la norma.

MERCURIO MEDIDO EN EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO,2011



Fuente: GESAMBCONSULT



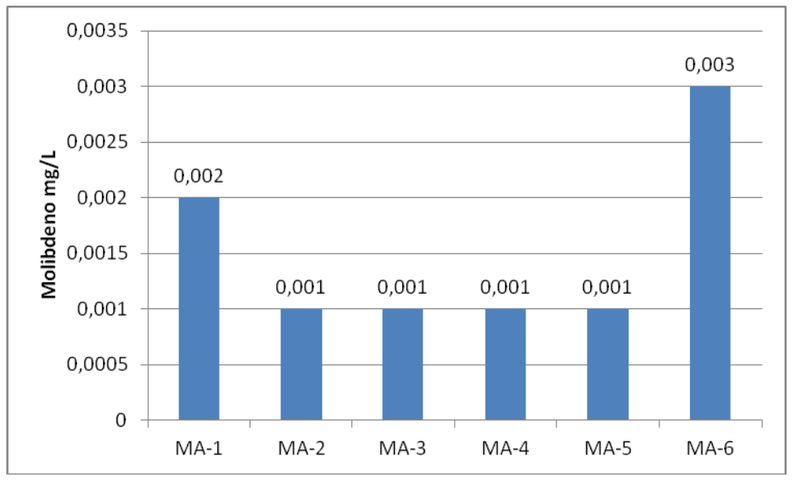
20. Molibdeno

- Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.001 y 0.003 mg/L, estos se muestran en la siguiente figura a pesar de que no existe un valor referencial dentro de las tablas 1, 2,3 o 4 del Libro VI, Anexo 1. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXOI		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

CONCENTRACION DE MOLIBDENO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



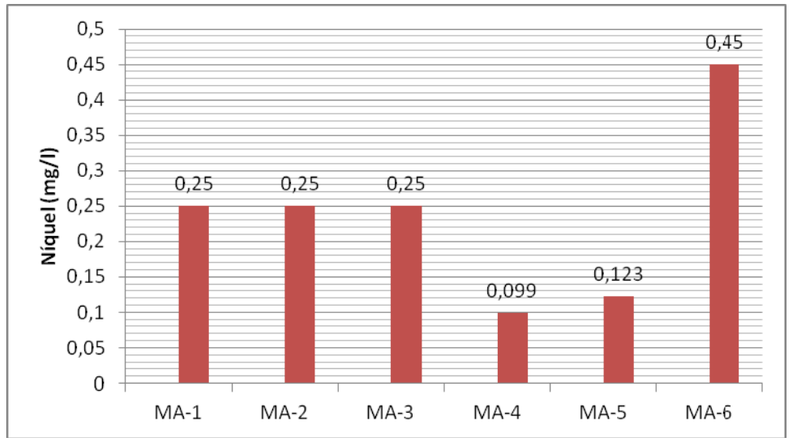
Fuente: GESAMBCONSULT

21. Níquel

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- Los valores de níquel en los ríos y quebradas estudiadas presentaron valores menores a 0.25 mg/l, estando por encima del límite máximo permisible establecido en el Libro VI Anexo 1 del TULAS (0.025 mg/l).

NÍQUEL MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO,2011

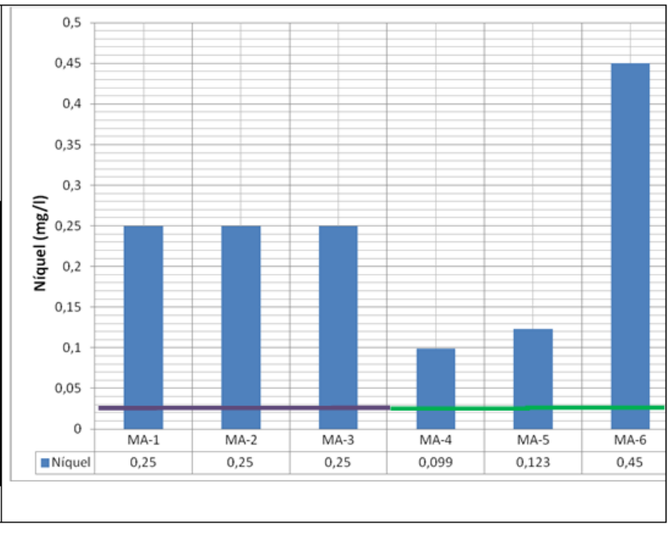


Fuente: GESAMBCONSULT

LEYENDA

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	-	
TABLA 2	0.025 mg/l	
TABLA 3	0.025 mg/l	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca, ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.



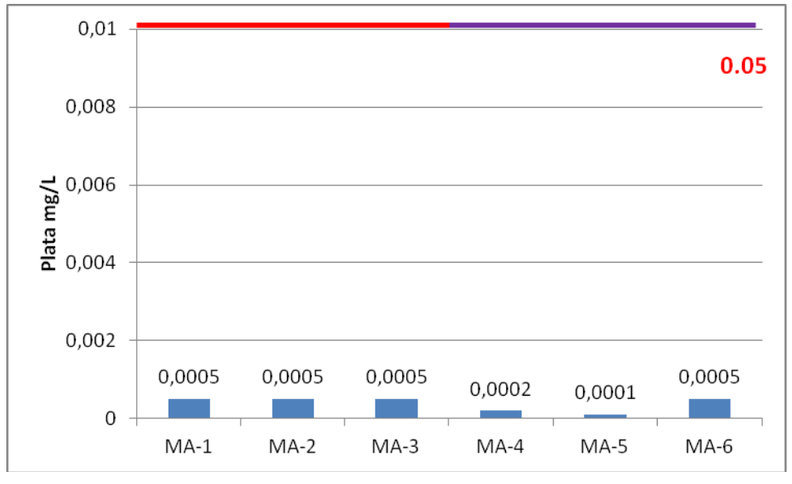
22. Plata

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 0.05mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.0001 y 0.0005 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente. Estos valores se observan en la siguiente figura.

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	0.05mg/L	
TABLA 2	0.05mg/L	
TABLA 3		
TABLA 4		

CONCENTRACION DE PLATA MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



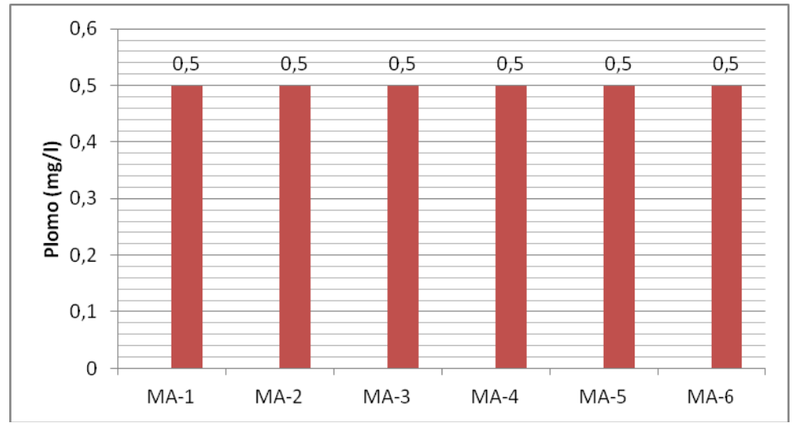
Fuente: GESAMBCONSULT

23. Plomo

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- El plomo presentó concentraciones presentaron valores inferiores a 0.5 mg/l. Los valores obtenidos están por encima de la normativa ambiental vigente que establece un valor máximo de 0.05 mg/l.

PLOMO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011

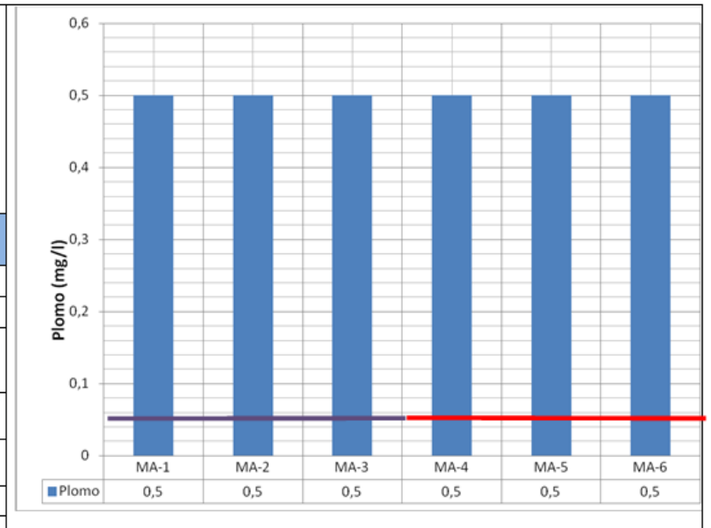


Fuente: GESAMBCONSULT

LEYENDA

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	0.05 mg/l	
TABLA 2	0.05 mg/l	
TABLA 3	-	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca, ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.

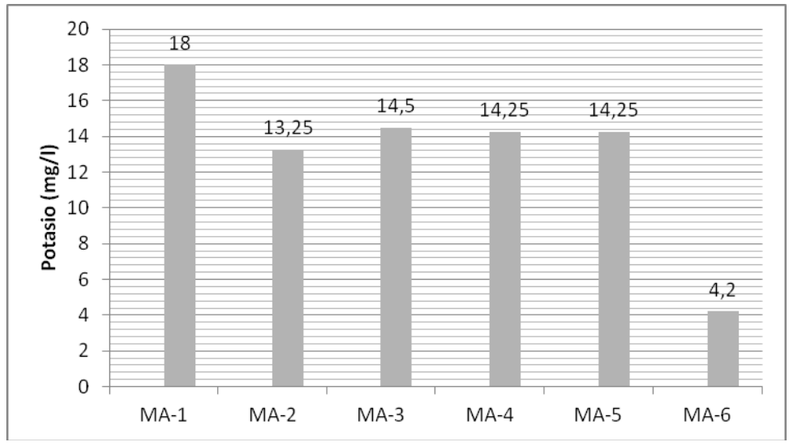


24. Potasio

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- El ión potasio, corresponde a sales de muy alta solubilidad y difíciles de precipitar. Las aguas dulces no suelen tener más de 10 ppm y el agua de mar alrededor de 400 ppm. El potasio presentó concentraciones entre 4 y 18 mg/l.

POTASIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011

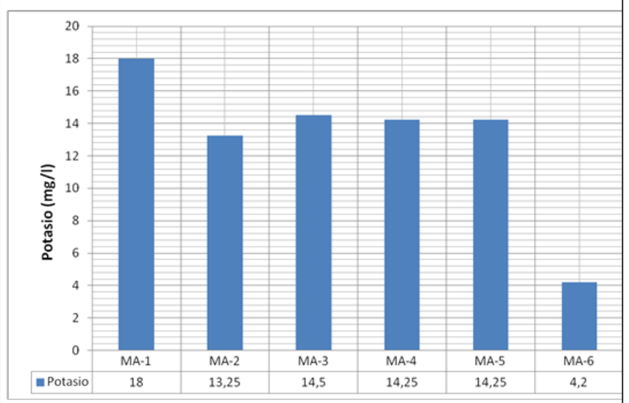


Fuente: GESAMBCONSULT

LEYENDA

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	-	
TABLA 2	-	
TABLA 3	-	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.



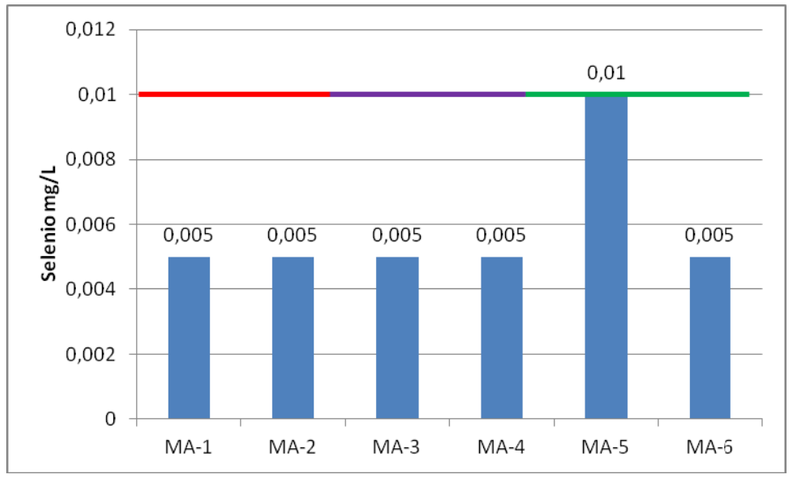
25. Selenio

- El TULSMA en el Libro VI, Anexo 1, establece un límite máximo de 0.01mg/L. Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.005 y 0.01 mg/L estando dentro de la normativa ambiental vigente, y el punto de muestreo MA-5 encontrándose en el límite permisible. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	0.01mg/L	
TABLA 2	0.01mg/L	
TABLA 3	0.01mg/L	
TABLA 4		

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

CONCENTRACION DE SELENIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



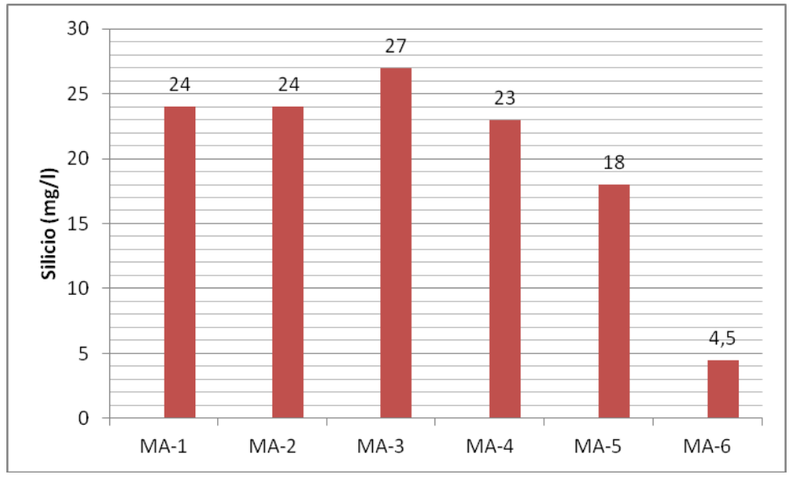
Fuente: GESAMBCONSULT

26. Silicio

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

Las concentraciones de silicio oscilaron entre 5 y 30 mg/l y se presentan en las siguiente figuras a pesar de no tener un valor referencial en la normativa.

SILICIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011

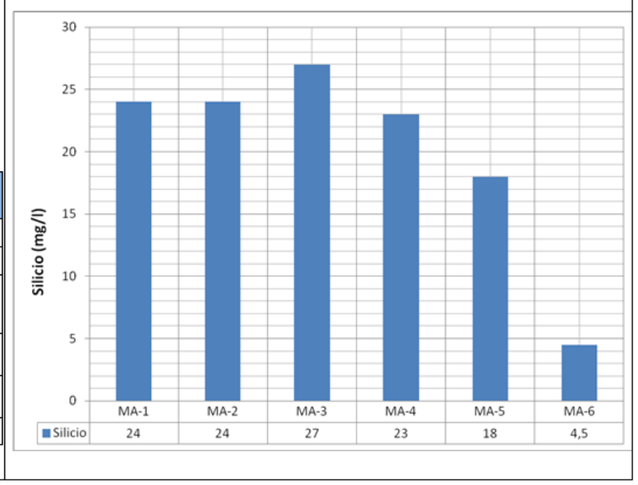


Fuente: GESAMBCONSULT

LEYENDA

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	-	
TABLA 2	-	
TABLA 3	-	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.

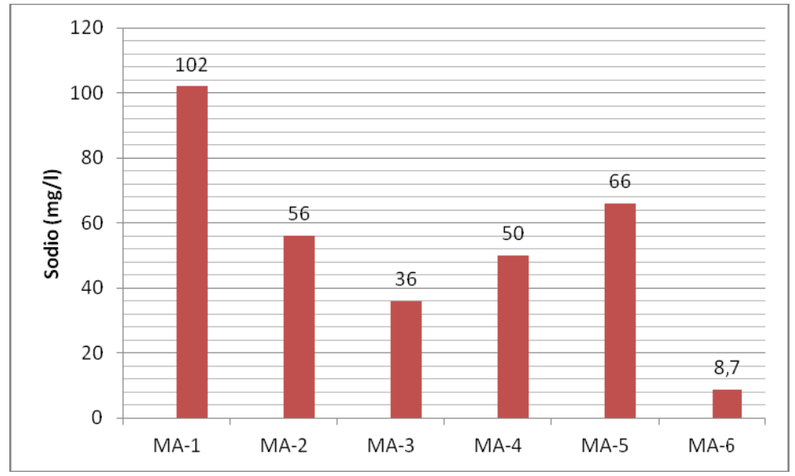


27. Sodio

✓ **Datos del Muestreo realizado en los puntos determinados, año 2011**

- El ión sodio, corresponde a sales de solubilidad muy elevada y difíciles de precipitar, suele estar asociado al ión cloruro. El sodio presentó concentraciones entre 8 y 100 mg/l. Los valores obtenidos están por debajo de la normativa ambiental vigente.

SODIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2011

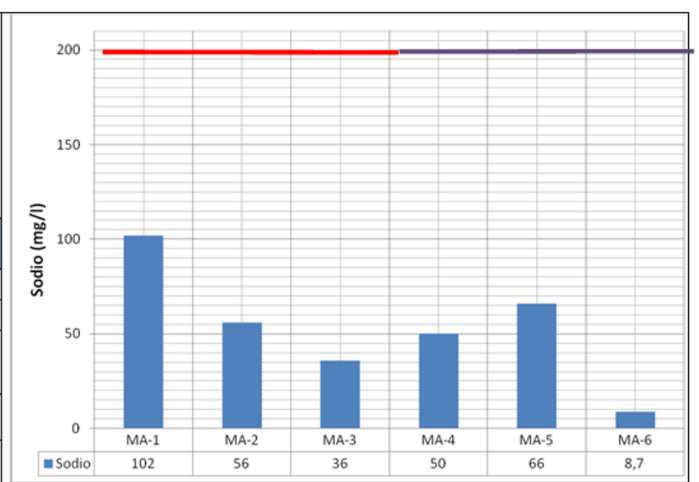


Fuente: GESAMBCONSULT

LEYENDA

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1	200 mg/l	
TABLA 2	200 mg/l	
TABLA 3	-	
TABLA 4	-	

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN
MA-1	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-2	Quebrada Shinshayacu al oeste de la Terminal Terrestre de Quitumbe
MA-3	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.
MA-4	Río Grande, al norte del Instituto Técnico Superior "Consejo Provincial de Pichincha" en el sector de Solanda.
MA-5	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.
MA-6	Quebrada El Batán ubicada a la altura del Túnel Guayasamín.



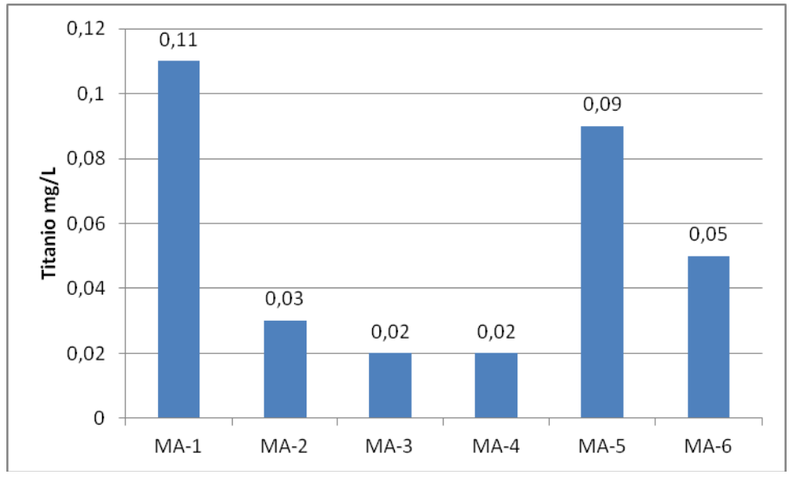
28. Titanio

- Los valores obtenidos en el análisis de agua variaron entre 0.02 y 0.11 mg/, estos son presentados en la siguiente figura a pesar de no existir un valor referencial dentro de la normativa.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 1		
TABLA 2		
TABLA 3		
TABLA 4		

✓ **Datos obtenidos del Muestreo realizado en los Puntos determinados año 2011 -2012**

CONCENTRACION DE TITANIO MEDIDO EN MUESTRAS ENVIADAS A LABORATORIO, 2012



Fuente: GESAMBCONSULT

Conclusiones

- De los valores oxígeno disuelto, los resultados muestran una deficiencia en este parámetro en todos los puntos de muestreo, que puede ser causado por la cantidad de materia orgánica presente en estos efluentes, los cuales consumen gran volumen de oxígeno para su degradación. Provocando de esta manera un ambiente de pésimas condiciones y no apto para formación o preservación de un ecosistema acuático, ya que es imposible una auto- purificación del agua.

- Los datos de dureza nos permiten concluir y denominar a todos afluentes como agua blanda ya que se encuentran entre el rango de 50-100 mg/L.

- Los parámetros orgánicos son los que mayor porcentaje de incumplimiento tienen en todo los puntos de muestreo, de 6 parámetros analizados 4 de ellos incumplen la normativa, lo que representa un 66,6% de incumplimiento. Sus valores sobrepasan ampliamente el límite permisible de la norma.Estos valores pueden ser provocados por el aumento de zonas residenciales aguas arriba de los puntos muestreados, las cuales realizan sus descargas a estas fuentes hídricas, aumentando de esta forma la concentración de materia orgánica en el afluente.

- Los metales pesados por sus características fisicoquímicas y toxicológicas son parámetros que se los debe tomar muy en cuenta al momento de caracterizar el recurso agua.Para la caracterización de las aguas superficiales del proyecto Metro Quito Línea 1 se decidió analizar 28 metales que se encuentran en las tablas 1, 2, 3,4 del Libro 6 Anexo 1 del TULSMA, los mismos provienende la actividad industrial que existe aguas arriba a los puntos muestreados.

- De los 28 metales determinados para el estudio, 8 presentan valores superiores a los establecidos dentro de la normativa ambiental vigente en la mayoría de puntos de muestreo, entre estos metales tenemos:

- **Aluminio:** Los 6 afluentes presentan valores superiores al límite permisible establecido en el Libro VI, Anexo 1 del TULSMA. Presentándose mayores concentraciones en los puntos MA-1, MA-4 y MA-5

- **Cadmio:** Los 6 afluentes presentan valores superiores al límite permisible establecido en el Libro VI, Anexo 1 del TULSMA.

- **Hierro:** Comparándolos con la tabla 1, el efluente MA-2 esta bajo norma mientras que los cinco afluentes restantes sobrepasan este límite. Pero al compararlos con la tabla 3, todos los afluentes están fuera de norma.

- **Manganeso:** Dentro de este parámetro, tres de los 6 afluentes presentan problemas de concentraciones mayores que la del límite permisible en el Libro VI, Anexo 1 del TULSMA. Estos afluentes son: MA-3, MA-4 y MA-5

- **Mercurio:** Comparando con la Tabla 1, solo el afluente MA-6 se encuentra cumpliendo con el límite permisible, pero comparándolos con la Tabla 3, los cinco afluentes están fuera de norma y el afluente MA-6 esta en el límite máximo permisible.

- **Níquel:** Todos los afluentes presentan valores superiores al límite permisible que se encuentra en el Libro VI, Anexo 1 del TULSMA.

- **Plomo:** Todos los afluentes presentan valores superiores al límite permisible que se encuentra en el Libro VI, Anexo 1 del TULSMA.

- **Selenio:** El afluente MA-5 es el único que se encuentra en el límite permisible, generando un riesgo potencial.

- De los 8 metales identificados por incumplimiento de su concentración en las aguas superficiales, el mercurio, níquel y plomo debido a sus características tóxicas, son los metales que deben tener una mayor consideración, sin dejar de lado los otros metales, algunos como el mercurio en ciertas industrias se a decidido remplazarlo

- El plomo y níquel en concentraciones considerables pueden provocar la alteración de cromosomas tanto en animales como humanos, dándose una base para la formación de cáncer. Por ello se los conoce como cancerígenos.

- Dentro del estudio se encontró problemas de coliformes fecales y totales en todos los puntos de muestreo, esto se debe al gran crecimiento poblacional aguas arriba y a las riveras de la quebrada, otra fuente puede serla clara evidencia de que en las riveras de los afluentes se realizan actividades de ganadería, alterando de esta manera este parámetro.

- En base a los resultados obtenidos del muestreo de seis puntos que se encuentran dentro del área de influencia del Proyecto Metro Quito Línea 1 y los datos del Programa de Monitoreo y Muestreo de la Calidad de agua de las quebradas afluentes al Río Machàngara EMAAP-Q (2002 – 2007), se puede concluir que la calidad actual de los afluentes, esta deteriorada debido a la actividad industrial, ganadera, comercial y habitacional que se realizan aguas arriba y dentro de los puntos muestreados.

Calidad de aguas subterráneas

METODOLOGÍA

Se aprovecharán estudios previos realizados mediante la perforación de pozos, se utilizarán datos ya obtenidos de pozos de interés que se encuentren en el área de influencia directa del proyecto Metro Quito Línea 1 para generar una información base sobre el estado actual de los acuíferos Centro - Norte y Sur. Estos resultados de evaluaciones fueron realizados por EVREN y servirán para caracterizar a este tipo especial de agua. A continuación se describen los pozos muestreados ara el proyecto Metro Quito Línea 1:

Vertiente Machángara

DENOMINACIÓN	Vertiente Machángara
PROPIETARIO/PROMOTOR	EPMAPS
ABASTECIMIENTO	Urbano
UBICACIÓN	
COORDENADAS X	497890
COORDENADAS Y	9973633
COTA (msnm)	2790
VOLUMEN (m3/año)	1000000m^3
ACUÍFERO AL QUE PERTENECE	Sur

Pozo Las Cuadras

DENOMINACIÓN	POZO LAS CUADRAS
PROPIETARIO/PROMOTOR	EPMAPS
ABASTECIMIENTO	Urbano
UBICACIÓN	
COORDENADAS X	494512
COORDENADAS Y	9968441
COTA (msnm)	2927
PROFUNDIDAD	60
VOLUMEN (m3/año)	10.160,64
ACUÍFERO AL QUE PERTENECE	Sur

Fuente: Fichas de Pozos EMAAP-Q

Pozo 2

DENOMINACIÓN	2
PROPIETARIO/PROMOTOR	EPMAPS
ABASTECIMIENTO	Urbano
UBICACIÓN	
COORDENADAS X	501382,3159
COORDENADAS Y	9979568,007
COTA (msnm)	2.782,00
PROFUNDIDAD	83,82
VOLUMEN (m3/año)	44.634,24
ACUÍFERO AL QUE PERTENECE	Norte

Fuente: Fichas de Pozos EMAAP-Q

Pozo 3 A

DENOMINACIÓN	3A
PROPIETARIO/PROMOTOR	EPMAPS
ABASTECIMIENTO	Urbano
UBICACIÓN	
COORDENADAS X	
COORDENADAS Y	
COTA (msnm)	
PROFUNDIDAD	107
VOLUMEN (m3/año)	0,00
ACUÍFERO AL QUE PERTENECE	Norte

Fuente: Fichas de Pozos EMAAP-Q

Pozo 18 A

DENOMINACIÓN	18A
PROPIETARIO/PROMOTOR	EPMAPS
ABASTECIMIENTO	Urbano
UBICACIÓN	
COORDENADAS X	501756,5266
COORDENADAS Y	9980353,178
COTA (msnm)	2.776,88
PROFUNDIDAD	195,11
VOLUMEN (m3/año)	11.456,64
ACUÍFERO AL QUE PERTENECE	Norte

Fuente: Fichas de Pozos EMAAP-Q

Resultados

PARÁMETROS ANALIZADOS EN POZOS DEL ACUIFERO SUR

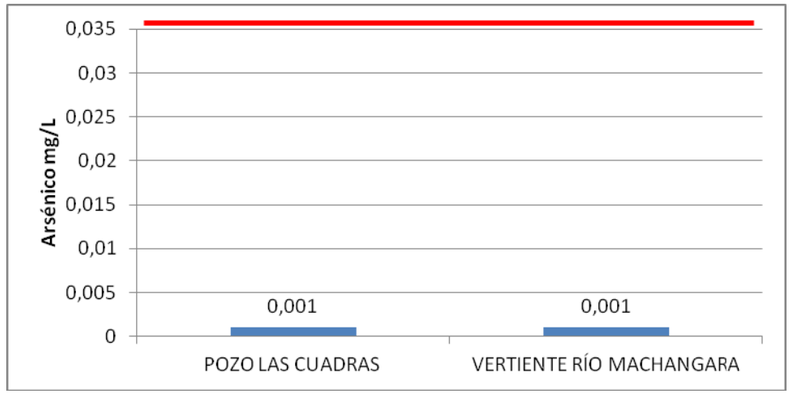
PARÁMETRO	UNIDAD	POZO LAS CUADRAS	VERTIENTE RÍO MACHANGARA	LIMITE PERMISIBLE, LIBRO VI, ANEXO 1, TABLA 5	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA
TEMPERATURA AMBIENTE	**ºC**	23,80	24,00	-	-
TEMPERATURA DEL AGUA	**ºC**	18,20	17,80	-	-
PH METODO ELECTRODO/SM 4500 H-B		6,62	7,26	-	-
CONDUCTIVIDAD METODO ELECTRODO/SM 2510 B	**µS/cm**	341,00	518,00	-	-
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS METODO ELECTRÓDO	**mg/l**	186,00	-	-	-
COLOR METODO COMPARACIÓN VISUAL/SM 2120 B UTC		120,00	5,00	-	-

PARÁMETRO	UNIDAD	POZO LAS CUADRAS	VERTIENTE RÍO MACHANGARA	LIMITE PERMISIBLE, LIBRO VI, ANEXO 1, TABLA 5	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA
TURBIEDAD NEFELOMÉTRICO/SM 2130 B NTU		19,60	0,12	-	-
COLIFORMES TOTALES	NMP/100 ml	-	579,40	-	-
ALCALINIDAD (CaCO3)	mg/l	180,00	-	-	-
DUREZA TOTAL (CaCO3)	mg/l	121,68	229,00	-	-
CALCIO (Ca)	mg/l	27,05	-	-	-
CLORUROS	mg/l	4,14	49,37	-	-
BICARBONATOS (HCO3)	mg/l	219,30	-	-	-
MAGNESIO	mg/l	16,91	-	-	-
FOSFORO DE FOSFATO	mg/l	<0.0140	1,78	-	-
SULFATOS	mg/l	7,17	35,01	-	-
FLUOR	mg/l	0,97	1,06	-	-
SILICE	mg/l	55,87	53,41	-	-
SOLIDOS TOTALES DISUELTOS METODO GRAVIMETRICO	mg/l	186,00	282,00	-	-
OXIGENO DISUELTO METODO WINKLER	mg/l	-	6,1	-	-
CARBONO ORGÁNICO TOTAL	mg/l	1,54	0,94	-	-
ALUMINIO	mg/l	<0,03	<0,04	-	-
ARSENICO	mg/l	<0,001	<0,001	0.035	CUMPLE
CADMIO	mg/l	<0,002	<0,003	0.0032	CUPLE
COBALTO	mg/l	<0,03	<0,03	0.06	CUMPLE
COBRE	mg/l	<0,01	<0,01	0.045	CUMPLE
CROMO TOTAL	mg/l	<0,006	<0,006	0.016	CUMPLE
HIERRO	mg/l	11,41	<0,015	-	-
LITIO	mg/l	<0,017	<0,017	-	-
MANGANESO	mg/l	16,91	<0,013	-	-
NIQUEL	mg/l	<0,01	<0,01	0.045	CUMPLE
PLOMO	mg/l	<0.010	<0,01	0.045	CUMPLE
POTASIO	mg/l	5,23	11,62	-	-
SODIO	mg/l	25,41	-	-	-
ZINC	mg/l	<0.026	<0,026	0.433	CUMPLE

1. **Arsénico**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.035 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q

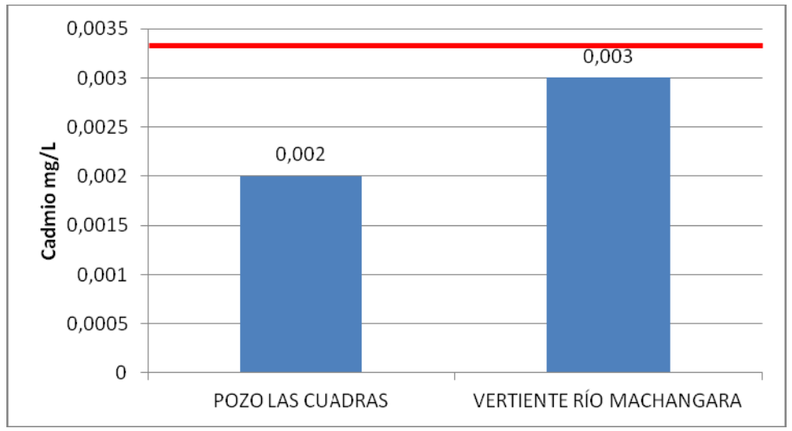


Fuente: GESAMBCONSULT

2 Cadmio

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.0032 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE CADMIO MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q

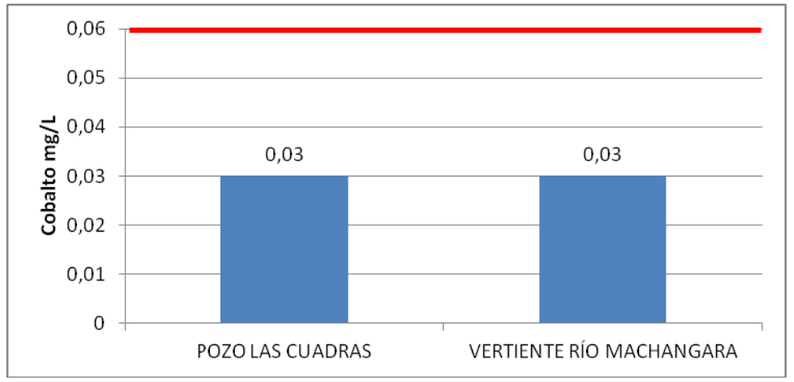


Fuente: GESAMBCONSULT

Cobalto

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.06 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE COBALTO MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q

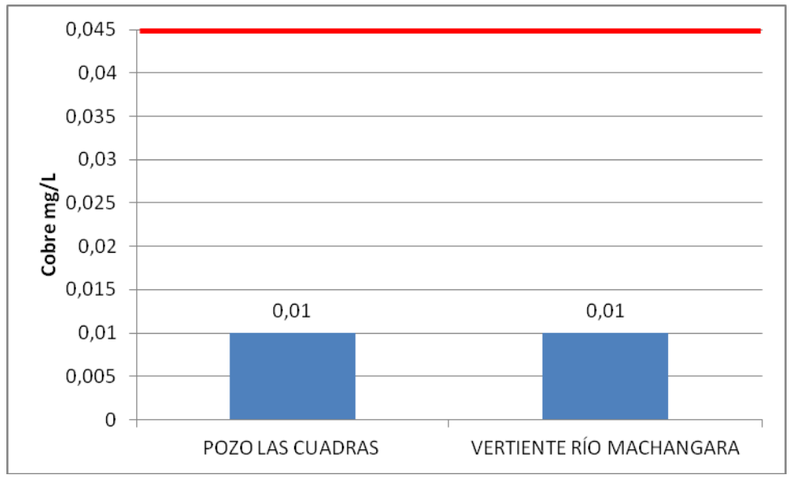


Fuente: GESAMBCONSULT

1. Cobre

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.045 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE COBRE MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q

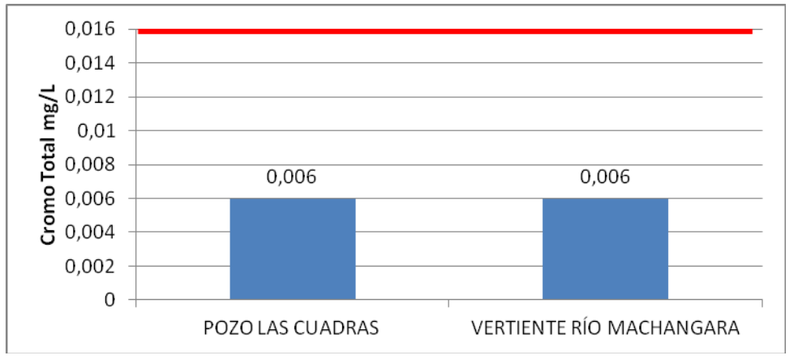


Fuente: GESAMBCONSULT

1. **Cromo Total**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.016 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE CROMO TOTAL, MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q

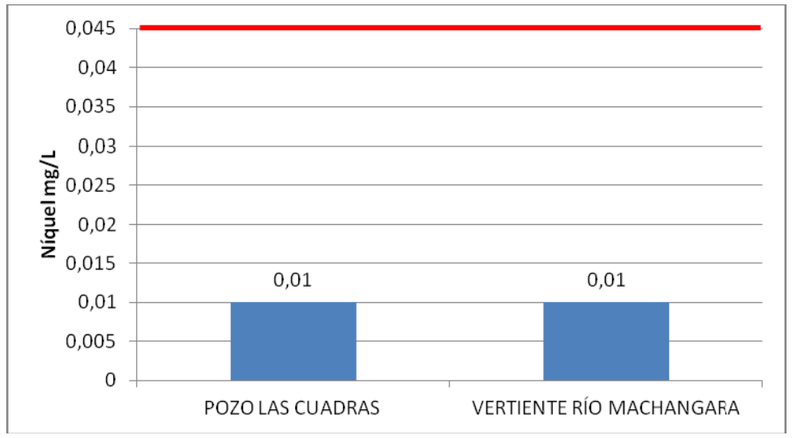


Fuente: GESAMBCONSULT

1. **Níquel**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.045 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE NÍQUEL MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q

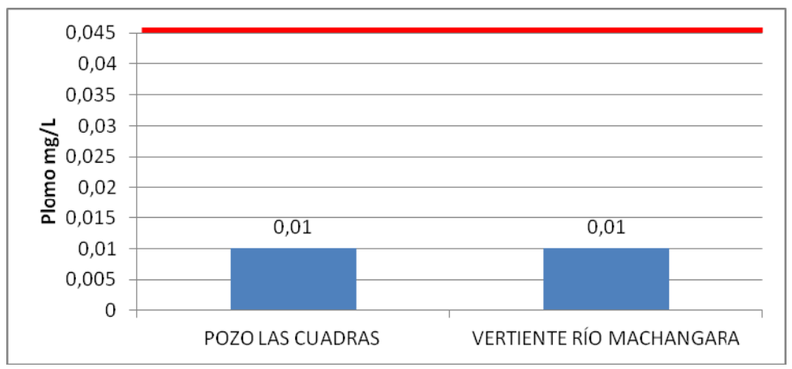


Fuente: GESAMBCONSULT

Plomo

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.045 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE PLOMO MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q

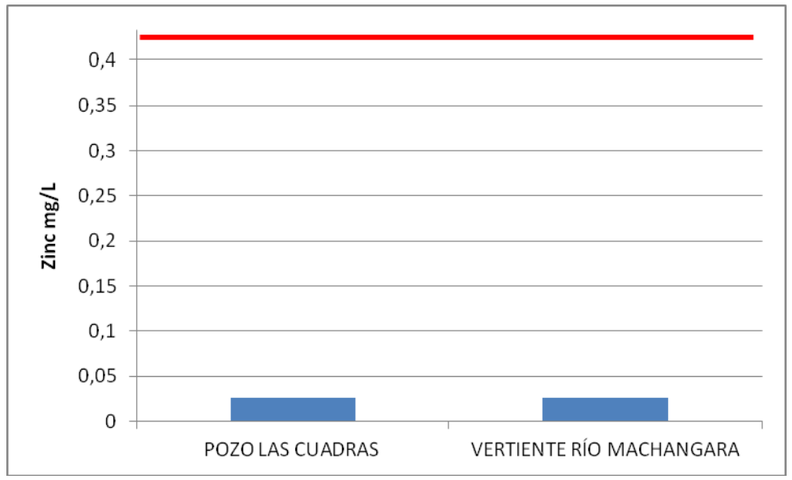


Fuente: Gesambcosnult

1. **Zinc**

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO I		
TABLA 5	0.433 mg/L	

CONCENTRACIÓN DE ZINC MEDIDO EN LOS POZOS DE LA EMAAP-Q



Fuente: Gesambcosnult

Conclusiones

- De los datos proporcionados del estudio de pozos de EVREN se pueden comparar con la Tabla 5 del Anexo 1 del Libro VI del TULSMA, 8 parámetros, los cuales son metales. Entre ellos están:
  - Arsénico
  - Cadmio
  - Cobalto
  - Cobre
  - Cromo Total
  - Níquel
  - Plomo
  - Zinc
- Comparándolos con los límites permisibles especificados en la normativa, se puede concluir que el estado actual de los acuíferos de Quito, Acuífero Sur y Acuífero Centro Norte, no presentan problemas con sus parámetros ya que se encuentran bajo la norma. Estos acuíferos no se encuentran aún alterados o intervenidos por proyectos industriales o habitacionales que existen sobre ellos, por lo cual se puede decir que sus condiciones son buenas.

6.2.24 Caracterización de sedimentos fluviales

Introducción

Los sedimentos de los sistemas acuáticos, tales como lagos, embalses, ríos, marismas y zonas costeras próximas pueden resultar contaminados por cualquiera de las siguientes vías: descargas líquidas directas, deposiciones húmedas o arrastre debido a suelos contaminados. Como resultado de diferentes interacciones físico-químicas (co-precipitación, adsorción, intercambio iónico, etc.), los sedimentos tienden a enriquecerse en los radionucleidos que se transportan en disolución en el medio acuático, por lo que constituyen un excelente registro histórico y medio integrador de la contaminación existente en una determinado lugar.

Los sedimentos se pueden dividir en sedimentos de fondo y sedimentos de orilla; los primeros son aquellos que permanecen siempre cubiertos por las aguas, mientras que los de orilla son los que han estado o pueden haber estado parte del tiempo sin cubrir por ésta. En ambos casos, pero sobre todo en el primero, se trata de muestras no estacionarias e inestables.[23]

Metodología

Se identificaron 3 puntos de muestreo, los cuales se encuentran dentro del área de influencia del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito. Se hallan en las mismas quebradas de caracterización de aguas superficiales y están descritas a continuación.

[23] Procedimiento de toma de muestras de sedimentos Colección Informes Técnicos 11.2007, Serie Vigilancia Radiológica Ambiental Procedimiento 1.10

Tabla 6.96 Puntos de Muestreo de Sedimentos en el Área del Proyecto

ESTACIÓN DE MUESTREO	LOCALIZACIÓN	COORDENADAS		ALTITUD
		X	Y	
MS-01	Quebrada Ortega a la altura de la Terminal Terrestre de Quitumbe	772061	9967696	2842
MS-02	Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu al Norte del Terminal Terrestre de Quitumbe, en la Avenida Rumichaca.	772811	9968065	2907
MS-03	Quebrada Rumichaca ubicada a la altura del Parque las Cuadras en la Avenida Rumichaca.	772811	9968065	2903

Fuente: Gesambconsult

La Estación MS-01 está ubicada en la Quebrada Ortega a la altura del Terminal Terrestre Quitumbe; el afluente mostraba las siguientes características:

- Caudal bajo
- Agua color café verdoso
- Ancho de la quebrada de 1.5 metros
- Mal olor
- Alrededor de 30 cm de profundidad

Además se observó la presencia de roedores e insectos, y en el transcurso de la quebrada existe tubería de descargas a 50 m aguas abajo del punto de muestreo. Se observó también la presencia de especies como mora silvestre, uvilla, chilca, zuros, tomate de árbol; especies arbóreas como el sauce.

Figura 6.129 Estación de Muestreo MS-01





Fuente: Quebrada Ortega, Abril 2012

La Estación MS-02 corresponde a la unión de la Quebrada Shinshayacu y Ortega a la altura del cruce con la Av. Rumichaca. Las características del afluente son:

- Caudal medio a bajo
- Color gris
- Mal olor
- Ancho de la quebrada aproximadamente 3 metros

Se observó presencia de caballo chupa, chilca, eucalipto aromático, mora silvestre, pasto y llinllin. A lo largo del curso de agua, habitan especies arbóreas.

Figura 6.130 Estación de Muestreo MS-02





Fuente: Unión entre la Quebrada Shanshayacu y Ortega, Abril 2012

La Estación MS-03 corresponde a la quebrada Rumichaca ubicada dentro del Parque Las Cuadras. El cauce presentó las siguientes características:

- Caudal bajo
- Mal olor
- Agua turbia color gris verdoso
- Ancho del cauce aproximadamente de 1 a 2 metros

Se observó la presencia de helechos y eucaliptos de 50 metros de altura. Cabe mencionar la cercanía del Hospital Padre Carolo y de varias industrias alrededor de la estación de muestreo.

Figura 6.131 Estación de muestreo MS-03



Fuente: Quebrada Rumichaca, Abril 2012

Se elaboró un protocolo de muestreo que sirve de guía para el desarrollo de la caracterización de sedimentos fluviales.

Tabla 6.97 Protocolo de Muestreo desarrollado para la Fase de Muestreo en el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito

PROTOCOLO DE MUESTREO	
Tipo de muestra	✓ Muestra de Sedimentos Superficiales
Forma de Muestreo	✓ **Manual:** Utilizando una pala se recoge el volumen requerido de muestra en los primeros 5cm desde la superficie, en recipientes adecuados del laboratorio Gruentec.
Sitios	✓ **MS-01:** Quebrada Ortega ✓ **MS-02:** Unión de las quebradas Ortega y Shinshayacu ✓ **MS-03:** Quebrada Rumichaca
Equipos y accesorios	El equipamiento necesario para realizar un muestreo de sedimentos, incluyó una pala recipientes para almacenar las muestras, los registros y etiquetas.
Parámetros medidos en el laboratorio	**Parámetros físico-químicos establecidos son:** - pH - Conductividad **Metales:** - Arsénico - Azufre - Bario - Cadmio - Cromo Hexavalente - Cobalto - Cobre - Estaño - Mercurio - Molibdeno - Níquel - Plomo - Selenio - Vanadio - Zinc **Compuestos Orgánicos Volátiles** - Benceno - Tolueno - Xileno **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos**

Fuente: Elaboración propia. 2012

Los recipientes utilizados estuvieron convenientemente limpios y etiquetados, asimismo, el instrumento de muestreo también se limpió con agua des-ionizada para evitar la contaminación cruzada.

El recipiente donde se almacenaron los sedimentos para su remisión al laboratorio fue un recipiente de plástico, resistente, bien cerrado y precintado, para minimizar las pérdidas de humedad y las posibles manipulaciones durante el transporte al laboratorio.

Resultados e interpretación

Para realizar el informe de sedimentos, y poder realizar comparaciones, se tomo en cuenta a los límites permisibles para caracterizar la calidad de suelo del TULSMA, libro VI, anexo II, tabla 2. Los informes de laboratorio constan en el anexo 4.3.

Tabla 6.98 Resultados de Laboratorio Gruntec para Sedimentos

Parámetro	MUESTRAS			Límite Permisible Libro VI, Anexo 2, Tabla 2	Cumplimiento
	MS-01	MS-02	MS-03		
Parámetros Fisico-Químicos					
Conductividad (mmhos/cm)	0.06	0.074	0.32	**2**	CUMPLE
Ph	6.6	7	7	**6 - 8**	CUMPLE
Metales					
Arsénico mg/kg	1.1	0.48	0.39	**5**	CUMPLE
Azufre %	<500	<500	<500	**250**	NO COMPARABLE*
Bario mg/kg	72	30	24	**200**	CUMPLE
Cadmio mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	**0.5**	CUMPLE
Cromo Hexavalente mg/kg	<1	<1	<1	**2.5**	CUMPLE
Cobalto mg/kg	4.4	4.3	4.5	**10**	CUMPLE
Cobre mg/kg	20	12	9.8	**30**	CUMPLE
Estaño mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	**5**	CUMPLE
Mercurio mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	**0.1**	CUMPLE
Molibdeno mg/kg	<0.2	<0.2	<0.2	**2**	CUMPLE
Níquel mg/kg	4.6	7.0	5.6	**20**	CUMPLE
Plomo mg/kg	2.0	3.6	1.1	**25**	CUMPLE
Selenio mg/kg	<1	<1	<1	**1**	CUMPLE
Vanadio mg/kg	52	48	55	**25**	NO CUMPLE
Zinc mg/kg	19	46	48	**60**	CUMPLE
Compuestos Orgánicos Volátiles					
Benceno mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	**0.05**	NO COMPARABLE*
Tolueno mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	**0.1**	NO COMPARABLE*
Xileno mg/kg	< 0.5	< 0.5	< 0.5	**0.1**	NO COMPARABLE*
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos					
HAPs (Cada Tipo)	< 0.25	< 0.25	< 0.25	**0.1**	NO COMPARABLE*

Fuente: Elaboración propia. 2012

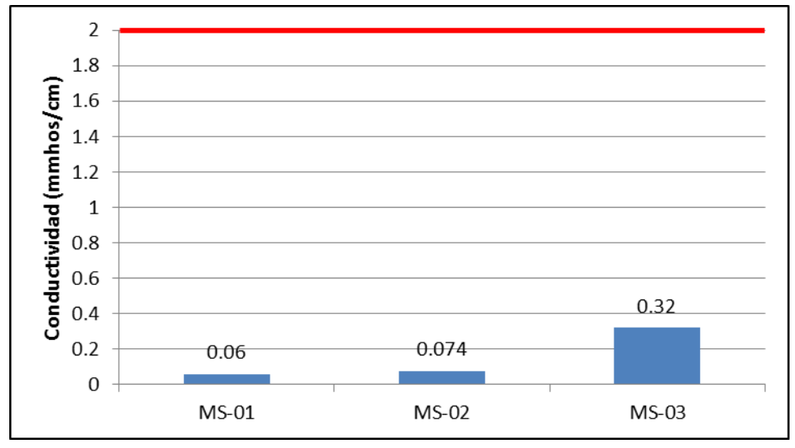
* El límite de detección del laboratorio no permite determinar un valor exacto para su comparación con la norma.

- **Conductividad**

Los valores de conductividad determinados en laboratorio son de 0.06 a 0.32 mmhos/cm, encontrándose bajo el límite reflejado en el TULSMA que es de 2 mmhos/cm, este parámetro solo representa la cantidad de iones que encuentran en el afluente, pero no representa cuales son estos iones y en que concentraciones se encuentran. El valor de conductividad más baja se tiene en el punto de muestreo MS-01, mientras que el valor más alto se encuentra en el punto MS-03 como se puede observar en la siguiente figura:

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	2 mmhos/cm	—

VALORES DE CONDUCTIVIDAD DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



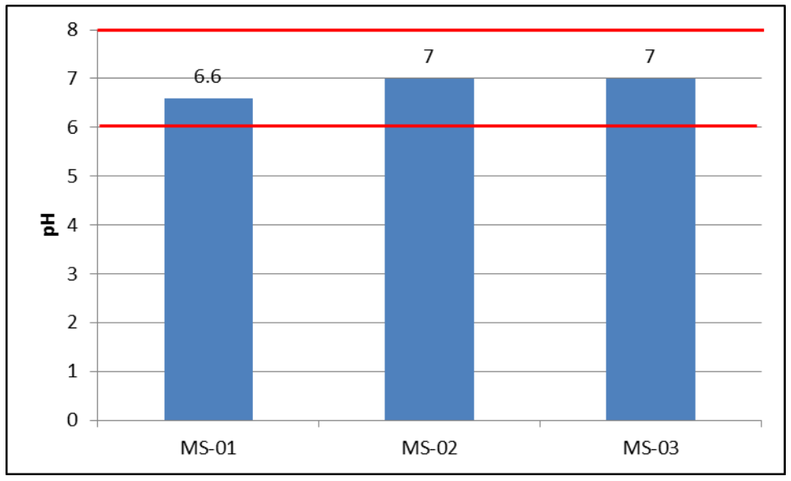
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Potencial Hidrógeno pH**

La medida de potencial de hidrógeno que se obtuvo en laboratorio se encuentra dentro de los límites establecidos por el TULSMA que está entre 6 – 8, siendo la estación MS-01 la que tiene el pH más bajo, mientras que el punto MS-02 y MS-03 tienen el mismo valor de pH que es de 7, como se puede observar en la siguiente figura:

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	6 - 8	—

VALORES DE PH DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



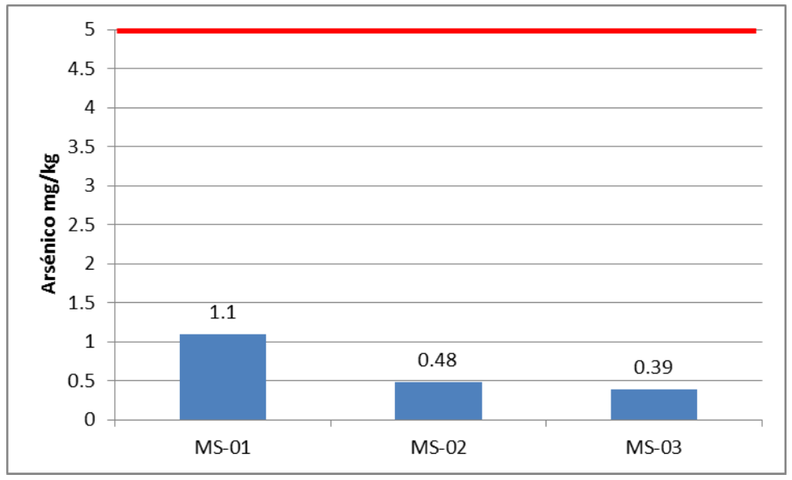
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Arsénico**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de arsénico de 5 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio variaron entre 0.39 y 1.1 mg/kg, siendo pues coherente con ese límite y siendo el punto de muestreo MS-01 el que tiene la concentración mas alta de este metal con 1.1 mg/kg. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	5 mg/kg	

CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



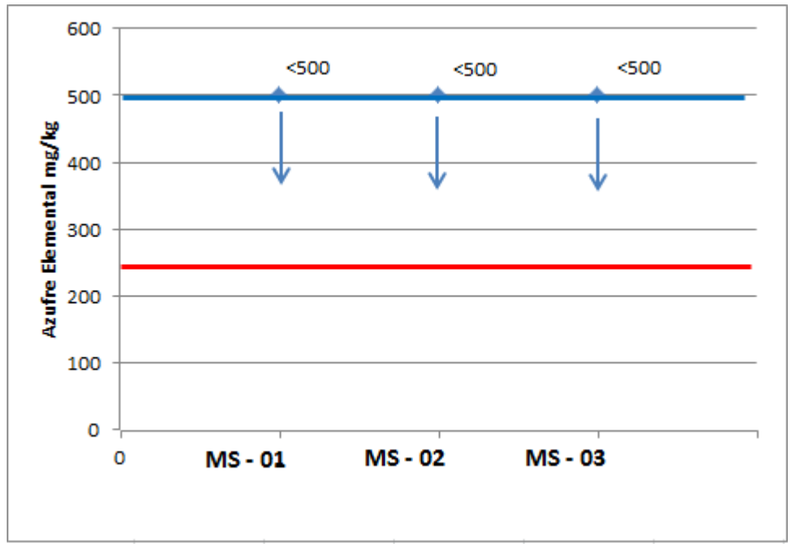
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Azufre**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de azufre elemental de 250 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos muestreados con un valor menor a 500 mg/kg. El Laboratorio Gruntec, reporta en sus protocolos que el análisis de este elemento da sensibilidad detectable a partir de los 500 mg/kg, por lo que no se ha podido establecer un comparativo entre los valores menores a los medibles y el límite establecido en el TULSMA de 250 mg/kg, por lo que se considera que este análisis deberá ser complementado cuando se disponga de equipos más sensibles a los utilizados. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	250	
LÍMITE DETECTABLE POR EL LABORATORIO		
Límite	<500	

CONCENTRACIÓN DE AZUFRE DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



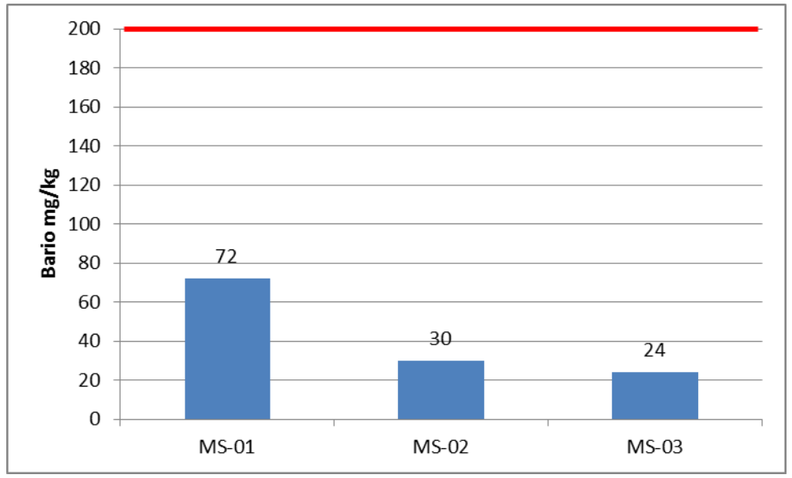
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Bario**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de bario de 200 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio variaron entre 24 y 72 mg/kg, encontrándose pues bajo el límite establecido por el TULSMA y siendo el punto de muestreo MS-01 el que tiene la concentración mas alta de este metal con 72 mg/kg. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	200 mg/kg	———

CONCENTRACIÓN DE BARIO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



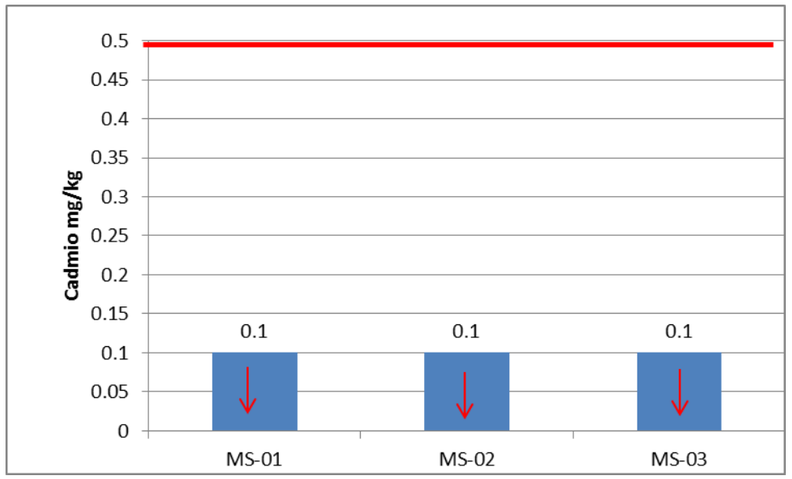
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Cadmio**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de cadmio de 0.5 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron < 0.1 mg/kg, encontrándose pues bajo el límite establecido por el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	0.5 mg/kg	———

CONCENTRACIÓN DE CADMIO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



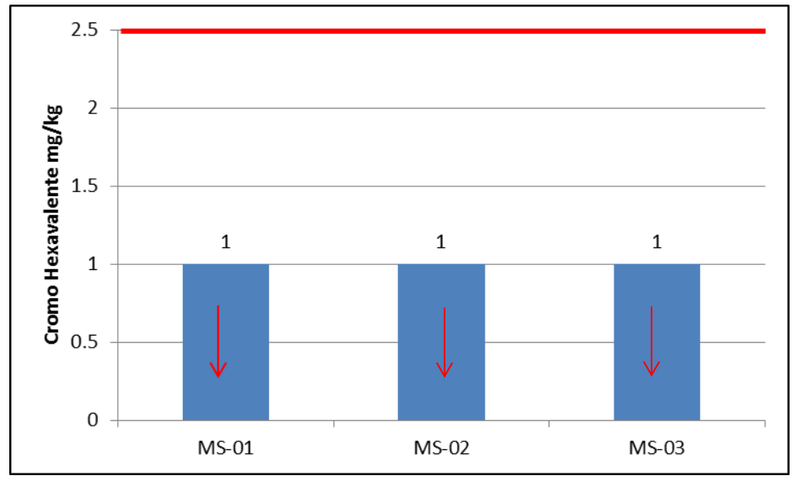
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Cromo Hexavalente**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de cromo VI de 2.5 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron de 1 mg/kg, encontrándose pues bajo el límite establecido por el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	2.5 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE CROMO HEXAVALENTE DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



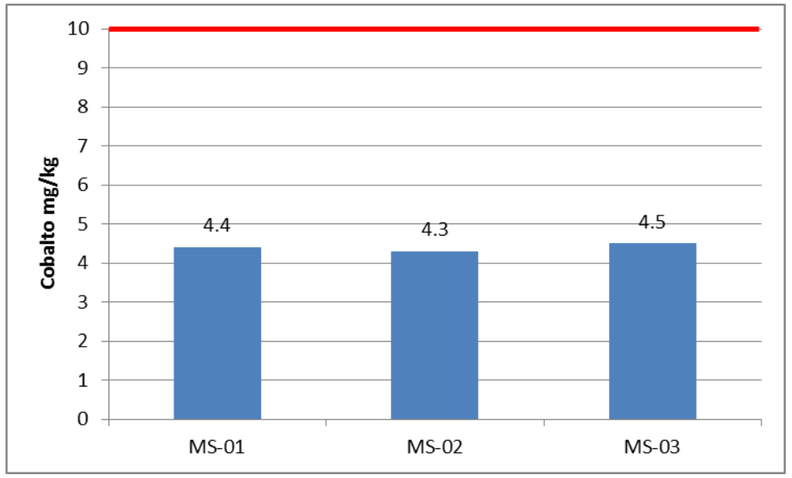
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Cobalto**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de cobalto de 10 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio variaron entre 4.3 y 4.5 mg/kg, encontrándose pues bajo el límite establecido por el TULSMA y siendo el punto de muestreo MS-03 el que tiene la concentración mas alta de este metal con 4.5 mg/kg. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	10 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE COBALTO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



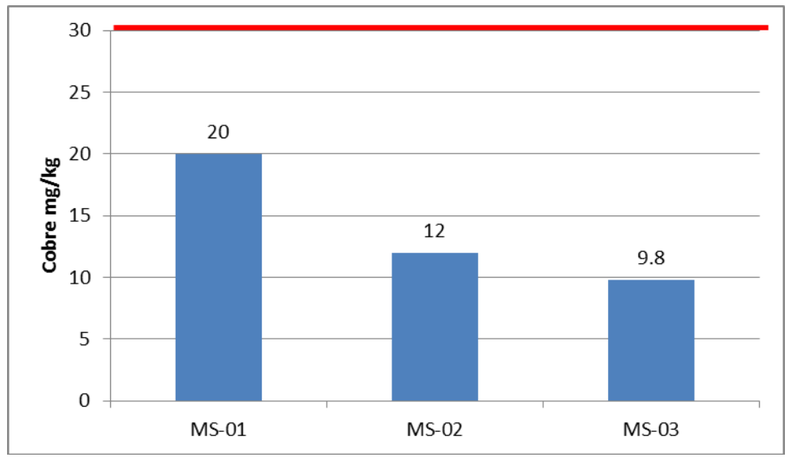
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Cobre**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de cobre de 30 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio variaron entre 9.8 y 20 mg/kg, encontrándose pues bajo el límite establecido por el TULSMA y siendo el punto de muestreo MS-01 el que tiene la concentración mas alta de este metal con 20 mg/kg. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	30 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE COBRE DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



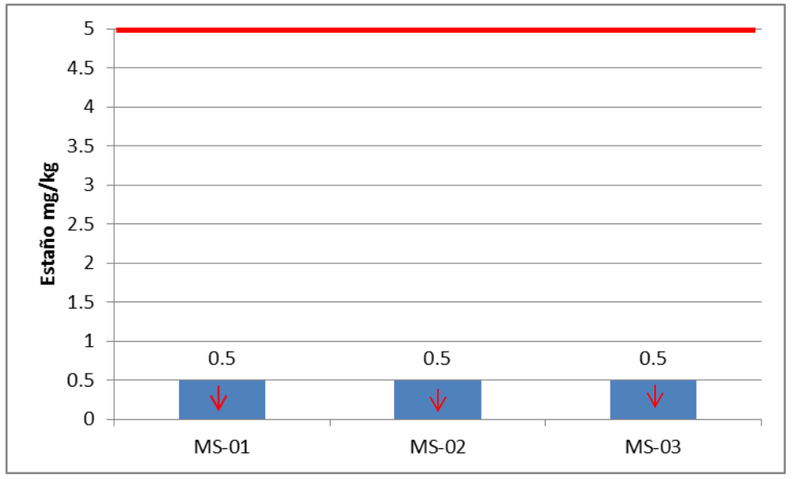
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- Estaño

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de estaño de 5 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron de 0.5 mg/kg, encontrándose pues bajo el límite establecido por el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	5 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE ESTAÑO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



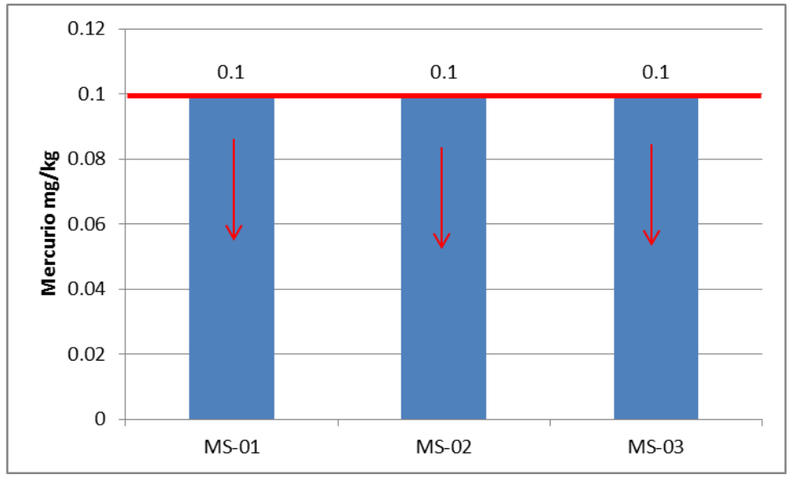
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Mercurio**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de mercurio de 0.1 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron < 0.1 mg/kg, encontrándose bajo el límite establecido por el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	0.1 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE MERCURIO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



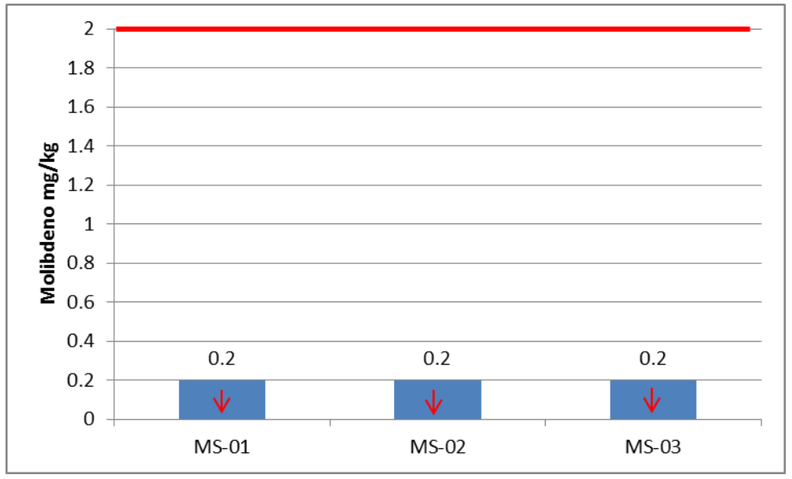
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Molibdeno**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de molibdeno de 2 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron de 0.2 mg/kg, encontrándose bajo el límite establecido por el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	2 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE MOLIBDENO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



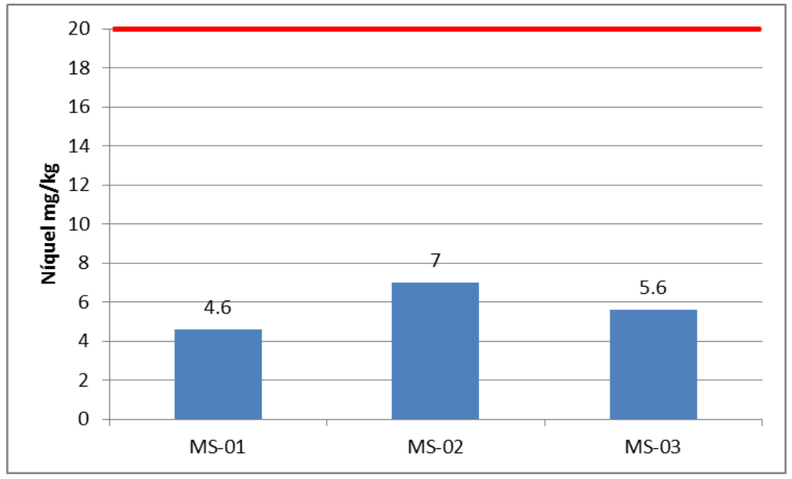
Fuente: Elaboración propia. 2012

- **Níquel**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de níquel de 20 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio variaron entre 4.6 y 7 mg/kg, encontrándose bajo el límite establecido por el TULSMA y siendo el punto de muestreo MS-02 el que tiene la concentración mas alta de este metal con 7 mg/kg. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	20 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE NÍQUEL DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



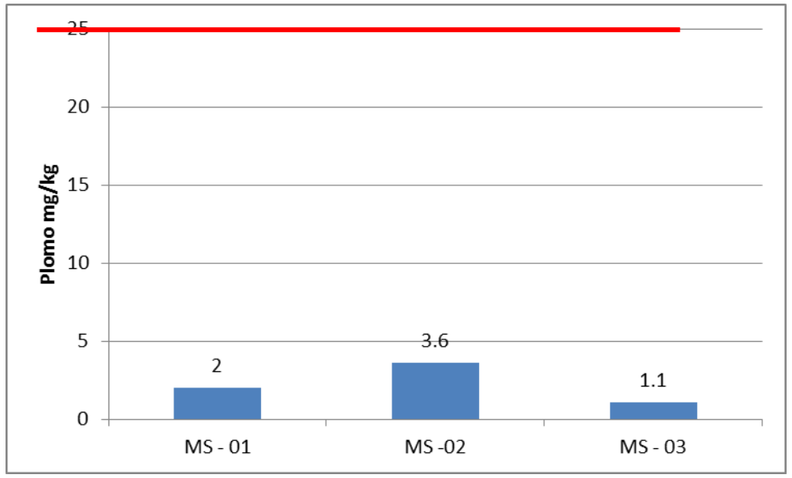
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Plomo**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de plomo de 25 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron de 2, 3.6, 1.1 mg/kg, encontrándose bajo el límite establecido por el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	25 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE PLOMO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



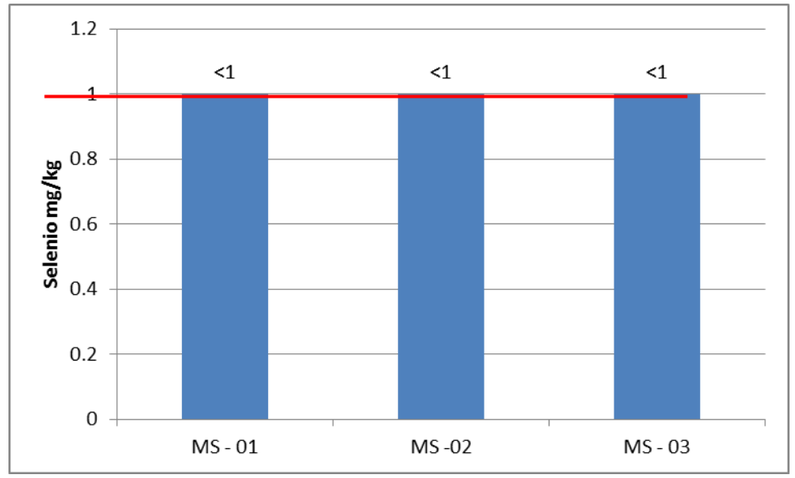
Fuente: Elaboración propia. 2012-06-19

- **Selenio**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de selenio de 1 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio son menores a 1 mg/kg, encontrándose bajo el límite establecido por el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	1 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE SELENIO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



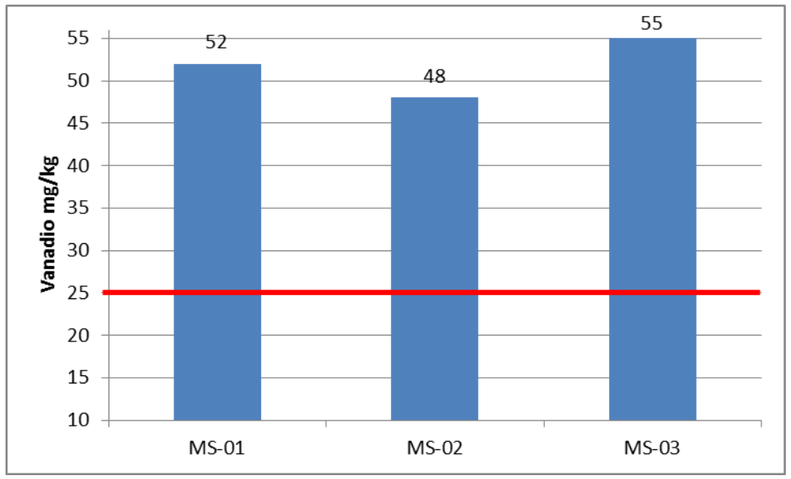
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Vanadio**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de vanadio de 25 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio variaron entre 48 y 55 mg/kg, superando el límite establecido e incumpliendo el TULSMA y siendo el punto de muestreo MS-03 el que tiene la concentración mas alta de este metal con 55 mg/kg. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	25 mg/kg	—

CONCENTRACIÓN DE VANADIO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



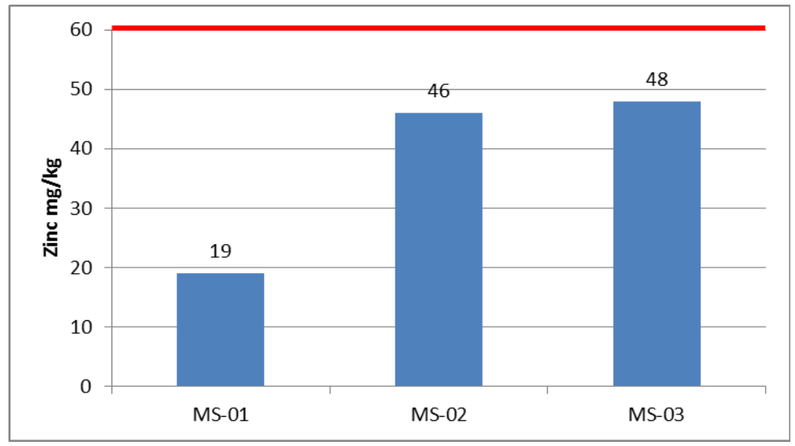
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Zinc**

El TULSMA en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de zinc de 60 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio variaron entre 19 y 48 mg/kg, encontrándose bajo el límite establecido por el TULSMA y siendo el punto de muestreo MS-03 el que tiene la concentración mas alta de este metal con 48 mg/kg. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	60 mg/kg	

CONCENTRACIÓN DE ZINC DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



Fuente: Elaboración propia. 2012.

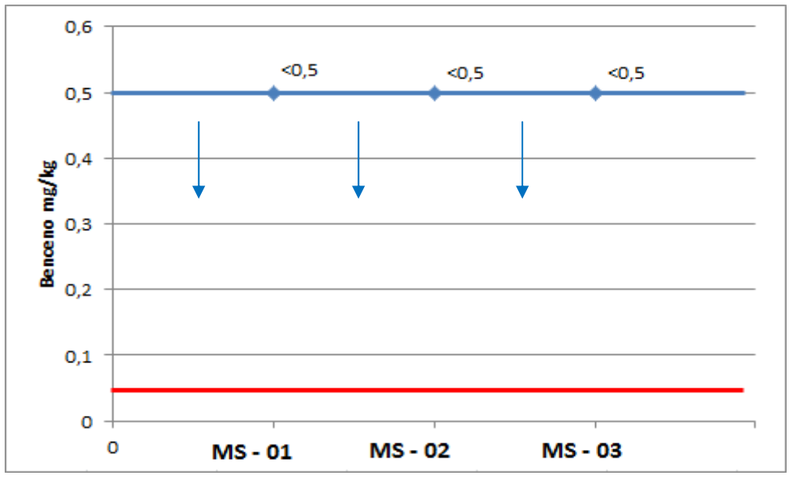
Compuestos Orgánicos Volátiles

- **Benceno**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de benceno de 0.05 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron <0.5 mg/kg. El Laboratorio Gruntec, reporta en sus protocolos que el análisis de este elemento tiene sensibilidad detectable a partir de los 0,5 mg/kg, por lo que no se ha podido establecer un comparativo entre los valores menores a los medibles y el límite establecido en el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	0.05 mg/kg	
LÍMITE DETECTABLE POR EL LABORATORIO		
Límite	<0.5	

CONCENTRACIÓN DE BENCENO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



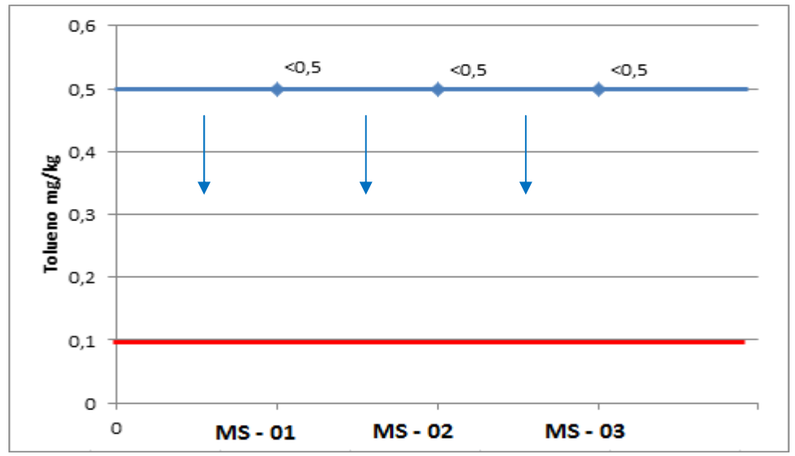
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Tolueno**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de tolueno de 0.1 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron <0.5 mg/kg. El Laboratorio Gruntec, reporta en sus protocolos que el análisis de este elemento tiene sensibilidad detectable a partir de los 0,5 mg/kg, por lo que no se ha podido establecer un comparativo entre los valores menores a los medibles y el límite establecido en el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	0.1 mg/kg	
LÍMITE DETECTABLE POR EL LABORATORIO		
Límite	<0.5	

CONCENTRACIÓN DE TOLUENO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



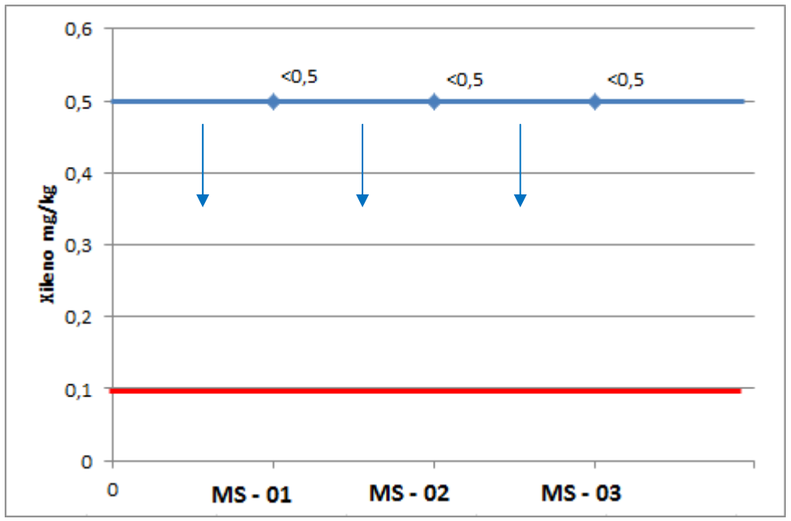
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Xileno**

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de xileno de 0.1 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron <0.5 mg/kg. El Laboratorio Gruntec, reporta en sus protocolos que el análisis de este elemento tiene sensibilidad detectable a partir de los 0,5 mg/kg, por lo que no se ha podido establecer un comparativo entre los valores menores a los medibles y el límite establecido en el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	0.1 mg/kg	
LÍMITE DETECTABLE POR EL LABORATORIO		
Límite	<0.5	

CONCENTRACIÓN DE XILENO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



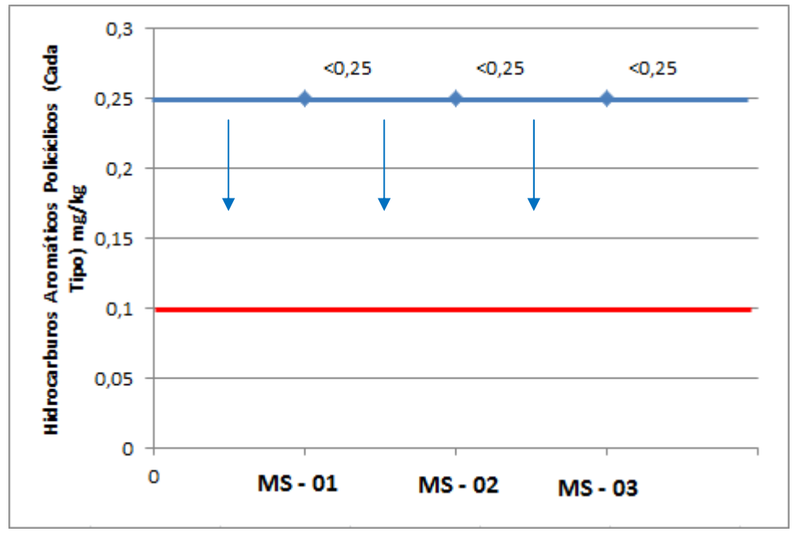
Fuente: Elaboración propia. 2012.

- **Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos** (Cada Tipo)

El TULSMA, en el Libro VI, Anexo 2, establece un límite máximo de HAPs de 0.1 mg/kg, los valores obtenidos en laboratorio fueron los mismos en los tres puntos de muestreo y fueron <0.25 mg/kg. El Laboratorio Gruntec, reporta en sus protocolos que el análisis de este elemento tiene sensibilidad detectable a partir de los 0,25 mg/kg, por lo que no se ha podido establecer un comparativo entre los valores menores a los medibles y el límite establecido en el TULSMA. Estos valores se observan en la siguiente figura.

LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE* TULSMA LIBRO VI ANEXO II		
TABLA 2	0.1 mg/kg	
LÍMITE DETECTABLE POR EL LABORATORIO		
Límite	<0.5	

VALORES DE XILENO DE LAS MUESTRAS DE SEDIMENTOS, ABRIL 2012



Fuente: Elaboración propia. 2012.

Conclusiones

- Con la finalidad de poder realizar el informe de sedimentos se tomo en cuenta a los límites permisibles para caracterizar la calidad de suelos incluidos en el TULSMA, libro VI, anexo II, tabla2.
- Los parámetros físico-químicos de los sedimentos muestreados no presentan problemas de incumplimiento con lo indicado en el TULSMA. Con respecto a valores de conductividad, el punto de muestreo MS-03 es el que presenta el mayor valor de 0.32 mmhos/cm pero se encuentra bajo a los límites establecidos en el TULSMA para suelos, mostrando que la concentración de iones potencialmente contaminantes en su composición, es baja.
- Los metales pesados por sus características fisicoquímicas y toxicológicas son parámetros que se les debe tomar muy en cuenta al momento de caracterizar el recurso agua y sus sedimentos. Para la caracterización de los sedimentos de las quebradas que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito se decidió analizar 15 metales que se encuentran en la tabla 2 del Libro 6 Anexo 2 del TULSMA. Existe la posibilidad de que estos compuestos provengan de la actividad industrial aguas arribas y por medio de arrastre natural se sedimenten en las riveras y fondo de las quebradas.

- De los 15 metales determinados para el estudio, 1 presenta concentraciones superiores a los establecidos dentro del TULSMA en los tres puntos de muestreo, por lo cual las quebradas evaluadas se encuentran afectadas por Vanadio:

  - **Vanadio:** Los tres puntos de muestreo se encuentran contaminados por este metal, sobrepasando todos los puntos lo indicado en el TULSMA con un valor aproximado del 100%, lo cual representa un problema de contaminación de la quebrada. Su uso en la fabricación de acero inoxidable podría ser una fuente de generación de este metal y por arrastre natural, su posterior sedimentación en la quebrada.

6.2.25 Paisaje

Metodología

La metodología aplicada para la caracterización y valoración del paisaje de la zona del proyecto de la primera línea del metro de Quito es la siguiente:

a) Delimitación del ámbito de estudio.

El ámbito de estudio se define a partir de consideraciones paisajísticas, visuales y territoriales, incluyendo unidades de paisaje con independencia de cualquier límite administrativo.

La delimitación del ámbito del estudio de la línea base de paisaje se basa en el concepto de cuenca visual. Se entiende por cuenca visual aquella parte del territorio desde donde es visible la actuación y que se percibe espacialmente como una unidad definida generalmente por la topografía (o por “obstáculos visuales artificiales”) y la distancia. La cuenca visual puede contener una o varias unidades de paisaje.

La delimitación de la cuenca visual de la actuación se realiza mediante un modelo digital del terreno (MDT) en los alrededores de la misma y la aplicación de técnicas de información geográfica (SIG) a dicho modelo para delimitar las áreas desde las cuales la actuación será visible y las áreas desde las cuales el área no será visible.

Este primer mapa automático de visibilidad se comprueba sobre el terreno, a objeto de identificar la cuenca visual real de la actuación en estudio y corregir los errores que la falta de definición del MDT puede ocasionar.

A la hora de delimitar la cuenca visual también ha de considerarse la naturaleza de la actuación objeto de estudio y las características del área donde está prevista su ubicación. Así, se considera que la obra afectará al paisaje en los tramos en los cuales el Metro discurre en superficie, las zonas de obras con muros pantalla (estaciones y tramos con esta técnica constructiva). Asimismo, en la delimitación del ámbito de estudio se ha considerado la zona de la escombrera.

b) Descripción general del paisaje.

Una vez se ha delimitado el ámbito de estudio se procede a describir de una manera general el paisaje de la zona lo cual se realiza mediante visitas de campo, consulta de fotografiasaereas y descripciones paisajísticas realizadas por otros autores.

Esta descripción general permite identificar los denominados sistemas de paisaje que serán la base para la delimitación de las unidades de paisaje.

c) Delimitación de las unidades de paisaje.

La topografía del terreno y los usos del suelo que en él se desarrollan, constituyen dos de los elementos fundamentales para la primera delimitación del territorio en tipos y subtipos de paisaje

A partir de las grandes unidades (sistemas de paisaje) definidas en el apartado anterior, procede delimitar las unidades de paisaje comprendidas dentro de la cuenca visual de la infraestructura de la Primera Línea del Metro de Quito y que, por tanto, se verán afectadas paisajística y visualmente por éste.

Se entiende por unidad de paisaje el área geográfica con una configuración estructural, funcional o perceptivamente diferenciada, única y singular, que ha ido adquiriendo los caracteres que la definen tras un largo periodo de tiempo. Se identifica por su coherencia interna y sus diferencias con respecto a las unidades contiguas.

La caracterización de las unidades de paisaje tiene por objeto:

- La definición, descripción y delimitación de las características paisajísticas del ámbito de estudio definido con anterioridad.
- El análisis de sus características y de las dinámicas y presiones que las modifican.
- Identificar los recursos paisajísticos que singularizan positivamente su valor y los conflictos paisajísticos que las degradan negativamente.
- Posibilitar la definición de los objetivos de calidad paisajística.

Por tanto, su diferenciación o singularidad requiere la consideración de otros elementos y aspectos paisajísticos, debiendo también considerar la dinámica o tendencias de cambio existentes y los posibles conflictos derivados.

- **Componentes del paisaje**

Entre los elementos o componentes de paisaje pueden distinguirse:

- **Elementos físicos**: suelo (geología, geomorfología…), red hídrica superficial, formas del terrenos…
- **Elementos bióticos**: vegetación, fauna…

- **Elementos antrópicos**: asentamientos urbanos, viviendas dispersas, presencia de infraestructuras, comunicación, transporte y distribución de energía eléctrica, gaseoductos-oleoductos, captación y distribución de aguas subterráneas…

Estos elementos o componentes del paisaje permiten caracterizar el territorio, constituyendo criterios para diferenciar unas unidades de otras. En esta fase del análisis paisajístico es especialmente importante apoyarse en cuantas visitas a campo sean necesarias para contrastar la información cartográfica y bibliográfica con la realidad sobre el terreno.

Características visuales básicas

Para la caracterización paisajística, se abordan y analizan también las características visuales básicas del territorio: amplitud visual, permeabilidad y conectividad visual, configuración escénica, colores, texturas, líneas, formas, posibles variaciones temporales en los elementos del mosaico (texturas y colores), elementos verticales…

Definición de los elementos singulares (recursos paisajísticos)

Para la caracterización paisajística se tienen también en consideración los recursos paisajísticos presentes, siendo éstos áreas o elementos del territorio de relevancia o interés ambiental, cultural o visual.

Estos recursos están formados por:

- Espacios naturales protegidos
- Red hidrográfica
- Elementos del patrimonio cultural, agrícola y rural
- Elementos de la estructura espacial: hitos topográficos…
- Recorridos paisajísticos relevantes, miradores …

Elementos de percepción no visual

Existen varios estudios y experiencias que recogen que más del 80% de la percepción de una persona vidente procede de la vista (Kaplan, 1979 y Fines, 1968). Según el Visual Landscape Design Training Manual (del Forest Service de la British Columbia, Canada) la percepción humana se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 6.99 Esquema de percepción humana

Esquema de la percepción humana	
Vista	87%
Oído	7%
Olfato	3 – 5%
Gusto	1%
Tacto	1-5%

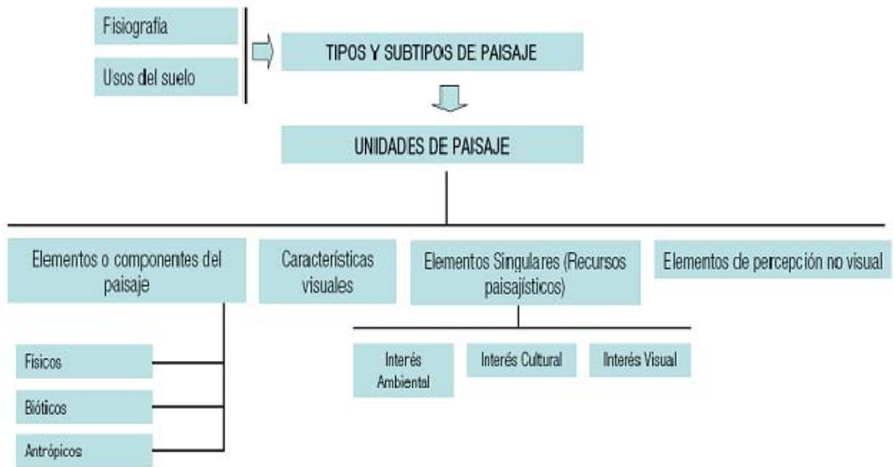
Fuente: Forest Service British Columbia, Canada. Visual Landscape Design Training Manual

Por ello, al hablar de percepción del paisaje se suele simplificar como percepción visual y para la definición de las unidades de paisaje los elementos de percepción no visual son tenidos en cuenta de forma menos prioritaria.

Siguiendo el orden de importancia para la percepción del paisaje, la percepción acústica y olfativa son los siguientes criterios a considerar que, por otro lado, están íntimamente relacionados con el uso del suelo que se desarrolla en un determinado lugar.

A modo de síntesis, la metodología empleada en el presente estudio para la delimitación las unidades de paisaje, se recoge en la siguiente Figura.

Figura 6.132 Metodología para la delimitación de las unidades de paisaje



Fuente: Elaboración propia, 2011

a) Identificación e inventario de recursos paisajísticos.

Se entiende por recursos paisajísticos los elementos lineales o puntuales singulares de un paisaje o grupo de éstos que definen su individualidad y que tienen un valor visual, ecológico, cultural y/o histórico.

Así pues identificados los sistemas de paisaje y definidas las unidades de pasaje se procede a identificar aquellos elementos singulares de los paisajes de los cuales va a depender, como se comprobará, su valoración ambiental.

b) Identificación de puntos de observación y visibilidad del territorio

Se consideran puntos de observación aquellos lugares desde los cuales puede ser visible la actuación prevista. Estos puntos de observación pueden ser estáticos, cuando el observador no está en movimiento (miradores por ejemplo); o dinámicos, si el observador está en moviendo (por ejemplo una carretera). Los puntos de observación se clasificarán como principales y secundarios de pendiendo de la cuenca visual de cada uno de ellos y la frecuencia con la que son visitados por los ciudadanos

Estos puntos de observación permitirán en el capítulo de valoración de impactos la valoración de los impactos paisajísticos del proyecto.

A partir del análisis de los puntos de observación, se obtienen las zonas del ámbito de estudio de máxima visibilidad, las de visibilidad media, baja y las no visibles. Son zonas de máxima visibilidad las perceptibles desde algún punto de visibilidad principal a menos de 3.500 m; son zonas de visibilidad media las perceptibles desde más de la mitad de los puntos de observación secundarias a menos de 3.500 m; y baja desde menos de la mitad de éstos y a menos de 3.500 m.

c) Valoración de la calidad del paisaje

El valor paisajístico es el valor relativo que se le asigna a cada unidad de paisaje y a cada recurso paisajístico por razones ambientales, sociales, culturales o visuales. Dicho valor está determinado por la calidad paisajística intrínseca de la unidad y la visibilidad que posea.

La visibilidad de las unidades paisajísticas y los recursos paisajísticos existentes en la cuenca visual se determina y analiza de acuerdo con la metodología descrita en párrafos anteriores.

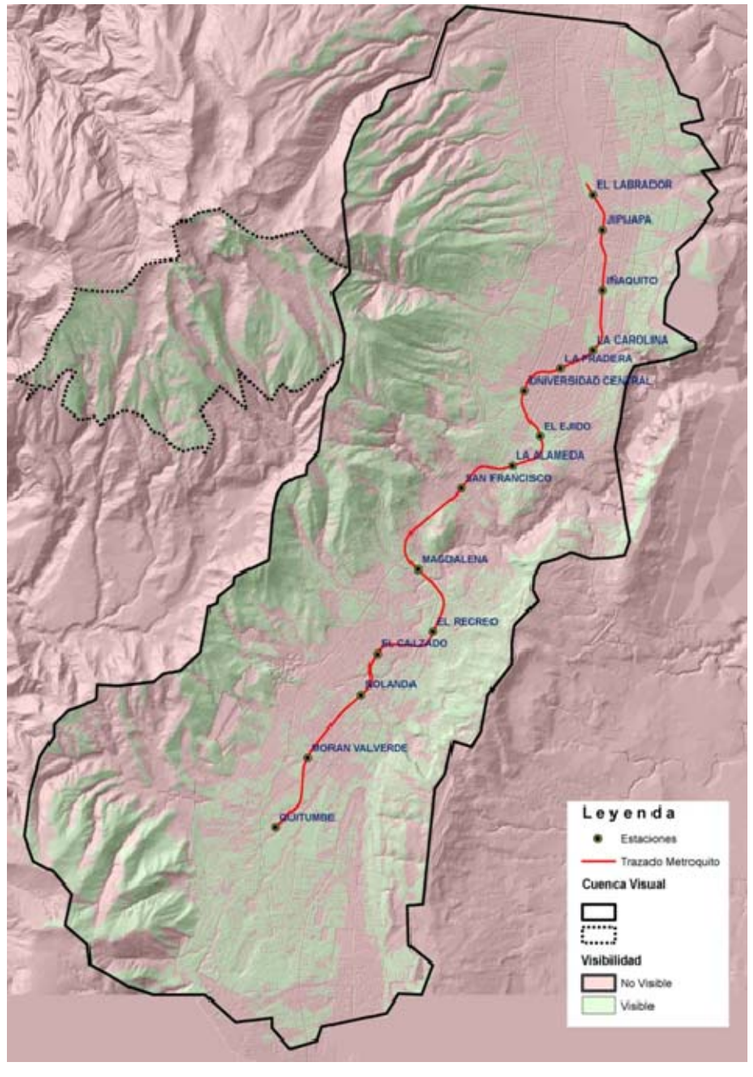
Tras la definición y caracterización de las unidades de paisaje y de los recursos paisajísticos existentes en ellas, se procede a la valoración de la calidad paisajística. Dicha valoración se realiza por parte del equipo multidisciplinar y redactor del presente estudio, otorgando valores a sus componentes característicos mediante criterios justificados en los apartados correspondientes. A partir de dicha valoración se fijan los objetivos de calidad paisajística.

Resultados.

Delimitación y justificación del ámbito de estudio

En la Figura 6.137 quedan representadas las zonas de visibilidad de la actuación obtenidas por el Sistema de Información Geográfica a partir del MDT, que se comprueba durante las correspondientes visitas de campo para delimitar finalmente la cuenca visual de la actuación.

Figura 6.133 Visibilidad y cuenca visual de la actuación en estudio



Fuente: Elaboración propia, 2011

La cuenca visual es amplia en la zona en la que la infraestructura discurre en superficie fuera de la zona urbanizada y en la zona de ubicación de la escombrera. Cuando la infraestructura discurre por suelo urbanizado la cuenca visual se reduce de manera significativa debido a que los propios edificios actúan como barreras visuales y la cuenca visual se reduce a los espacios públicos (calzadas, plazas, zonas verdes, etc) en las cuales se ubican las estaciones y otras infraestructuras.

Descripción general del paisaje

La ciudad de Quito se caracteriza por presentar una gran variedad de paisajes debidos a las diversas manifestaciones topogeomorfológicas, evidenciadas entre alturas absolutas que varían desde los 2.200 m (río Pisque) hasta los 4.784 m (volcán Guagua Pichincha); a la variabilidad climática, que en las tierras más bajas localizadas al norte de la zona, presentan precipitaciones que fluctúan entre 250 y 500 mm y, temperaturas que varían entre 17ºC y 18°C, mientras que en los sectores noroccidentales estas variables oscilan entre 1.500 y 2.000 mm y temperaturas entre 3ºC y 10°C; y a la red hidrográfica, que en conjunto drena hacia el norte formando parte de la cuenca del río Guayllabamba, esculpiendo sustratos rocosos de diferentes paisajes naturales, formando incluso profundos encañonamientos.

La morfología general del área está íntimamente relacionada con la estructura geológica, su génesis y evolución a través de los diferentes períodos geológicos y, con unidades bioclimáticas que han dado lugar a ecosistemas singulares.

Así, la actual arquitectura y columna vertebral de los paisajes naturales es debida el choque de la placa de Nazca que se desplaza hacia el este con una velocidad aproximada de 6,5 cm al año y la Sudamericana que se dirige hacia el oeste, con una velocidad también aproximada de 3 cm al año. La colisión de estas placas ha generado esfuerzos compresionales y con ello, la edificación de la Cordillera de los Andes y la formación de la fosa tectónica o graben, geográficamente identificada como callejón interandino.

Con carácter general los sistemas de paisaje que pueden observarse en Quito son los siguientes:

A) Sistema paisajístico volcánico

El Ecuador forma parte del Cinturón de Fuego del Pacífico y bajo esta premisa, las partes altas de la cordillera de Los Andes, están culminadas por construcciones volcánicas edificadas durante el Plioceno y Pleistoceno. Se aprecia la estructura muy erosionada del Ruco Pichincha y una parte de los volcanes Guagua Pichincha, Casitagua, Atacazo e Ilaló, que son estratovolcanes compuestos por una alternancia de lavas y materiales piroclásticos, sobre los que se han desarrollado suelos provenientes de la meteorización de cenizas volcánicas recientes. El modelado accidentado de los volcanes Ruco Pichincha y Atacazo se debe a que han sido moderadamente retocados por la actividad glaciar del Cuaternario, y más recientemente la erosión hídrica y los movimientos en masa debido a la climatología de la zona.

B) Sistema paisajístico de estribaciones

Los relieves montañosos disectados, constituyen la principal característica de estos paisajes, desarrollados sobre materiales muy antiguos en unos casos y recientes en otros. La acción de fenómenos meteorológicos ha incidido fuertemente en la meteorización de las rocas, que conjuntamente con la acción de la erosión hídrica y movimientos en masa, han disectado fuertemente los relieves formando laderas de fuertes pendientes. Otra de las características de estos paisajes, es el intenso tectonismo a que han estado sometidos.

C) Sistema paisajísticos de fondos de cuenca interandina

Corresponde a una fosa de hundimiento que durante el Cuaternario fue rellenada con materiales fluvio lacustres y volcánicos, que a su vez, fueron cubiertos con productos piroclásticos finos que luego de un proceso de compactación dieron lugar a la cangahua, que también fue cubierta con cenizas volcánicas recientes, de donde provienen los suelos que son aprovechados por el hombre, para el desarrollo de actividades agropecuarias, entre otras. Los relieves son relativamente llanos, separados por profundos encañonamientos y en otros casos son bloques horizontales a sub-horizontales, con un bajo o incipiente disectamiento, a diferencia de los relieves que se hallan en los sectores nororientales, que han sufrido un intenso tectonismo y acción de la erosión hídrica y movimientos en masa como deslizamientos, derrumbes y flujos de tierra.

El sector donde se ubica Quito, forma una cubeta alargada constituida por un levantamiento tectónico que dio lugar a una grada monoclinal, asimétrica, con una ladera abrupta que mira hacia el este y otra suave, donde se asienta la ciudad. Esta cubeta de topografía plana a ondulada, en principio estuvo ocupada por una laguna (de ahí los sedimentos lacustres que la conforman), cuyas aguas posteriormente fueron evacuadas.

D) Sistema paisajístico cultural densificado

La ciudad de Quito tiene una forma alargada de rumbo casi norte - sur y un tanto curva, adaptada a la estructura del complejo volcánico Pichincha y, encajada en una cubeta relacionada con la grada monoclinal como se detalló anteriormente; la ciudad está limitada al oeste por los flancos inferiores del complejo Pichincha y en los sectores orientales, por un abrupto de pendientes escarpadas.

E) Sistema paisajístico agrario-ganadero

En los sectores occidentales, aproximadamente entre los 3.000 y 3.600 msnm, sobre los flancos inferiores del complejo volcánico Pichincha y estribaciones de la cordillera Occidental, se distingue un espacio cultivado compuesto por una asociación de pastos plantados para alimento de ganado lechero y cultivos de cereales y hortalizas. El piso ecológico dominante es el bosque húmedo montano bajo, con suelos arenosos poco meteorizados y limosos con una alta retención de agua, en cambio en el sector suroeste los suelos son limosos o limo arenosos. En los sectores centrales se distinguen pequeñas unidades que corresponden a relictos de bosque de eucalipto, de especial importancia, en particular los que se hallan en la parte occidental, por su función en el control de torrentes.

F) Sistema paisajístico agropecuario y en proceso continuo de urbanización

Corresponde a una parte de la denominada grada de Quito, en estos sectores con laderas pronunciadas se han desarrollado suelos arcillo arenosos a limo arenosos o limosos, derivados de materiales piroclásticos. La zona de vida corresponde al bosque húmedo montano bajo.

La cercanía a la ciudad ha incidido para que, en terrenos incluso con pendientes escarpadas, se edifiquen construcciones con fines habitacionales; de otro lado, muchos predios rústicos, todavía son utilizados para la siembra de pastos y cultivos de ciclo corto, especialmente maíz.

Descripción de las unidades de paisaje

La Primera Línea del Metro de Quito se desarrolla toda ella dentro del sistema paisajístico cultural densificado. Se trata, pues, de un paisaje urbanizado o en vías de urbanización por lo que no son los valores naturales los más importantes sino los culturales-patrimoniales y sociales.

Pueden distinguirse tres unidades de paisaje que son las siguientes:

Unidad en proceso de urbanización de Quitumbe

Unidad urbana de Quito

Unidad Playa Alta-Guápulo

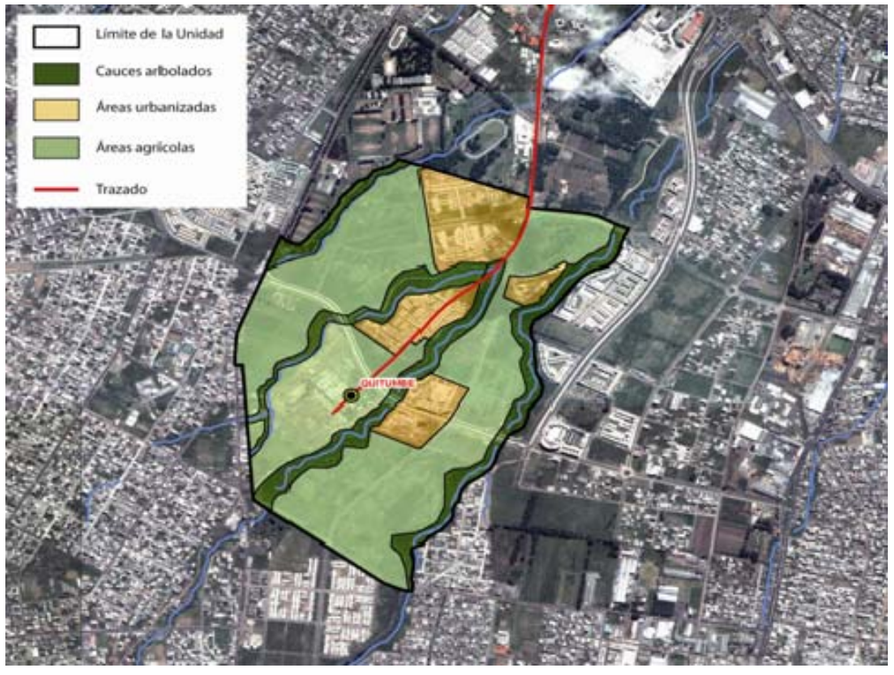
SISTEMA PAISAJÍSTICO	UNIDAD DE PAISAJE
Cultural densificado	Quitumbe
	Urbana de Quito
	Playa Alta-Gualupo

UNIDAD DE PAISAJE: Quitumbe
DESCRIPCIÓN: Esta unidad presenta una morfología llana y está rodeada por terrenos urbanos. Se caracteriza por un mosaico de terrenos agrícolas, zonas arboladas en las márgenes de red de drenaje, infraestructuras de comunicaciones y sectores urbanizados. Se trata de un área completamente rodeada por suelo urbano y que en estos momentos está en fase de colmatación tanto por usos residenciales como dotacionales e infraestructurales



Fuente: Elaboración propia, 2011

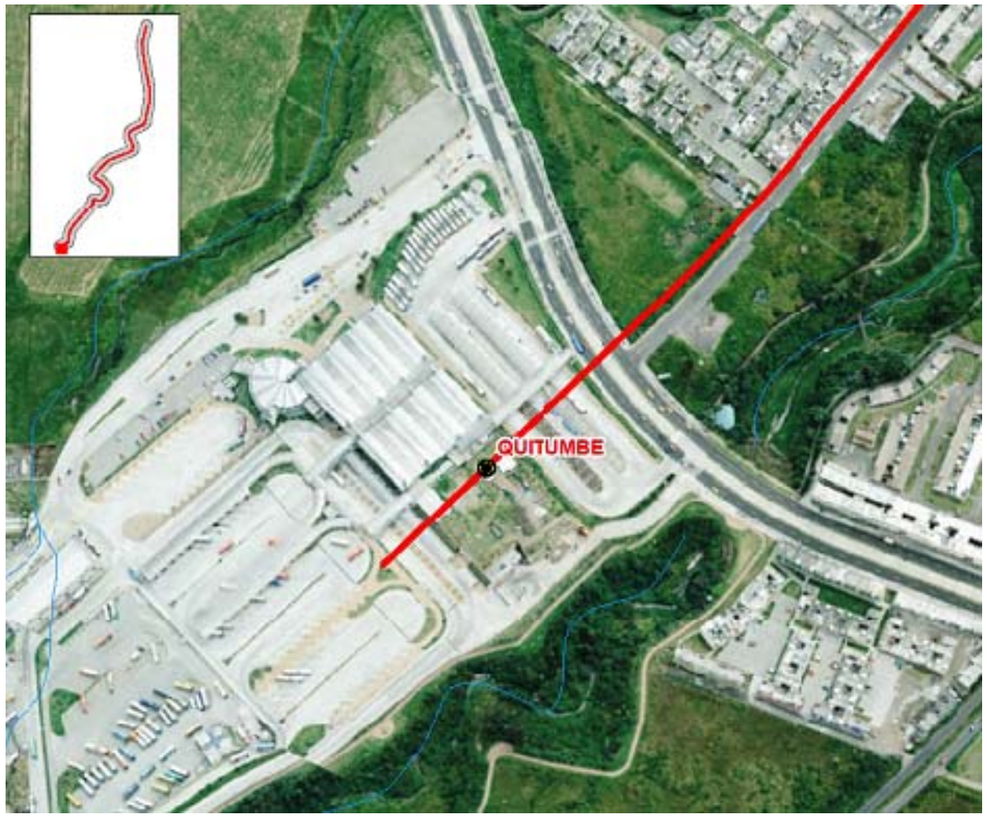
Figura 6.134 Unidad paisajística de Quitumbe



Fuente: Elaboración propia, 2011

En esta unidad de paisaje se ubica la estación de Quitumbe y se desarrolla un tramo de infraestructura cuya ejecución se realizará mediante muros pantalla.

Figura 6.135 Detalle de la unidad paisajística de Quitumbe



Fuente: Elaboración propia, 2011

1. ESTACIÓN QUITUMBE	
COORDENADAS	
E	**N**
772461	9969353

Descripción: Es una zona bastante transitada por viajeros interprovinciales, hay una escasa presencia de casas, está rodeado de terrenos baldíos y es de fácil acceso a los transeúntes ya que hay buses destinados al lugar y de hecho es la última estación del Trolebús.

Sensibilidad Paisajística: Baja



Observaciones: Presencia de terrenos baldíos y escasa presencia de casas



Observaciones: Escasa presencia de casas, hay una parada del trolebús, y terrenos baldíos

UNIDAD DE PAISAJE: Zona urbana de Quito
DESCRIPCIÓN: Se trata de una unidad constituida por la zona urbana del municipio de Quito. La mayor parte del trazado de la Primera Línea del Metro se desarrolla en esta unidad. Dentro de ella cabe distinguir dos subunidades que son las siguientes: ▪ Centro histórico que se corresponde con la zona del núcleo de Quito declarada Patrimonio de la Humanidad por la Unesco. ▪ Resto del núcleo urbano de Quito



En esta unidad el metro discurrirá soterrado, las estaciones previstas en la misma son las siguientes:

2. ESTACIÓN MORÁN VALVERDE

COORDENADAS	
E	N
773130	9969353

Descripción: Es una zona poblada con presencia de casas de dos pisos típicas del lugar, y pequeños negocios como tiendas, también se pudo observar una cancha de fútbol.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Zona poblada, al noreste hay una cancha de fútbol	**Observaciones:** Universidad Politécnica Salesiana
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Presencia de casas y conjuntos habitacionales	**Observaciones:** Al sureste se encuentra la Unidad Educativa Municipal Quitumbe

3. ESTACIÓN SOLANDA

COORDENADAS	
E	N
774340	9970708

Descripción: Donde se piensa hacer la estación hay canchas de tierra de la liga barrial de Solanda, y un pequeño parque para hacer deporte

Sensibilidad Paisajística: Baja

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Presencia de casas de tres pisos típicas del sector	**Observaciones:** Presencia de casas de 3 pisos comunes en la zona
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Presencia de casas comunes del sector	**Observaciones:** Cancha de fútbol de tierra donde juega la liga deportiva barrial de Solanda, terreno baldío utilizado como parqueadero, casa comunal

4. ESTACIÓN EL CALZADO

COORDENADAS	
E	N
775239	9971944

Descripción: Es una zona poblada, hay presencia de casas de 2 pisos típicas del sector, un parque infantil y pequeños negocios.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Presencia de casas típicas del sector de 2 pisos con pequeños locales comerciales	**Observaciones**: Casas típicas de la zona, presencia de un parque infantil
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Pequeñas casas de 2 pisos típicas del sector	**Observaciones:** Presencia de un parque infantil, pequeñas casas de 2 pisos y locales comerciales

5. ESTACIÓN EL RECREO

COORDENADAS	
E	N
776288	9972533

Descripción: Es una zona poblada, de fácil acceso a los transeúntes ya que existen la estación del Trolebús y la de la Ecovía, es una zona muy transitada, presencia de viviendas típicas del sector.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE



Observaciones: Riel del tren, casas típicas de la zona, funciona la estación de la ecovía

FOTO SUR



Observaciones: Estación Trolebús del Recreo, riel del tren

FOTO ESTE



Observaciones: Al sureste funciona de garaje para los trolebuses y buses alimentadores

FOTO OESTE



Observaciones: Funciona el Centro Comercial El Recreo

6. ESTACIÓN LA MAGDALENA

COORDENADAS	
E	N
775721	9974037

Descripción: Funciona el batallón y las oficinas del Cuerpo de Ingenieros del Ejército. Donde se prevé hacer la estación funcionan las canchas del Nacional.

Sensibilidad Paisajística: Baja

FOTO NORTE



Observaciones: Cancha donde entrena el Nacional, perteneciente al Ejército del Ecuador

FOTO SUR



Observaciones: Batallón del Cuerpo de Ingenieros del Ejército

FOTO ESTE



Observaciones: Oficinas del cuerpo de ingenieros del Ejercito

FOTO OESTE



Observaciones: Canchas de futbol, también funciona la caldera del CEE y las instalaciones del batallón

7. ESTACIÓN SAN FRANCISCO

COORDENADAS	
E	N
777146	9976192

Descripción: Toda la zona es netamente colonial y altamente turística, en la plaza se encuentra la Iglesia de San Francisco.

Sensibilidad Paisajística: Alta

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Casas coloniales y pequeños negocios	**Observaciones:** Casas coloniales y pequeños negocios
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Casas coloniales y pequeños negocios	**Observaciones:** Iglesia de San Francisco

8. ESTACIÓN LA ALAMEDA

COORDENADAS	
E	N
778097	9976434

Descripción: Toda la zona es netamente comercial, existen casas coloniales típicas de la zona, es de muy fácil acceso a los transeúntes ya que pasan la mayoría de buses destinados a la zona.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Maternidad San José	**Observaciones:** Centro histórico, Estación eco vía La Alameda
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Registro Civil, Cruz Roja, Dirección de Movilización de las Fuerzas Armadas	**Observaciones:** Parque La Alameda, donde existen palmas patrimoniadas

9. ESTACIÓN EL EJIDO

COORDENADAS	
E	N
778952	9977230

Descripción: La zona es comercial, existen muy pocas viviendas, el parque está rodeado de lugares comerciales, cabe recalcar que los árboles que se encuentran aquí son considerados patrimonio.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE



Observaciones: Estación ecovía, Casa de la Cultura, KFC

FOTO SUR



Observaciones: Asamblea Nacional, centro histórico

FOTO ESTE



Observaciones: Casa de la Cultura Nacional

FOTO OESTE



Observaciones: Parque El Ejido, árboles patrimoniales

10. ESTACIÓN UNIVERSIDAD CENTRAL

COORDENADAS	
E	N
778399	9978192

Descripción: En la mayor parte de esta zona funciona el campus de la Universidad Central, es una zona comercial dedicada a negocios que tengan que ver con los estudiantes de la universidad, como papelerías o lugares para alimentarse.

Sensibilidad Paisajística: Baja

FOTO NORTE



Observaciones: Estación Metro Bus Seminario mayor

FOTO SUR



Observaciones: Plaza Indoamérica, Frutería Monserrrat, Facultad de Administración de la Universidad Central

FOTO ESTE



Observaciones: Mercado Santa Clara

FOTO OESTE



Observaciones: Campus Universidad Central

11. ESTACIÓN LA PRADERA

COORDENADAS	
E	N
779431	9978952

Descripción: Como casi toda la av. Eloy Alfaro, este sector es una zona comercial, también funcionan oficinas, consultorios médicos, oficina de correos, se aprecian edificios altos, la zona es bastante transitada.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Oficinas, consultorios médicos	**Observaciones:** CNT
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Consultorios médicos, oficinas, edificios de 5 a 7 pisos	**Observaciones:** Consultorios médicos, Farmacia Medicity

12. ESTACIÓN LA CAROLINA

COORDENADAS	
E	N
779897	9979566

Descripción: En esta zona funciona el centro comercial El Jardín, es una zona comercial aunque también funcionan oficinas, es bastante transitada ya que es una de las arterias principales de Quito. También es importante mencionar que la estación va a estar ubicada en el parque La Carolina que es el más grande de Quito

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Oficinas, Parque La Carolina	**Observaciones:** Centro Comercial El Jardín, Oficinas de la ONU
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Centro Comercial El Jardín	**Observaciones:** Locales comerciales, oficinas, edificios de 5 a 10 pisos

13. ESTACIÓN IÑAQUITO

COORDENADAS	
E	N
7780078	9980947

Descripción: Zona altamente comercial, también aquí funcionan oficinas de diferentes ámbitos. Hay cinco centros comerciales aledaños al lugar. Es una zona bastante concurrida y de fácil acceso.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE



Observaciones: Registro Civil, Edificio Raúl Coka Barriga, plaza deportiva

FOTO SUR



Observaciones: Centro Comercial Caracol, Centro Comercial y de Oficinas Unicornio, Centro Comercial Iñaquito

FOTO ESTE



Observaciones: Centro Comercial Naciones Unidas, Quicentro Shopping

FOTO OESTE



Observaciones: Club de Leones, La Ganga, Orbe Hogar

14. ESTACIÓN JIPIJAPA

COORDENADAS	
E	N
780347	9982182

Descripción: Es una zona comercial bastante concurrida, sobre todo el mes de diciembre donde la gente se reúne para festejar las fiestas de Quito.

Sensibilidad Paisajística: Media

FOTO NORTE



Observaciones: Plaza de Toros Quito, locales comerciales, edificios de 2 a 3 pisos

FOTO SUR



Observaciones: Locales comerciales, edificios de 2 a 3 pisos utilizados para vivienda

FOTO ESTE



Observaciones: Locales comerciales, Pioneer

FOTO OESTE



Observaciones: Plaza de Toros Quito, conjuntos habitacionales

15. ESTACIÓN LABRADOR

COORDENADAS	
E	N
780115	99830120

Descripción: La estación va a estar ubicada dentro del Aeropuerto, alrededor existen patios de carros, pequeñas casas típicas del sector y fábricas.

Sensibilidad Paisajística: Baja

FOTO NORTE	FOTO SUR
	
Observaciones: Pista del Aeropuerto	**Observaciones:** Patios de carros, Redondel del Labrador
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Casas, típicas de la zona	**Observaciones:** Aeropuerto y fábricas

UNIDAD DE PAISAJE: Playa Alta-Guápulo

DESCRIPCIÓN:

Es una ladera orientada a oriente, situada junto al núcleo urbano de Quito. Se caracteriza por un mosaico de terrenos forestales arbolados, agrícolas y usos residenciales diseminados. La red de drenaje está muy encajada por lo que se forman laderas de fuertes pendientes orientadas perpendicularmente a la orientación general.



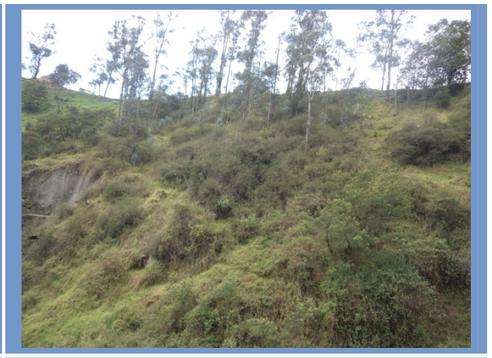


Figura 6.136 Unidad paisajística Playa Alta-Guápulo



Fuente: Elaboración propia, 2011

En esta unidad de paisaje su ubicará la escombrera prevista.

ESCOMBRERA	
COORDENADAS	
E	N
781025	9979221
Descripción: La zona en que se van a disponer los escombros, anteriormente era una quebrada, la cual fue rellenada.	
Sensibilidad Paisajística: Baja	
FOTO NORTE	**FOTO SUR**
	
Observaciones: En el sitio se puede observar plantas pioneras, sin ningún valor ecológico	**Observaciones:** Los pocos árboles que existen aquí son eucaliptos
FOTO ESTE	**FOTO OESTE**
	
Observaciones: Todo el sitio es irregular	**Observaciones:** Los moradores aledaños al sector lo han convertido en basurero

Identificación de los recursos paisajísticos

Se entiende por recursos paisajísticos los elementos lineales o puntuales singulares de un paisaje o grupo de éstos que definen su individualidad y que tienen un valor visual, ecológico, cultural y/o histórico

Inventario de los recursos paisajísticos

Los recursos paisajísticos existentes en el ámbito de estudio, se han caracterizado distinguiendo el interés ambiental, cultural o visual por el que destacan.

- Recursos de interés ambiental

No se han detectado en la zona de estudio recursos paisajísticos de interes ambiental.

- Recursos de interés cultural

Como recursos paisajísticos que, dentro de la cuenca visual, destacan por su interés cultural cabe mencionar:

San Francisco de Quito y núcleo central del Centro Histórico de Quito

El Comité Intergubernamental del Patrimonio Mundial de la UNESCO, en su segunda sesión celebrada en Washington, el 8 de septiembre de 1978, declaró a San Francisco de Quito, Patrimonio Cultural de la Humanidad lo que motiva a conservar, mantener y proteger el núcleo central del Centro Histórico de Quito, sus áreas de amortiguamiento e influencia.

Figura 6.137 Plaza San Francisco



Fuente: Edmundo Moreno, 2011

Quito posee el centro histórico más grande, menos alterado y mejor preservado de América. Posee alrededor de 130 edificaciones monumentales y cinco mil inmuebles registrados en el inventario municipal de bienes patrimoniales.

San Francisco, es el más grande de los conjuntos arquitectónicos existentes en los centros históricos de las ciudades de América Latina. La construcción de la iglesia se inició en 1550, en terrenos aledaños a la plaza donde los indígenas realizaban los trueques de productos.

Los principales elementos patrimoniales que se ubican en la zona de máxima protección son los que se indican en la Tabla 6.100.

Tabla 6.100 Principales elementos patrimoniales núcleo San Francisco

Mz	Predio	AREA 3 "NUCLEO CENTRAL - SAN FRANCISCO"
1	9	
2	16	
3	2	
4	11	
5	6	
6	9	
7	14	Museo de Arte Colonial
8	14	Plaza de Benalcázar-Tribunal de Menores
9	10	Parqueadero Munic El Cadisan
10	6	Escuela F. Larrea
11	2	Conjunto Religioso La Merced, Col SP Pascual
12	14	Teatro Pichincha-CN Telecomunicaciones
13	2	Conjunto Religioso La Concepción-DPSalud
14	7	Palacio Arzobispal
15	22	Plazoleta La Merced-CC Granada
16	22	Colegio La Providencia
17	2	Palacio de Gobierno-Vicepresidencia Repúb
18	3	I.La Compañía-C Cult Metropolit-C Gonzaga
19	12	La Catedral- El Sagrario
20	5	Conj. Religio SAN FRANCISCO-Colg S Andrés
21	1	Plaza de San Francisco
22	13	Museo Numismático BCE- Radio Municipal
23	11	Museo de Sucre
24	29	
25	7	
26	15	
27	8	
28	24	Conj Religioso SANTA CLARA
29	1	Plaza de Santa Clara
30	10	
31	10	Iglesia y monasterio del Carmen Alto
32	5	Museo de la Ciudad-Igl SJD DIOS-Csalu Nro 1
	***322**	**PREDIOS**

Fuente: Edmundo Moreno, 2011

La información sobre los elementos patrimoniales del centro histórico se realizará con mayor detalle en el apartado de patrimonio cultural y arqueología.

Iglesia de Guápulo

Construida en la segunda mitad del siglo XVII. Al principio no hubo sino una ermita, en 1596 el obispo López Solís muy devoto de la Virgen de Guápulo, le edificó una iglesia, medio siglo más tarde en 1649 se comenzó la actual iglesia bajo la vigilancia de Antonio Rodríguez.

- Recursos paisajísticos de interés visual

Como recursos paisajísticos que, dentro de la cuenca visual, destacan por su interés visual cabe mencionar:

El Panecillo

El Panecillo es una elevación natural de 3.000 msnm, enclavada en el corazón mismo de la ciudad de Quito. Por su ubicación es el más importante mirador natural de la ciudad, desde el que se puede apreciar la disposición urbana de la capital ecuatoriana, desde su centro histórico y hacia los extremos norte y sur. El Panecillo está coronado por una escultura gigante de aluminio de la Virgen de Quito.

Figura 6.138 Cumbre de El Panecillo



Figura 6.139 Quito desde El Panecillo



Loma del Itchimbía

La ubicación y formación topográfica convierte a la loma del Itchimbía (2929 msnm) en un hermoso balcón de la ciudad. Desde la época de los Quitus-Caras fue considerada un sitio místico donde los habitantes recuperaban energías y purificaban su cuerpo.

Mirador de San Juan

El Mirador de San Juan está ubicado en el pequeño parque del mismo nombre, cuyo ingreso está por la calle Carchi. Desde allí, el visitante también puede solazarse con una perspectiva privilegiada del Centro Histórico, que muestra rincones normalmente ocultos a la vista, como los jardines del claustro de La Concepción o los patios occidentales del complejo religioso de San Francisco.

Visibilidad del paisaje: análisis visual

La visibilidad del paisaje determina la importancia relativa de lo que se ve y se percibe y es función de la combinación de distintos factores como son los puntos de observación, la distancia, la duración de la visita, y el número de observadores potenciales.

Para el análisis visual de la actuación se procederá a las siguientes fases:

- Identificación de los principales puntos de observación de la cuenca visual distinguiendo los puntos dinámicos y estáticos.
- Análisis y valoración de la sensibilidad de los puntos de observación, en función de la frecuencia con que las personas los visitan y la visibilidad que ofrecen del ámbito de estudio.
- Clasificación de las unidades de paisaje identificadas en función de la visibilidad obtenida: visibilidad del territorio.

Identificación de los puntos de observación

En los planos se recoge la visibilidad obtenida para el ámbito de estudio a partir del SIG, quedando representadas las zonas visibles y no visibles. Debido a las limitaciones del ojo humano, se han diferenciado también zonas de nitidez, marcando los 500, 1.500 y 3.500 metros desde los límites de la zona de estudio.

Para el ámbito de estudio estas zonas de nitidez tienen especial importancia puesto que, en muchas ocasiones, son las limitaciones del ojo humano las que delimitan la cuenca visual debido a la lejanía o inexistencia de otros elementos estructurales (laderas, crestas de montañosa). Tras las correspondientes visitas de campo queda definida la cuenca visual del proyecto en estudio.

Dicho plano permite dar una idea global de la visibilidad en el ámbito de estudio; sin embargo, para un estudio más preciso de los impactos visuales generados por la actuación, se han identificado y analizado puntos concretos del territorio, a los que se ha denominado puntos de observación.

Se consideran **puntos de observación** aquellos lugares desde los cuales puede ser visible la actuación prevista. Estos puntos de observación pueden ser estáticos, cuando el observador no está en movimiento (miradores por ejemplo); o dinámicos, si el observador está en moviendo (por ejemplo una carretera).

Como puntos de observación estático, se han considerado el mirador del Panecillo, Itchimba y San Juan.

Los puntos de observación dinámicos identificados están constituidos por las calles e infraestructuras viarias que discurren en las proximidades de las obras.

Análisis de la visibilidad desde los puntos de observación

Antes de proceder al análisis de la visibilidad es necesario realizar una caracterización de las obras que van a ejecutarse. Fundamentalmente se trata de un túnel excavado por el método tradicional o tuneladora. Estas obras no serán visibles para la ciudadanía en general ya que son subterráneas. Si que serán visibles para la ciudadanía las obras del túnel cuando este se realiza mediante muros pantalla. Asimismo también serán visibles las obras de las estaciones las cuales también se ejecutan mediante muros pantalla construidos desde la superficie.

Para analizar los puntos de observación del ámbito de estudio se ha considerado una serie de factores, catalogados cualitativamente por discusión y consenso entre los miembros del equipo redactor:

- El tipo de punto de observación (dinámico o estático) determina la duración estimada de observación hacia la actuación, ya que en los puntos dinámicos la observación estará condicionada necesariamente al tiempo durante el que se transite por la vía de comunicación correspondiente, que a su vez dependerá de la velocidad con la que se transite por ella.

Por tanto se puede distinguir una duración no condicionada (y por tanto suficiente) en los puntos de observación estáticos y una duración de la observación condicionada a la velocidad de la vía en los puntos de observación dinámicos, distinguiendo una velocidad media, alta o muy alta. En el presente caso la velocidad de tránsito es reducida para los vehículos y muy reducida para los transeúntes por lo que los puntos de observación dinámicos pueden asimilarse a puntos de observación estáticos.

- La accesibilidad al punto de observación influye en la frecuencia de observadores que lo visitan, aunque no la determina puesto que depende también de otros factores. La accesibilidad depende de la existencia de infraestructuras de acceso y el estado de las mismas, distinguiéndose una accesibilidad muy alta, alta, media, baja o muy baja. En el presente caso todos los puntos considerados tienen una accesibilidad muy alta.

- En la categoría de visitantes se especifica si existe un número considerable de residentes, residentes temporales, turistas, trabajadores.

- La frecuencia de visita se cataloga también cualitativamente debido a la ausencia de datos fiables disponibles. Se diferencia una frecuencia muy alta, alta, media, baja o muy baja, en función del número de observadores potenciales que frecuentan el punto de observación correspondiente.

- La visibilidad hace referencia a la superficie de la cuenca visual que es visible desde el punto de observación correspondiente, pudiendo ser total (cuando desde el punto de observación se perciba la totalidad de la cuenca visual), amplia (cuando se perciba la mayor parte de la cuenca), media (cuando sea visible menos de la mitad) y reducida (cuando apenas sea visible una pequeña superficie de la cuenca visual en estudio). Esta información está representada en los correspondientes planos.

- La sensibilidad de un punto de observación frente a la cuenca visual se determina considerando la frecuencia con que las personas los visitan y la visibilidad que ofrecen del ámbito de estudio. La sensibilidad de los puntos de observación, valorada cualitativamente, podrá ser muy alta, alta, media, baja o muy baja.

En la Tabla 6.101 se recoge el análisis de los puntos de observación y la valoración de su sensibilidad según los criterios expuestos.

A partir del análisis realizado, los puntos de observación se clasifican nuevamente, diferenciando ahora entre puntos de observación principales y secundarios.

Tabla 6.101 Puntos de observación y valoración de su sensibilidad

Punto de observación	Tipo	Duración de observación	Accesibilidad	Categoría de visitanetes	Frecuencia de visita	Visibilidad	Sensibilidad	CLASIFICACIÓN
Mirador del Panecillo	Estático	No condicionada	Muy alta	Residentes, resid.temporales y turistas	Alta	Total	Muy alta	Principal
Mirador de Itchimbía	Estático	No condicionada	Muy alta	Residentes, resid.temporales y turistas	Alta	Total	Muy alta	Principal
Mirador de San Juan	Estático	No condicionada	Muy alta	Residentes, resid.temporales y turistas	Alta	Total	Media	Secundario
Iglesia de Guápulo	Estático	No condicionada	Muy alta	Residentes, resid.temporales y turistas	Alta	Media	Alta	Secundario
Calles, plazas, espacios publicos	Dinámico	Condicionada: velocidad alta	Muy alta	Residentes, resid.temporales y turistas	Alta	Alta	Alta	Principal

Fuente: Elaboración propia, 2011

Visibilidad del territorio

A partir del análisis de los puntos de observación, se obtienen las zonas del ámbito de estudio de máxima visibilidad, las de visibilidad media, baja y las no visibles. Son zonas de máxima visibilidad las perceptibles desde algún punto de visibilidad principal a menos de 3.500 m; son zonas de visibilidad media las perceptibles desde más de la mitad de los puntos de observación secundarias a menos de 3.500 m; y baja desde menos de la mitad de éstos y a menos de 3.500 m.

En los planos se representa el territorio clasificado según dichas clases de visibilidad. Tal y como queda reflejado en dicho plano la mayor parte del ámbito de estudio, está clasificada como de visibilidad máxima o media.

Debido al carácter urbano de la zona de obras todas las zonas son de visibilidad máxima.

Valoración del paisaje

Calidad de los recursos paisajísticos

Valoración de la calidad paisajística de los recursos paisajísticos y puntos de observación

La calidad de los recursos paisajísticos y puntos de observación se ha asignado por consenso del equipo multidisciplinar del presente estudio, de acuerdo con el grado de interés por el que se ha clasificado como recurso paisajístico, así como su estado de conservación.

La calidad de los recursos paisajísticos obtenida bajo consenso del equipo multidisciplinar se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 6.102 Calidad de los recursos paisajísticos

RECURSOS PAISAJÍSTICOS	INTERÉS			ESTADO DE CONSERVACIÓN	CALIDAD
	AMBIENTAL	CULTURAL	VISUAL		
Mirador del Panecillo	M	A	MA	A	**MA**
Mirador de Itchimbía	M		MA	M	**A**
Iglesia de Guápulo	B	MA	MA	A	**MA**
Mirador de San Juan	M	M	MA	M	**A**
Centro Histórico declarado patrimonio de la humanidad por UNESCO	B	MA			**MA**
Calles, plazas y espacios públicos centro histórico	MB	MA		M	**MA**
Calles, plazas, espacios públicos no centro histórico	MB	M		M	**B**

MA: Muy Alto, A: Alto, M: Medio, B: Bajo, MB: Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2011

Solo serán afectados directamente por la actuación estudiada las calles, plazas y espacios públicos tanto del Centro Histórico como el resto.

Objetivos de la calidad de los recursos paisajísticos

Los objetivos de calidad de los recursos paisajísticos que se proponen a continuación se basan en la calidad obtenida anteriormente.

Los objetivos generales que se proponen son cinco:

- Mantenimiento - restauración
- Mejora
- Restauración
- Nuevo paisaje
- Otros

La relación existente entre la calidad de los recursos paisajísticos y los objetivos de calidad es la siguiente:

Tabla 6.103 Relación entre calidad de los recursos paisajísticos y objetivos de calidad

CALIDAD PAISAJÍSTICA	Conservación. Mantenimiento	Mejora	Restauración	Nuevo paisaje	Otros
MUY ALTA					
ALTA					
MEDIA					
BAJA					
MUY BAJA					

Muy adecuado	
Adecuado	
Poco adecuado	

Fuente: Elaboración propia, 2011

Los objetivos de calidad paisajística propuestos son los siguientes:

Tabla 6.104 Objetivos de calidad paisajística

RECURSOS PAISAJÍSTICOS	CALIDAD	OBJETIVO
Mirador del Panecillo	MUY ALTA	CONSERVACION MANTENIMIENTO-MEJORA
Mirador de Itchimbia	ALTA	CONSERVACION MANTENIMIENTO-MEJORA
Iglesia de Guápulo	MUY ALTA	CONSERVACION MANTENIMIENTO-MEJORA
Mirador de San Juan	ALTA	CONSERVACION MANTENIMIENTO-MEJORA
Casco Histórico declarado patrimonio de la humanidad por UNESCO	MUY ALTA	CONSERVACION MANTENIMIENTO-MEJORA
Calles, plazas y espacios públicos centro histórico	MUY ALTA	CONSERVACION MANTENIMIENTO-MEJORA
Calles, plazas, espacios públicos no centro histórico	BAJA	MEJORA RESTAURACION

Fuente: Elaboración propia, 2011

Calidad paisajística de las unidades de paisaje

Valoración de la calidad paisajística

La valoración de la calidad paisajística se ha realizado a partir de los componentes del paisaje descritos con anterioridad, ya que son los elementos que influyen en ella.

A cada tipo de componente (fisiografía, tipo de vegetación…) se le ha asignado un valor entre 1 y 10 por discusión y consenso entre los miembros del equipo redactor. Estos valores son:

Tabla 6.105 Valoración de la calidad paisajística

FISIOGRAFÍA	
Montañosa	10
Colinada-fuertemente ondulada	7
Plana-ondulada	5
Alterada	1

TIPO DE VEGETACIÓN	
Arbórea-arbustiva	10
Arbustiva	9
Ribereña	7
Agrícolas secano	6
Agrícola regadío	4
Herbácea/zonas verdes urbanas	2
Sin vegetación	1

COBERTURA VEGETAL	
Alta	10
Media	6
Baja	3

USOS	
Forestal	8
Agrícola de secano	7
Agrícola de regadío	6
Zonas urbanizadas de baja densidad	2
Zonas urbanizadas de alta densidad	1
Canteras	1

PARCELACIÓN	
Abancalamientos	7
Sin parcelación	5
Parcelación urbana	3

FACTORES HUMANOS	
INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS	
Ausencia	10
Presencia	3
INFRAESTRUCTURAS COMUNICACIONES	
Ausencia	10
Pistas forestales, sendero y caminos agrícolas	8
Caminos agrícolas y carreteras	4
Autopistas-autovías	2
VIVIENDAS	
Ausencia	9
Aisladas	5
Núcleos de baja densidad	3
Núcleos de alta densidad	1

FORMAS SINGULARES	
Presencia de recursos paisajísticos de calidad alta	8
Presencia de recursos paisajísticos de calidad media	6
Ausencia de formas singulares	4
Presencia de formas singulares negativas	1

Fuente: Elaboración propia, 2011

La valoración global de la calidad se obtiene por suma de los valores asignados a cada componente dividido por 8, a objeto de obtener un valor entre 0 y 10 que facilite la interpretación de los resultados obtenidos.

La valoración global de la calidad paisajística se ha agrupado en 5 categorías relativas, calificadas de la forma siguiente:

Tabla 6.106 Valoración global de la calidad paisajística

PUNTUACIÓN	CALIFICACIÓN DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA
10-9	MUY ALTA
8,9-6	ALTA
5,9-4	MEDIA
3,9-3	BAJA
2,9-1	MUY BAJA

Fuente: Elaboración propia, 2011

En aquellos casos en los que la componente presenta dos afectaciones se ha valorado la más representativa de la unidad de paisaje o, en su defecto, la más restrictiva.

La Tabla 6.107 contiene las valoraciones realizadas para cada una de las componentes de unidades de paisaje que influyen en la calidad paisajística, así como la valoración global y su calificación.

Tabla 6.107 Valoración de cada componente de las unidades de paisaje

UNIDAD	FISIOGRAFÍA	TIPO VEGETACIÓN	COBERTURA VEGETAL	USOS	PARCELACIÓN	I. ELÉCTRICAS	I. COMUNICACIONES	VIVIENDAS	FORMAS SINGULARES	TOTAL PUNTUACIÓN	CALIFICACIÓN*
1	5	2	10	6	7	3	4	1	4	5,25	MEDIA
2	5	1	3	1	3	3	4	1	4	3,125	BAJA
3	7	2	10	1	7	3	4	3	4	5,125	MEDIA/MEDIA

A) Unidad 1 Quitumbe

B) Unidad 2 urbana de Quito

C) Unidad 3 Playa Alta-Guápulo

Fuente: Elaboración propia, 2011

Objetivos de la calidad de las unidades de paisaje

Los objetivos de calidad de las unidades de paisaje que se proponen a continuación se basan en la calidad paisajística de las unidades y los recursos paisajísticos presentes en las mismas.

Los objetivos generales que se proponen son cinco:

- Mantenimiento y conservación del carácter existente
- Mejora del carácter existente a partir de la introducción de nuevos elementos o la gestión de los existentes
- Restauración del paisaje
- Creación de un nuevo paisaje
- Otros objetivos (en función de necesidades más específicas)
- Combinación de los anteriores

La tabla 6.108 muestra la relación existente entre la calidad de las unidades de paisaje y los objetivos de calidad.

Tabla 6.108 Relación entre la calidad de las unidades de paisaje y objetivos de calidad

CALIDAD PAISAJÍSTICA	Conservación/ Mantenimiento	Mejora	Restauración	Nuevo paisaje	Otros
MUY ALTA					
ALTA					
MEDIA					
BAJA					
MUY BAJA					

Muy adecuado	
Adecuado	
Poco adecuado	

Fuente: Elaboración propia, 2011

Los objetivos de calidad paisajística propuestos son los siguientes:

Tabla 6.109 Objetivos de la calidad paisajística propuestos

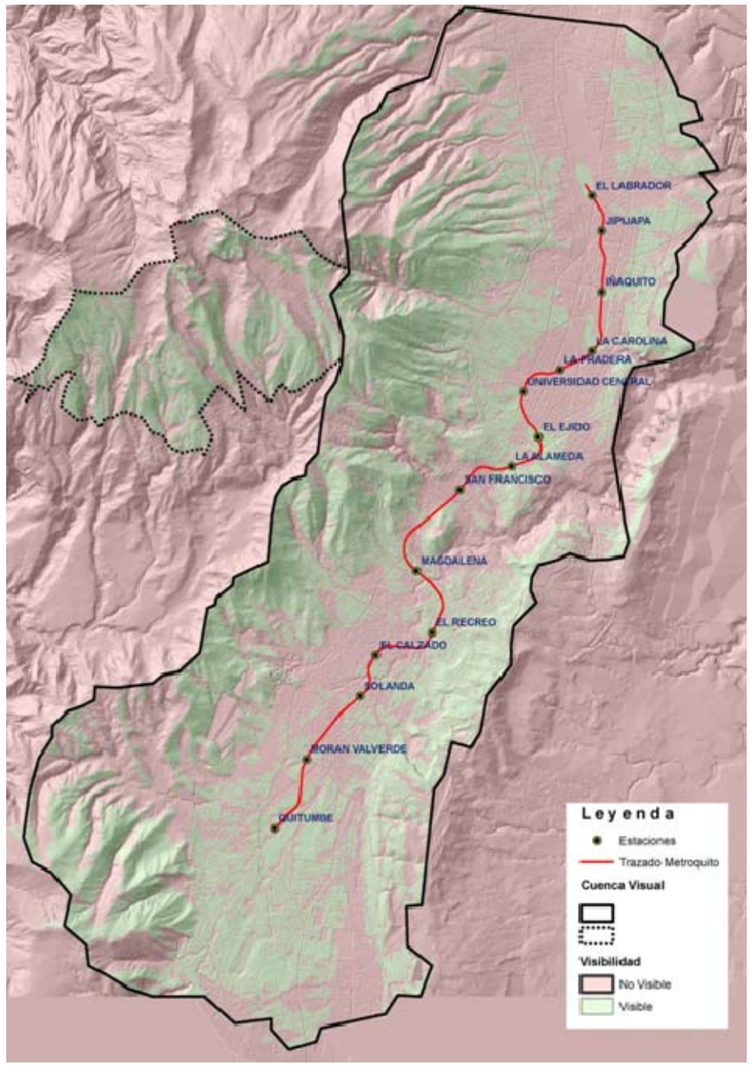
UNIDAD	CALIFICACIÓN	OBJETIVO DE LA CALIDAD	OBSERVACIONES
1	MEDIA	Nuevo paisaje	La unidad está rodeada de suelo urbano y se trata de la ampliación racional del núcleo urbano existente
2	BAJA	Mejora del paisaje urbano y conservación y mejora del núcleo histórico	
3	MEDIA	Restauración- mejora	Existe una cantera para restaurar. La proximidad al núcleo urbano y a recursos paisajísticos de interés aconseja actuaciones de mejora paisajística

Fuente: Elaboración propia, 2011

Conclusiones

La cuenca visual del proyecto de la primera línea del metro de Quito se muestra en la figura siguiente:

Figura 6.140 Visibilidad y cuenca visual de la actuación en estudio



Fuente: Elaboración propia, 2011

Los sistemas de paisaje que pueden observarse en Quito son los siguientes:

A) Sistema paisajístico volcánico

B) Sistema paisajístico de estribaciones

C) Sistema paisajísticos de fondos de cuenca interandina

D) Sistema paisajístico cultural densificado

E) Sistema paisajístico agrario-ganadero

F) Sistema paisajístico agropecuario y en proceso continuo de urbanización

La Primera Línea del Metro de Quito se desarrolla toda ella dentro del sistema paisajístico cultural densificado. Se trata, pues, de un paisaje urbanizado o en vías de urbanización por lo que no son los valores naturales los más importantes sino los culturales-patrimoniales y sociales.

Pueden distinguirse tres unidades de paisaje que son las siguientes:

1. Unidad en proceso de urbanización de Quitumbe
2. Unidad urbana de Quito
3. Unidad Playa Alta-Guápulo

Los recursos paisajísticos existentes en el ámbito de estudio, se han caracterizado distinguiendo el interés ambiental, cultural o visual por el que destacan.

- Recursos de interés ambiental

No se han detectado en la zona de estudio recursos paisajísticos de interes ambiental.

- Recursos de interés cultural

San Francisco de Quito y núcleo central del Centro Histórico de Quito

Iglesia de Guápulo

- Recursos paisajísticos de interés visual

Como recursos paisajísticos que, dentro de la cuenca visual, destacan por su interés visual cabe mencionar:

El Panecillo

Loma del Itchimbía

Mirador de San Juan

Existen tres puntos de observación principales (Panecillo, Itchimbía y calles plazas y espacios públicos) y dos secundarios.

La calidad de los recursos paisajísticos obtenida bajo consenso del equipo multidisciplinario es muy alta o alta en todos ellos, salvo en las calles, plazas y espacios públicos que no son del centro histórico cuya calidad se considera baja. En los recursos de calidad alta y muy alta el objetivo será la conservación, mantenimiento y mejora y en los recursos de calidad baja el objetivo será la restauración y mejora.

La tabla siguiente muestra la calidad paisajística de las unidades paisajísticas estudiadas y los objetivos de calidad para cada una de ellas.

Tabla 6.110 Calidad y Objetivos de la calidad paisajística propuestos para las unidades de paisaje

UNIDAD	CALIFICACIÓN	OBJETIVO DE LA CALIDAD	OBSERVACIONES
1	MEDIA	Nuevo paisaje	La unidad está rodeada de suelo urbano y se trata de la ampliación racional del núcleo urbano existente
2	BAJA	Mejora del paisaje urbano y conservación y mejora del núcleo histórico	
3	MEDIA	Restauración- mejora	Existe una cantera para restaurar. La proximidad al núcleo urbano y a recursos paisajísticos de interés aconseja actuaciones de mejora paisajística

Fuente: Elaboración propia, 2011

6.3 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

6.3.1 Vegetación

La ciudad de Quito se encuentra ubicada a 2.800 msnm, en la hoya del Guayllabamba, con las coordenadas geográficas 0° 15´ Sur y 79° 30´ Oeste. A pesar de la proximidad de la línea equinoccial, el clima es temperado húmedo, con una temperatura promedio anual de 14°C y una precipitación anual que varía entre 700 mm en el extremo norte de la ciudad y 1.900 mm en el sur. Las condiciones climáticas y geográficas ubican a Quito en la zona de vida bosque húmedo montano bajo (Cañadas, 1983).

Las especies cultivadas en Quito son comunes para casi toda la región interandina, siendo los factores ambientales los que propician el cultivo y desarrollo de especies ornamentales tropicales, andinas y subandinas, tanto nativas como exóticas que contribuyen a embellecer su paisaje (Padilla y Asanza, 2002).

El acelerado proceso urbanístico y el crecimiento poblacional han ido transformando la ciudad con la consiguiente reducción y desaparición de bosques naturales y vegetación nativa que antiguamente formaban su entorno. Por estas razones la presencia de espacios verdes y la arborización de calles y avenidas son necesarias. Los parques de la ciudad, además de su valor estético y purificador, son los lugares desde los cuales el hombre puede retornar a la naturaleza y reconocer la importancia de las plantas en la vida cotidiana.

El enfoque en el centro histórico es diferente ya que el elemento característico del entorno urbano es la tradicional plaza. Plazas tradicionales del centro histórico, como las de San Francisco y Santo Domingo, antiguamente estuvieron arborizadas y hoy se presentan como elementos netamente urbanos.

El parque de La Alameda, debe su nombre a los álamos (*Populus deltoides*), especies nativas de Europa que fueron introducidas por los españoles durante la época de la colonia en su afán de formar en Quito un lugar o un paseo poblado de álamos (Andrade Marín, 1965), pero esta especie nunca tuvo representatividad, ya que más bien se cultivaron en abundancia otras especies como los primeros árboles de eucalipto.

El presente acápite incluye la caracterización de la cobertura vegetal dentro del área de influencia del proyecto de la Primea Línea del Metro de Quito, las especies de árboles, arbustos, hierbas, etc. que hoy constituyen el conjunto florístico ornamental de la urbe.

Árboles Patrimoniales de Quito

En el año 2006, se inició el proyecto de recuperación de árboles patrimoniales a cargo de la empresa Arboricultura. Quienes se encargaron del fichaje técnico, catalogación y valoraciones generales, mediante dicha investigación se dieron a conocer los primeros 159 especímenes forestales y palmas, que posteriormente fueron declaradas patrimoniales por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. En el 2008 se realizó la segunda etapa en la cual se incluyó 198 especímenes de árboles y palmas. En la actualidad existen alrededor de 1000 especímenes de árboles y palmas en Quito y sus alrededores (Arboricultura 2012).

Una de las paradas o estaciones del proyecto Metro-Quito será ubicada en un sector del parque El Ejido, en dicho espacio verde de la ciudad se registró durante la primera etapa de investigación de los árboles patrimoniales, encontrándose:

42 Cipreses (*Cupressus macrocarpa*).

1 Eucalipto (*Eucapyptus* sp.).

Durante la segunda etapa se registró:

84 Platanes (*Platanus acerifolia*)

18 Cedros (*Cedrela montana*)

4 Araucarias (*Araucaria angustifolia*)

1 Secoya (*Sequoia sempervirens*)

Los objetivos de este capítulo son:

- Caracterizar las formaciones vegetales del área de influencia del proyecto, mediante la observación y registro de las especies de plantas vasculares existentes en dicha área.
- Identificar impactos potenciales que podrían alterar la vegetación de la zona, por acciones inherentes al proyecto.

Metodología

Se revisó y analizó la información secundaria pertinente sobre la vegetación existente del área de estudio a los fines de identificar los sitios de vegetación a ser observados.

El registro en campo de la información correspondiente al componente vegetación fue realizado durante diciembre de 2011.

Para realizar la caracterización de la flora del área de estudio, se basó en los criterios de la metodología de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (Sayre et al, 2002). Esta metodología sugiere que, en cada sitio se describa la estructura y fisonomía de la vegetación. Para el registro de datos se tomó en cuenta las especies de todos los hábitos de crecimiento: árboles, arbustos, hierbas, trepadoras, etc., presentes en el área de estudio.

Debido a la carencia de bosques nativos en el área de estudio (zona urbana), se decidió aplicar la metodología "Colecciones o registros al azar" que de acuerdo a (Cerón 2003), esta metodología cualitativa es la más aplicada para estudios botánicos, la cual consiste en recorrer sitios de interés, y registrar las especies que se encuentran en estado fértil es decir que tengan flores y/o frutos. En este caso se identificó las especies vegetales más frecuentes en un radio de 30 a 40 m, y se anotó las condiciones ecológicas, biológicas, físicas y de conservación de cada punto de muestreo. Adicionalmente, se tomó datos de las coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator), bajo el Sistema o Datum WGS 84, mediante el uso de un GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Estos procesos se utilizan para recolectar información biológica y ecológica del área de estudio, en forma sistemática y rápida.

La identificación taxonómica de las especies se realizó *in situ*, mediante el empleo de láminas fotográficas producidas por The Field Museum of Chicago y literatura especializada (Padilla y Asanza, 2001).

Los nombres científicos, estado de conservación y distribución de las especies fueron revisados en el Catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jorgesnen y León-Yánez 1999). Esta información también se corroboró con la base de datos Trópicos del Jardín Botánico de Missouri (Trópicos, 2011).

Zonas de vida

Sistema de Zonas de Vida de Holdridge

Las zonas ecológicas de vida (áreas geográficas con similares características biofísicas y climáticas) influyen en el patrón de uso del suelo y, en general, en el desarrollo espacial de Quito.

El Distrito Metropolitano de Quito, incluyendo el núcleo urbano y la zona de transición urbano-rural periférica, abarca ocho zonas ecológicas de vida definidas por el sistema de Holdridge (1967), más dos zonas de transición. Tres de estas zonas de Holdridge (más una zona de transición) están presentes dentro de la región del núcleo urbanizado y todas están en el área metropolitana, tal como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 6.111 Zonas ecológicas de vida del área de estudio Distrito Metropolitano de Quito

Zona ecológica de vida	Altitud (metros)	Temperatura anual promedio (°C)	Precipitación anual promedio (mm)	Topografía	Vegetación original remanente	Uso actual del suelo
Estepa espinosa montano bajo ee MB	2000-3000	12-16	250-500	Relativamente plana, levemente ondulada; algunas áreas empinadas	Casi inexistente	Primariamente agrícola; vegetales y algunos sembradíos de gramíneas y pastizales
Bosque seco montano bajo bs MB	2000-2800	12-18	500-1000	Entre plana y ondulada	Casi inexistente	Primariamente agrícola; vegetales y algunos sembradíos de gramíneas y pastizales
ZONA DE TRANSICIÓN: bosque seco montano bajo a bosque húmedo montano bajo bs MB - bh MB	2000-2800	12-18	variable	Entre plana y ondulada	Casi inexistente	Agrícola y pastizales
ZONA DE TRANSICIÓN: bosque húmedo montano bajo a bosque muy húmedo montano bh MB - bmh M	2500-3200	9-15	1000-2000	Variable	Casi inexistente	Pastizales; papa y fréjol

Fuente: Holdridge, 1967

La Zona Interandina está localizada entre 2.400 a 3.100 msnm, incluyendo la mayor parte de la ciudad de Quito y los valles templados al este y el sur (Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo, Yaruquí, El Quinche, Checa, Nono,

Calacalí, Nayón, Zámbiza, Lloa). La principal estación lluviosa ocurre entre septiembre y noviembre, con un período lluvioso menos pronunciado de diciembre a abril y una estación seca que se extiende de mayo a agosto. La precipitación anual promedio es de aproximadamente 960 mm. Las temperaturas promedio van de 10ºC a 16ºC.

En cuanto a la nueva propuesta de clasificación de la vegetación para el Ecuador Continental, de acuerdo a Sierra (1999), el área del proyecto se encuentra localizado dentro de la formación matorral húmedo montano, el cual comprende los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000 msnm. La cobertura vegetal está casi totalmente destruida y fue reemplazada hace mucho tiempo por cultivos o por bosques de Eucalyptus globulus, ampliamente cultivados en esta región. La vegetación nativa generalmente forma matorrales y sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector. Un ejemplo es la quebrada del río Machángara que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto.

Nueva Propuesta de Clasificación de la Vegetación para el Ecuador Continental

De acuerdo a Sierra (1999), el área del proyecto propuesto se encuentra localizado dentro de la formación Matorral húmedo montano, el cual comprende los valles relativamente húmedos entre 2.000 y 3.000 msnm. La cobertura vegetal está casi totalmente destruida y fue reemplazada hace mucho tiempo por cultivos o por bosques de *Eucalyptusglobulus*, ampliamente cultivados en esta región. La vegetación nativa generalmente forma matorrales y sus remanentes se pueden encontrar en barrancos o quebradas, en pendientes pronunciadas y en otros sitios poco accesibles a lo largo de todo el sector. Un ejemplo es la quebrada del río Machángara que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto propuesto.

Descripción y Análisis del Mapa de Cobertura Vegetal

El mapa de cobertura vegetal, presenta el área de influencia del recorrido que tendrá el Proyecto (Metro – Quito), corresponde a zona urbana de esta ciudad, representada por edificaciones, parques y vías.

El mayor porcentaje de la unidad de estudio está representado por el centro urbano de la ciudad de Quito, dentro de dicho centro intercalan otras unidades igualmente poco o nada importantes para la conservación, tales como: cultivos de ciclo corto, bosques o fragmentos de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.),en diferente estadio de crecimiento, pastos cultivados y pastos naturales, cultivos de Pino y Ciprés. Cuerpos de agua, altamente intervenidos por desechos domésticos e industriales.

Entre todos los ecosistemas urbanos o alterados representan un porcentaje aproximado del 99%, lo cual es normal si consideramos que la línea del metro está en la zona urbana de Quito y por lo tanto dentro de un área que ha perdido casi en su totalidad las funciones ecosistémicas, sin embargo la vegetación introducida como los Eucaliptos, pinos, Cipreses y otras, son muy importantes desde el punto de vista paisajístico y recreacional ya que se encuentran en parques, viviendas, jardines, etc. a manera de plantas ornamentales.

Apenas el 1% del porcentaje de la unidad de estudio corresponde a vegetación natural, representada por vegetación arbustiva montana y vegetación arbustiva de los valles interandinos, sin embargo es importante aclarar que este tipo de vegetación se encuentra a manera de fragmentos o pequeños remanentes, que al estar junto a los centros urbanos y otras áreas intervenidas, se encuentran totalmente desestabilizadas, sin mayor importancia para la conservación, sin embargo su preservación es importante para las pocas especies de fauna que puedan albergar.

También es importante destacar la ubicación de la escombrera, la cual se encuentra en una zona, de bosques de Eucalipto, lo cual no implica mayor impacto ya que se trata de especies introducidas e invasivas, con gran éxito reproductivo en todo el callejón interandino, afectado en gran medida a los suelos y por tanto a la vegetación nativa de toda esta región.

Ubicación de los puntos de observación

La descripción de la vegetación en los sitios propuestos para las estaciones se inició desde el sector sur, Estación 1 Quitumbe hasta la Estación 15 El Labrador. La Tabla siguiente muestra los sitios que fueron recorridos, sus coordenadas y los hábitats representativos.

Tabla 6.112 Ubicación de puntos de observación componente biótico (vegetación y fauna)

No.	SITIOS OBSERVADOS/ESTACIONES	COORDENADAS UTM		HÁBITAT
		x	y	
1	1A. Quitumbe	772187	9967250	Urbano, con pastizales y alguna vegetación dispersa
2	1B. Parque Atacazo (Bosque del Suro)	772304	9967365	Urbano, junto a un parque con vegetación nativa e introducida
3	2. Morán Valverde	773384	9968636	Urbano
4	3. Solanda	773463	9970539	Urbano, junto a un parque y a una quebrada, con vegetación nativa dispersa
5	4. El Calzado	774336	9971170	Urbano
6	5. El Recreo	775894	9972180	Urbano
7	6A. La Magdalena	775461	9973652	Urbano
8	6B. La Magdalena	775642	9973558	Urbano
9	7. San Francisco	776599	9975536	Urbano
10	8. La Alameda	777824	9976086	Urbano, el parque La Alameda presenta vegetación nativa e introducida

No.	SITIOS OBSERVADOS/ESTACIONES	COORDENADAS UTM		HÁBITAT
11	9. El Ejido	778615	9976984	Urbano, el parque El Ejido presenta vegetación nativa e introducida
12	10. Universidad Central	778160	9977897	Urbano, el campus de la U. Central presenta áreas verdes con vegetación nativa e introducida
13	11. La Pradera	779270	9978603	Urbano
14	12. La Carolina	779687	9979383	Urbano, el parque La Carolina cuenta con una gran extensión de áreas verdes con vegetación nativa e introducida
15	13. Iñaquito	779931	9980719	Urbano
16	14. Jipijapa	780116	9981806	Urbano
17	15. El Labrador	779642	9982808	Urbano
Datum: WGS84				

Fuente: Elaboración propia, 2011

Resultados

De acuerdo a los datos obtenidos durante el recorrido por los puntos de muestreo correspondientes a las 15 estaciones, se obtuvo un total de 44 especies de plantas vasculares, 27 familias botánicas.

Según la dominancia de familias botánicas destacan: Asteraceae y Fabaceae con 5 especies cada una, seguida de Myrtaceae con 3 especies. Las demás familias reportaron entre 1 y 2 especies (Ver Tabla 6.113).

Tabla 6.113 Lista de especies de plantas vasculares registradas en el área de estudio

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	N. COMÚN	*USO	*HÁBITO	ORIGEN
1	Agavaceae	*Agave americana*	Cabuyo negro	Me	At	Introducida
2	Agavaceae	*Yucca aloifolia*	Palma	Or	At	Introducida
3	Anacardiaceae	*Schinus molle*	Molle	Me	At	Nativa
4	Apiaceae	*Anethum graveolens*	Eneldo	Me	He	Introducida
5	Apocynaceae	*Neriun oleander*	Laurel rosado	To	At	Introducida
6	Arecaceae	*Parajubaea cocoides*	Coco cumbi	Or	Pa	Nativa
7	Arecaceae	*Phoenix canariensis*	Palma fénix	Or	Pa	Introducida
8	Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Chilca	Me	At	Nativa
9	Asteraceae	*Bidens andicola*	Ñachag	Me	He	Nativa
10	Asteraceae	*Calendula officinalis*	Calendula	Or	At	Introducida
11	Asteraceae	*Tagetes multiflora*	Tzintzo	Al	He	Nativa
12	Asteraceae	*Taraxacum officinale*	Diente de león	Me	He	Introducida
13	Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aliso	Ar	Ab	Nativa
14	Bignoniaceae	*Delostoma integrifolium*	Yalomán	Eb	Ab	Nativa
15	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Cholán	Eb	Ab	Nativa
16	Caprifoliaceae	*Sambucus nigra*	Tilo	Me	Ab	Introducida
17	Convolvulaceae	*Ipomoea purpurea*	Sin nombre	Or	Tr	Nativa
18	Cucurbitaceae	*Cucurbita ficifolia*	Sambo	Al	He	Introducida
19	Cupressaceae	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	Or	Ab	Introducida
20	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Higuerilla	Me	At	Introducida
21	Euphorbiaceae	*Sapium sebiferum*	Sapium	Or	Ab	Introducida
22	Fabaceae	*Acacia dealbata*	Aromo	Or	Ab	Introducida
23	Fabaceae	*Acacia longiflora*	Acacia	Or	At	Introducida
24	Fabaceae	*Lupinus pubescens*	Falso chocho	Fo	He	Nativa
25	Fabaceae	*Senna didymobotrya*	Senna	Or	At	Introducida
26	Fabaceae	*Trifolium repens*	Trébol	Fo	He	Introducida
27	Geraniaceae	*Pelargonium grandiflorum*	Geranio	Or	He	Introducida
28	Juglandaceae	*Juglans neotropica*	Nogal	Al	Ab	Nativa
29	Lauraceae	*Persea americana*	Aguacate	Al	Ab	Introducida
30	Amaryllidaceae	*Agapanthus africanus*	Azucena africana	Or	He	Introducida
31	Malvaceae	*Abutilon striatum*	Farol chino	Or	At	Nativa
32	Malvaceae	*Hibiscus rosa-sinensis*	Cucarda	Or	At	Introducida
33	Moraceae	*Ficus elastica*	Caucho	Or	At	Introducida
34	Myrtaceae	*Callistemon viminalis*	Cepillo	Or	At	Introducida
35	Myrtaceae	*Eucalyptus citriodora*	Eucalipto aromático	Me	Ab	Introducida
36	Myrtaceae	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	Me	Ab	Introducida
37	Passifloraceae	*Passiflora mixta*	Taxo de monte	Or	Tr	Nativa
38	Pinaceae	*Pinus patula*	Pino rojo	Or	Ab	Introducida
39	Pinaceae	*Pinus radiata*	Pino de Monterey	Or	Ab	Introducida
40	Poaceae	*Cortaderia jubata*	Sigze	Ar	He	Nativa
41	Poaceae	*Pennisetum clandestinum*	Kikuyo	Fo	He	Introducida
42	Rosaceae	*Prunus serotina*	Capulí	Al	Ab	Introducida
43	Solanaceae	*Solanum aloysiifolium*	Hierba mora	Me	He	Nativa
44	Verbenaceae	*Verbena litoralis*	Verbena	Me	He	Nativa

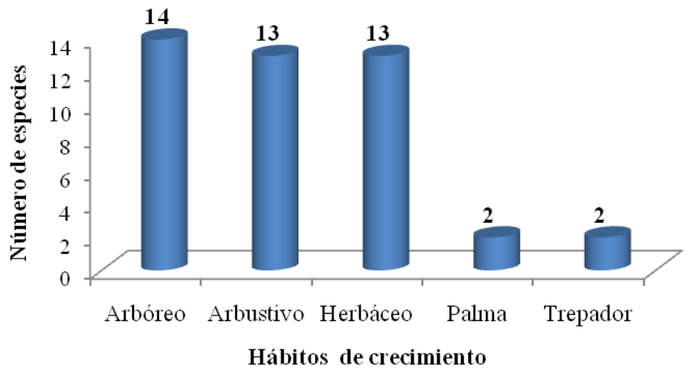
Uso: Al: alimenticio; Ar: artesanal; Eb: ebanistería; Fo: forraje; Me: medicinal; Or: ornamental.

Hábito: Ab: arbóreo; At: arbustivo; He: herbáceo; Pa: palma; Tr: trepador.

Fuente: Elaboración propia, 2011

Con respecto a los hábitos de crecimiento de las plantas, de las 44 especies registradas 14 especies son de hábito arbóreo, 13 arbustivas, 13 herbáceas 2 especies de palmas y 2 trepadoras (Ver Figura 6.145).

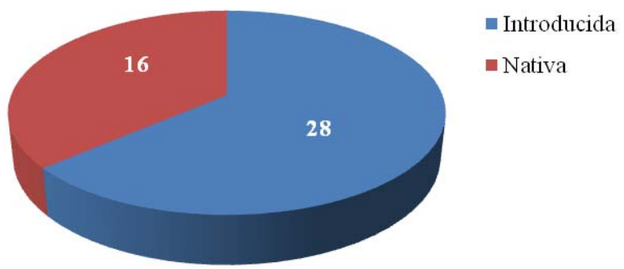
Figura 6.141 Especies de plantas vasculares registradas en el área de estudio ordenadas con base en los hábitos de crecimiento



Fuente: Elaboración propia, 2011

Según el origen de las especies registradas, 28 especies son introducidas y cultivadas con fines ornamentales principalmente y 16 especies son nativas, es decir propias de la zona.

Figura 6.142 Especies de plantas vasculares registradas en el área de estudio ordenadas con base en el origen



Fuente: Elaboración propia, 2011

Aspectos ecológicos

El ecosistema forestal urbano de Quito tiene una gran variedad de tipos de vegetación, diferenciados de acuerdo al tipo y localización de los espacios urbanos, así como por los objetivos asignados a la cubierta vegetal. El tipo, la cantidad y localización de vegetación, junto con elementos artificiales de la ciudad (edificios, infraestructura de servicios, sistema de calles, etc.) se combinan para definir la estructura y composición del ecosistema forestal urbano.

En el análisis se incluyen todos los tipos de vegetación de la zona urbana y periurbana, bosques, árboles frutales, ornamentales y arbustos así como plantas herbáceas, pastos, flores y cultivos alimenticios. Este enfoque se justifica porque la vegetación urbana comparte funciones sociales y ecológicas, así como por el reconocimiento de la existencia de muchos vínculos actuales y potenciales entre las actividades y prácticas relacionadas con cada tipo de vegetación urbana, incluyendo silvicultura, horticultura, paisajismo, jardinería decorativa y agricultura.

Estado de conservación de las especies

Según el catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yánez 1999), en el área de estudio no se registran especies endémicas y ninguna de ellas se encuentra bajo las categorías CITES y UICN (Valencia y otros 2000).

Núcleo urbano

En 1990 y 1991 se realizó un detallado y exhaustivo análisis de necesidades del bosque del núcleo urbano de Quito (excluyendo las parroquias periurbanas del Distrito Metropolitano), centrado solo en la vegetación leñosa (árboles y arbustos). Esta determinación de necesidades fue parte de un esfuerzo de planificación a diez años, conducido por una ONG ambiental local, Fundación Natura, en colaboración con la Subdirección de Parques y Jardines de la ciudad.

Red vial principal y red vial residencial

Existe una muy alta diversidad de especies arbóreas en parterres y veredas de las redes de arterias principales y calles residenciales. Los árboles son sobre todo de especies exóticas, aunque recientemente ha existido una disminución marcada de la producción y siembra de algunas de las especies introducidas más comunes en el pasado, particularmente pino (*Pinus* spp.), ciprés (*Cupressus macrocarpa*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), platán (*Platanus orientalis*) y acacia (*Acacia dealbata*) y se ha sembrado una mayor proporción de especies nativas, junto con otras exóticas antes menos frecuentes o inexistentes en las calles de Quito (aunque pueden haber existido en parques y jardines privados).

La condición y salud de los árboles varían de buenas a malas en toda la red de calles. Los árboles reciben mantenimiento esporádico y muchos necesitan ser podados o recibir otros cuidados. En general, los árboles de las calles residenciales reciben menos mantenimiento que los de la red vial principal. Además, la menor altura de los cables eléctricos en los barrios residenciales ha llevado a un serio problema de poda radical, generalmente destructiva, de estos árboles por parte de trabajadores de la empresa eléctrica. De acuerdo con empleados de la

Subdirección de Parques y Jardines, son raras las plagas, aunque algunas especies exóticas de la ciudad como *Platanus orientalis* y *Salix pirimidalis* han sufrido problemas de infestación de un tipo no identificado. Además, el daño por vandalismo y pastoreo es alto y los árboles muy pequeños (menos de 50 cm de altura) con frecuencia son dañados o se secan por falta de riego (Flores, comunicación personal 1995; Espinosa, comunicación personal, 1995).

Espacios verdes públicos (incluyendo barrios, parques metropolitanos y lotes públicos baldíos)

El norte de la ciudad, de mayores ingresos, ha sido históricamente el mejor servido, en comparación con las zonas sur y central. A inicios de la década del noventa se añadió una nueva área muy extensa al sistema de espacios verdes urbanos, bajo la forma de un gran parque metropolitano, el Parque de Bellavista. Localizado en la periferia noreste de la ciudad, el parque más que duplicó el área total de espacios verdes públicos de la ciudad.

Además de los parques públicos existentes, las regulaciones del uso del suelo en Quito requieren que todo proyecto habitacional separe un mínimo del 10% de su área para espacio abierto público. Sin embargo, este requerimiento no siempre se cumple. Aun cuando se reserve esta tierra, los empresarios privados rara vez siembran o transforman en parque estas parcelas (aunque la ley también lo exige). No existe una cifra exacta del área total de espacio verde añadido a las propiedades de la ciudad por este o cualquier otro mecanismo desde 1990.

La diversidad de especies arbóreas es mayor en los parques que en las calles. De la misma manera que los árboles de la red vial, la distribución de especies está dominada por ornamentales exóticas, con algunos intentos recientes por aumentar la proporción de especies nativas. La condición de los árboles es de regular a buena en la mayoría de los parques públicos del núcleo urbano, aunque igual que con la red vial, el mantenimiento es mínimo y generalmente no preventivo. No existe regeneración natural en la mayoría de parques de Quito. Se produce alguna regeneración en las áreas boscosas del Parque Metropolitano de Bellavista, aunque no se ha cuantificado con exactitud.

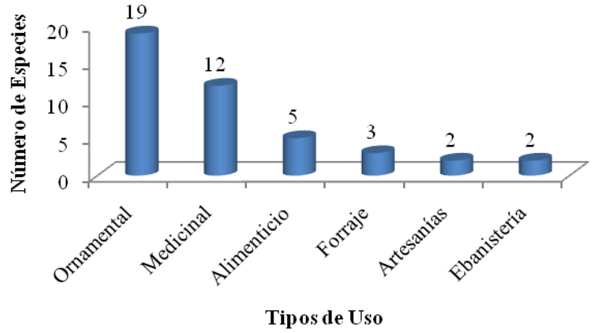
Existen algunas propiedades municipales dentro de los límites de la ciudad que actualmente están desocupados y que podrían desarrollarse como parques públicos. Oficiales de la Subdirección de Parques y Jardines trabajan actualmente con la Dirección Municipal de Avalúos y Catastros para determinar la localización, el tamaño y condición de esas parcelas, y revisar su potencial utilización como parques (Morales, comunicación personal, 1996).

La información proporcionada por la Dirección de Parques y Jardines del Municipio de Quito indica que existen alrededor de 1.400 espacios verdes en la ciudad. El 80% de los parques tienen una extensión inferior a una hectárea; la mayor extensión corresponde al Parque Metropolitano. Esta distribución no es equitativa ni está en relación con el espacio construido y la densidad poblacional. Los parques de mayor extensión se encuentran en el sector norte y son: el parque de La Carolina y el Metropolitano. En este último se encuentran remanentes de vegetación natural y bosque artificial de eucaliptos y pinos. Al sur, los de mayor extensión son Fundeporte y La Raya (Padilla y Asanza, 2002).

Uso del recurso

De las 44 especies de plantas vasculares registradas en el presente estudio, 19 son utilizadas como ornamentales, la mayoría son sembradas en áreas verdes y parques dentro del Distrito Metropolitano de Quito; 12 especies son medicinales, principalmente para aliviar dolores estomacales y de cabeza; 5 especies son alimenticias entre ellas destacan árboles frutales como el capulí, aguacate y nogal; 3 especies son usadas como forraje o alimento de animales de granja; dos especies se usan en la elaboración de artesanías, el tallo o fuste del aliso es utilizado en la elaboración de cucharas y utensilios de cocina, mientras que con los tallos de sigze se hacen cometas o papalotes. Finalmente dos especies se emplean en la fabricación de muebles (Ver Figura 6.147).

Figura 6.143 Especies de plantas vasculares registradas en el área de estudio ordenadas en base al tipo de uso



Fuente: Elaboración propia, 2011

Entre los usos más representativos se mencionan los siguientes:

Pastos y vegetación herbácea: La mayoría de áreas de Quito tiene clima y condiciones del suelo lo suficientemente favorables como para permitir el crecimiento espontáneo de maleza. Crecen sobre todo hierbas y pequeñas plantas herbáceas, así como algunas especies de matorral. La observación informal revela que el kikuyo exótico (*Pennisetum clandestinum*) coloniza predominantemente las áreas no construidas, los lotes vacíos, cunetas, espacios verdes no atendidos, etc. Además, el kikuyo con frecuencia se siembra intencionalmente como césped en parques públicos y lotes privados de todo tipo (residencial, institucional, etc.). Esta especie es extremadamente resistente e invasiva, tiene una fácil diseminación vegetativa y tolera bien las duras condiciones urbanas. Además del kikuyo existen otros tipos de maleza en la ciudad, aunque no existe una lista de las especies

encontradas. No todas las hierbas y plantas herbáceas de los espacios urbanos son maleza, y en las pocas quebradas no rellenas y áreas ribereñas de la ciudad aún se encuentran algunas especies herbáceas nativas.

Ornamentales cultivadas: Las plantas ornamentales (flores, rastreras y otras especies herbáceas) son muy comunes en espacios verdes públicos, especialmente en parterres de las grandes avenidas, redondeles y parques. Tampoco existe un inventario detallado de estas plantas, aunque se conoce que el vivero más grande de los dos que existen (Las Cuadras - Chillogallo) produce más de 70.000 plantas ornamentales por año para su siembra en espacios verdes públicos (Flores, comunicación personal, 1995). Se producen 45 especies tanto de plantas anuales como perennes, casi todas exóticas. El otro vivero (Guayllabamba) tiene una producción anual de aproximadamente 60.000 plantas ornamentales no leñosas, incluyendo más de 25 especies exóticas y nativas (Hernández, comunicación personal, 1995). En el Anexo 5 aparece una lista de las especies ornamentales actualmente producidas por la municipalidad.

En lotes privados ocupados se siembra una considerable cantidad de flores y otras plantas ornamentales, especialmente en barrios residenciales de clase media y alta, pero casi todo jardín privado, independientemente del barrio o el nivel socioeconómico, tiene alguna planta ornamental. Las propiedades institucionales y comerciales también suelen incluir plantas ornamentales en sus jardines, aunque las industrias o talleres domésticos pequeños con frecuencia no tienen espacio para aquellas. No existe una cuantificación de estas plantas atendidas privadamente ni una lista de las especies sembradas.

Los suelos baldíos dentro del núcleo urbano generalmente no tienen plantas ornamentales, excepto las diseminadas por regeneración natural.

Análisis de resultados por puntos de muestreo

1A. Estación Quitumbe

Se trata del sitio donde se construirá también el estacionamiento o cochera, el área corresponde a una zona netamente urbana, las especies de plantas vasculares registradas fueron: *Acacia dealbata* (aromo), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Phoenix canariensis* (palma fénix), *Sambucus nigra* (tilo), *Taraxacum officinale* (diente de león) y *Yucca aloifolia* (palma).

1B. Estación Quitumbe, Parque Atacazo (Bosque de Suro)

Este punto de muestreo corresponde al área de influencia de la Estación Quitumbe, se trata de una pequeña quebrada donde se ha construido el parque lineal Atacazo. En esta área se registraron las especies: *Acacia dealbata* (aromo), *Acacia longiflora* (acacia), *Baccharis latifolia* (chilca), *Bidens andicola* (ñachag), *Calendula officinalis* (caléndula), *Callistemon viminalis* (cepillo), *Cupressus macrocarpa* (ciprés), *Delostoma integrifolium* (yalomán), *Eucapyptus citriodora* (eucalipto aromático), *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Ipomoea purpurea*, *Lupinus pubescens* (falso chocho), *Passiflora mixta* (taxo de monte), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Pinus radiata* (pino de Monterey), *Sambucus nigra* (tilo), *Tagetes multiflora* (tzintzo), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Tecoma stans* (cholán), *Trifolium repens* (trébol), *Verbena litoralis* (verbena) y *Yucca aloifolia* (palma).

2. Estación Morán Valverde

Se trata de un área netamente urbana, cuya vegetación se concentra en los parterres y en el redondel de la Tnte. Ortíz, Morán Valverde y Cóndor Ñan. En esta área se registraron las siguientes especies: *Callistemon viminalis* (cepillo), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *pinus radiata* (pino de Monterey), *Sambucus nigra* (tilo), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Trifolium repens* (trébol) y *Yucca aloifolia* (palma).

3. Estación Solanda Parque Lineal La Raya

Este punto de muestreo corresponde al área de influencia de la Estación Solanda, se trata de una pequeña quebrada donde se ha construido el parque lineal La Raya. En esta área se registraron las especies: *Abutilon striatum* (farol chino), *Acacia dealbata* (aromo), *Acacia longiflora* (acacia), *Agave americana* (cabuyo negro), *Anethum graveolens* (eneldo), *Baccharis latifolia* (chilca), *Calendula officinalis* (calendula), *Callistemon viminalis* (cepillo), *Cortaderia jubata* (sigze), *Cucurbita ficifolia* (sambo), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Ipomoea purpurea*, *Lupinus pubescens* (falso chocho), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Ricinus communis* (higuerilla), *Schinus molle* (molle), *Solanum aloysiifolium* (hierba mora), *Tagetes multiflora* (tzintzo), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Tecoma stans* (cholán), *Trifolium repens* (trébol) y *Verbena litoralis* (verbena).

4. Estación El Calzado

Se trata de un área de parque lineal. Se registraron las especies: *Abutilon striatum* (farol chino), *Acacia dealbata* (aromo), *Acacia longiflora* (acacia), *Callistemon viminalis* (cepillo), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Ipomoea purpurea*, *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Schinus molle* (molle), *Senna didymobotrya* (senna), *Taraxacum officinale* (diente de león) y *Trifolium repens* (trébol).

5. Estación El Recreo

Se trata de un área netamente urbana, cuya vegetación se concentra en los parterres. En esta área se registraron las especies: *Acacia dealbata* (aromo), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo) y *Taraxacum officinale* (diente de león).

6A. Estación La Magdalena

El registro de datos se realizó en la Avenida Rodrigo de Chávez, frente al edificio del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, se trata de un área netamente urbana, cuya vegetación se concentra en los parterres. En esta área se registraron las especies: *Acacia dealbata* (aromo), *Cupressus macrocarpa* (ciprés), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo) y *Taraxacum officinale* (diente de león).

6B. Estación La Magdalena

Este punto de muestreo se ubica en la Av. Rodrigo de Chávez y esquina 5 de junio, trata de un área netamente urbana, cuya vegetación se concentra en los parterres. Se registraron las especies: *Acacia dealbata* (aromo), *Cupressus macrocarpa* (ciprés) y *Taraxacum officinale* (diente de león).

7. Estación San Francisco

Se trata de un área netamente urbana, ubicada en el centro de la ciudad de Quito, en este sector no se registraron especies de plantas vasculares.

8. Estación La Alameda

Este punto de muestreo se ubica entre las calles Av. 10 de agosto y Antonio Elizalde, frente al antiguo Banco Central. Se trata de un parque urbano, en el cual se registraron: *Abutilon striatum* (farol chino), *Acacia dealbata* (aromo), *Acacia longiflora* (acacia), *Agapanthus africanus* (azucena africana), *Alnus acuminata* (aliso), *Callistemon viminalis* (cepillo), *Cupressus macrocarpa* (Ciprés), *Delostoma integrifolium* (yalomán), *Ficus elástica* (caucho), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Juglans neotropica* (nogal), *Neriun olenader* (laurel rosado), *Parajubaea cocoides* (coco cumbi), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Persea americana* (aguacate), *Phoenix canariensis* (palma fénix), *Pinus patula* (pino rojo), *Pinus radiata* (pino de Monterey), *Sambucus nigra* (tilo), *Schinus molle* (molle), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Tecoma stans* (cholán) y *Trifolium repens* (trébol).

9. Estación El Ejido

Se trata de un parque urbano, en el cual se registraron: *Abutilon striatum* (farol chino), *Acacia dealbata* (aromo), *Acacia longiflora* (acacia), *Agapanthus africanus* (azucena africana), *Alnus acuminata* (aliso), *Callistemon viminalis* (cepillo), *Cupressus macrocarpa* (Ciprés), *Delostoma integrifolium* (yalomán), *Eucalyptus citriodora* (eucalipto aromático), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Juglans neotropica* (nogal), *Neriun olenader* (laurel rosado), *Parajubaea cocoides* (coco cumbi), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Persea americana* (aguacate), *Phoenix canariensis* (palma fénix), *Pinus patula* (pino rojo), *Pinus radiata* (pino de Monterey), *Sambucus nigra* (tilo), *Schinus molle* (molle), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Tecoma stans* (cholán), *Trifolium repens* (trébol) y *Yucca aloifolia* (palma). Éste parque presenta varios individuos arbóreos de gran tamaño, los cuales han sido catalogados como árboles patrimoniales. En el sector Nor-oriente, espacio donde se instalara la estacióno parada (esquina de las calles: Av. 6 de Diciembre y Av. Patria) se han registrado 4 árboles patrimoniales 3 corresponden a la especie *Cupressus macrocarpa* (Ciprés) y una especie es *Eucalyptus* sp.(eucalipto).



Foto 1. Cupressus macrocarpa (Ciprés), árbol patrimonial

10. Estación Universidad Central

Se trata de un pequeño sector del campus universitario, en el cual se registraron: *Abutilon striatum* (farol chino), *Acacia dealbata* (aromo), *Acacia longiflora* (acacia), *Agapanthus africanus* (azucena africana), *Alnus acuminata* (aliso), *Callistemon viminalis* (cepillo), *Cupressus macrocarpa* (Ciprés), *Delostoma integrifolium* (yalomán), *Eucalyptus citriodora* (eucalipto aromático), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Juglans neotropica* (nogal), *Neriun*

olenader (laurel rosado), *Parajubaea cocoides* (coco cumbi), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Persea americana* (aguacate), *Phoenix canariensis* (palma fénix), *Pinus patula* (pino rojo), *Pinus radiata* (pino de Monterey), *Prunus serótina* (capulí), *Sambucus nigra* (tilo), *Sapium sebiferum* (sapium), *Schinus molle* (molle), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Tecoma stans* (cholán), *Trifolium repens* (trébol) y *Yucca aloifolia* (palma).

11. Estación La Pradera

Se trata de un área netamente urbana, en el cual se registraron: *Callistemon viminalis* (cepillo), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Phoenix canariensis* (palma fénix), *Taraxacum officinale* (diente de león) y *Yucca aloifolia* (palma).

12. Estación La Carolina

Se trata de un parque urbano, en el cual se registraron: *Abutilon striatum* (farol chino), *Acacia dealbata* (aromo), *Acacia longiflora* (acacia), *Agapanthus africanus* (azucena africana), *Alnus acuminata* (aliso), *Callistemon viminalis* (cepillo),(cepillo), *Cupressus macrocarpa* (Ciprés), *Delostoma integrifolium* (yalomán), *Eucalyptus citriodora* (eucalipto aromático), *Eucalyptus globulus* (eucalipto), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Juglans neotropica* (nogal), *Nerium olenader* (laurel rosado), *Parajubaea cocoides* (coco cumbi), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Persea americana* (aguacate), *Pinus patula* (pino rojo), *Pinus radiata* (pino de Monterey), *Sambucus nigra* (tilo), *Schinus molle* (molle), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Tecoma stans* (cholán), *Trifolium repens* (trébol) y *Yucca aloifolia* (palma).

13. Estación Iñaquito

Este punto de muestreo se ubica entre las calles Av. Amazonas y Unión Nacional de Periodistas (Esquina), se trata de un netamente urbana, en el cual se registraron: *Acacia dealbata* (aromo), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Phoenix canariensis* (palma fénix), *Taraxacum officinale* (diente de león) y *Yucca aloifolia* (palma).

14. Estación Jipijapa

Este punto de muestreo está ubicado entre las calles Av. Amazonas y Thomas de Berlanga (Esquina), se trata de un área netamente urbana, en el cual se registraron: *Acacia dealbata* (aromo), *Agave americana* (Cabuyo negro), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Parajubaea cocoides* (coco cumbi), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Phoenix canariensis* (palma fénix), *Taraxacum officinale* (diente de león) y *Yucca aloifolia* (palma).

15. Estación El Labrador

Este punto de muestreo se ubica en la cabecera Sur del aeropuerto Mariscal Sucre de Quito, se trata de un área netamente urbana, en el cual se registraron: *Acacia dealbata* (aromo), *Callistemon viminalis* (cepillo), *Hibiscus rosa-sinensis* (cucarda), *Pelargonium grandiflorum* (geranio), *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Sambucus nigra* (tilo), *Schinus molle* (molle), *Taraxacum officinale* (diente de león), *Tecoma stans* (cholán).

Conclusiones

El área de estudio es netamente urbana, las especies de plantas vasculares son en la mayoría de los casos introducidas y cultivadas con fines ornamentales.

Mediante la aplicación de la metodología cualitativa de colecciones o registros al azar, se obtuvo un total de 44 especies y 27 familias botánicas, el 64% de las especies es de origen introducido, la mayoría de las especies se registraron en parques de la ciudad por donde atraviesa el proyecto.

No se registraron especies endémicas, así como tampoco especies bajo las categorías CITES ni UICN.

De acuerdo al uso de las plantas se reportó el 43% de las especies son ornamentales, especies cultivadas en áreas verdes como parques y parterres a lo largo del proyecto.

Recomendaciones

En la estación o parada El Ejido, se recomienda ubicar la construcción de dicha parada en el sector Nor-oriente (Av 6 de diciembre), en este lugar no existen árboles patrimoniales, sin embargo se registraron 21 árboles pequeños de *Juglans neotropica* (nogal), *Sambucus nigra* (tilo), etc. Por lo que se debe restituir el número de especies que se talen en dicha área, con especies nativas en áreas cercanas al parque El Ejido o a su vez en sitios apropiados para reforestar dentro del Distrito Metropolitano de Quito.



Foto 3. Área recomendada para la instalación de la parada El Ejido del proyecto MetroQuito

6.3.2 Fauna

Introducción

El estudio se realizó en las diferentes estaciones propuestas, la mayoría de sitios evaluados corresponden a zonas netamente urbanas, con algunas excepciones en las que aún existen quebradas o parques con flora nativa e introducida, que sirve de hábitat a algunas especies adaptadas a vivir en centros urbanos.

Se hizo una caracterización de la fauna registrada en las diferentes estaciones. La diversidad de fauna es bastante baja, la mayoría de especies registradas son generalistas y propias de hábitats abiertos.

De los vertebrados terrestres, el grupo mejor representado es el de las aves, esto tiene lógica si se considera que de las 1.616 especies que alberga nuestro país, alrededor del 40% de estas especies son de baja sensibilidad y adaptadas a vivir en sitios alterados, la presencia de mamíferos nativos fue escasa, pues son pocas las especies adaptadas a vivir en o cerca de centros urbanos, de igual forma la herpetofauna fue muy escasa.

Además del diagnóstico se describen los impactos ambientales presentes y potenciales sobre la fauna de la unidad de estudio y se hace referencia a especies relevantes registradas en el área de estudio. El trabajo de campo y el análisis de la información se realizaron en los meses de noviembre y diciembre del 2011. El área del diagnóstico paisajística mente estuvo conformada por Ecosistemas urbanos con pequeños áreas de vegetación nativa e introducida.

Objetivos

- Caracterizar la fauna del área de influencia del proyecto, mediante recorridos de observación y entrevistas a la gente en cada uno de los sitios evaluados.
- Definir las áreas sensibles desde el punto de vista biológico.
- Identificar impactos potenciales que podrían alterar la fauna de la zona, por acciones inherentes al proyecto.

Metodología

El diagnóstico de la fauna en el área de influencia de los sitios donde se ubicarán las estaciones se ejecutó en dos fases de trabajo; una de campo y una de laboratorio y procesamiento de datos. La aplicación de metodologías de investigación dependió directamente de las condiciones de conservación de cada estación de muestreo.

Fase de campo

Para la evaluación de la fauna terrestre se aplicaron las técnicas establecidas en el manual de métodos para Inventarios de Vertebrados Terrestres (Suárez y Mena, 1994), adaptadas para este proyecto. Las evaluaciones incluyeron: observaciones directas, registros auditivos y registros indirectos (huellas, excrementos, comederos, cadáveres etc.). El estudio de campo fue complementado mediante la realización de entrevistas a los pobladores locales sobre la presencia de fauna nativa.No se capturaron ni colectaron especímenes, porque el área de estudio presenta altos signos de intervención humana, se trata de zona urbana donde no existe diversidad de fuana.

Las entrevistas se realizaron utilizando láminas de fauna de la ciudad de Quito, para evitar sesgos en la información, este tipo de registro se hizo únicamente para aquellas especies con características morfológicas fácilmente apreciables y que no provoquen error en los entrevistados.

Para la estimación de la abundancia relativa se anotó el número de individuos de cada especie, ubicándolos en 3 categorías: de 1 a 2 individuos raro, de 3 a 9 poco común y de 10 o más común.

En las estaciones que presentaron zonas con cobertura vegetal, se realizaron grabaciones de cantos de aves y herpetofauna y recorridos de observación. Para esto se utilizaron binoculares 8X - 45X y una grabadora convencional Sony con Micrófono Dinámico Unidireccional Saul Mineroff Electronics, Inc. SME-ATR55, para luego realizar el respectivo análisis de los datos obtenidos.

Sustento bibliográfico

- Para la clasificación taxonómica de las aves y su nomenclatura en español, se utilizó las referencias sistemáticas de *Ridgely el al*., (1998) y Ridgely & Greenfield (2001) y Aves de Quito (Carrión, 1986).
- Para la ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas, sé tomó el criterio de la publicación del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo, et al., 2002) y una lista anotada de las aves del Ecuador continental (Ridgely el al., (1998).
- Para determinar el nivel de sensibilidad de las especies registradas, se utilizó la publicación de Stotz, et al., (1996).
- Para determinar el nicho trófico se consideró la dieta de la familia a la que taxonómicamente pertenece la especie, en base a la publicaciones de Ortiz y Carrión (1991) y Ridgely & Greenfield (2001).
- Para realizar la clasificación taxonómica de las especies de mamíferos y sus nombres comunes en español se utilizó la referencia bibliográfica del texto, Mamíferos del Ecuador (Tirira, 1999) y la guía de campo de los Mamíferos de Ecuador (Tirira, 2007).
- Para la ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas, sé tomó el criterio de la publicación del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y la guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira 2007)
- Para determinar el nivel de sensibilidad de las especies registradas, se utilizó la publicación titulada, Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007).
- ara determinar el nicho trófico se consideró la dieta principal de la especie, en base a la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007), Mamíferos de los bosques húmedos de América Tropical (Emmons, 1999).
- Los registros por información se realizaron en base a las entrevistas realizadas a los pobladores locales y con ayuda de las láminas de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 1999) y la Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007.
- Para realizar la clasificación taxonómica de las especies se utilizó, las referencias sistemáticas de Coloma y Quiguango (2006), Vitt y De La Torre (1996) y Duellman y Rodríguez (1994).
- Para la ubicación de especies en peligro de extinción o amenazadas, sé tomó el criterio de la publicación del Libro Rojo de los Reptiles del Ecuador (Carrillo, et al., 2005) y Estatus Poblacional y de Conservación de los Anfibios del Ecuador (Coloma, et al 2004), UICN (2004) y CITES (2004).
- Para determinar el nivel de sensibilidad de las especies registradas, se utilizó básicamente dos publicaciones: Guía de campo de los reptiles del Ecuador (Valencia, et al., 2008) y guía de campo de los Anfibios del Ecuador (Valencia, et al., 2008).
- Para determinar el nicho trófico se consideró la dieta principal de la especie, en base a la revisión de varios estudios y textos relacionados con Anfibios y reptiles, consultas en línea y experiencias del Investigador.
- Los cantos de las especies de Anfibios fueron identificados mediante la colaboración de personal de la Fundación Herpetológica Gustavo Orcés (Vivarium).

Clasificación zoogeográfica

Según el Mapa Zoogeográfico del Ecuador (Albuja *el al*., 1980), el área de estudio pertenece al Piso Temperado, esta unidad comprende las estribaciones de la Cordillera Oriental y Occidental de los Andes, en alturas que van desde los 1.800 m hasta los 3.000 m, limitando con los pisos Subtropical y Altoandino.

Para realizar este estudio, se establecieron 18 puntos de muestreo en las 15 estaciones y sus áreas de influencia, 16 puntos de muestreo están ubicadas en zonas totalmente urbanizadas, mientras que las dos restantes, se encuentran junto a parques y quebradas con cierta vegetación nativa e introducida, que sirve de hábitat a algunas especies de fauna adaptada a este tipo de ecosistemas.

Resultados

Mamíferos

En la actualidad, dentro de los micromamíferos terrestres de toda la zona urbana de Quito, concurren las tres especies de roedores introducidos de la familia Muridae, tales como el ratón doméstico (*Mus musculus*), la rata negra (*Rattus rattus*) y la rata noruega (*Rattus novegicus*).

En cuanto a la mastofauna nativa, según información de los pobladores locales en la quebrada ubicada en la estación Solanda, esporádicamente se observan individuos de la raposa o zarigüeya andina (*Didelphis pernigra*), este es un mamífero de hábitos generalistas adaptado a vivir cerca de zonas urbanas y resiste con facilidad los cambios de su entorno, debido principalmente a su dieta omnívora oportunista, que incluye una gran variedad de nutrientes (insectos, invertebrados, ratas y otros vertebrados pequeños, frutos, desechos orgánicos, aves de corral, etc). Aparte de la raposa andina no se registraron otras especies de mamíferos nativos.

Aves

Dentro de la fauna de vertebrados terrestres, el grupo de las Aves es el más representativo en el área de estudio, tanto por su riqueza de especies como por su abundancia ya que es el grupo mejor adaptado a vivir en este tipo de Ecosistemas; gracias a sus preferencias alimenticias, requerencias de hábitats y capacidad de dispersión, este grupo de vertebrados es parte de las actividades del ser humano incluso en las grandes ciudades.

En el presente diagnóstico (18 puntos de muestreo) se registraron un total de 13 especies de aves, pertenecientes a 10 familias y 5 órdenes. Éste número de especies representan el 0,87 % del total de aves registradas para el Ecuador Continental. Este número de especies es bastante representativo si tomamos en cuenta que se trata de áreas ubicadas en zonas urbanas con escasa vegetación natural.

De las 13 especies de aves registradas en el estudio, las familias Columbidae, Trochilidae y Emberezidae presentaron dos especies, el resto de familias reportadas estuvieron representadas por una especie. A nivel de orden el grupo que tuvo mayor representatividad es el de los pájaros propiamente dichos (Passeriformes) con seis familias y siete especies.

Por ser una zona con pocas condiciones naturales, un gran número de especies fueron catalogadas como comunes y abundantes (9 en total), y lógicamente son aves generalistas y colonizadoras, una se evaluó en la categoría poco común y 3 en la categoría rara.

Cuatro especies se registraron en la mayoría de estaciones de muestreo y pueden considerarse las más comunes en toda la unidad de estudio, estas son: la tórtola orejuda (*Senaida auriculata*), la paloma doméstica (*Columba livia*), el mirlo grande (*Turduss fuscater*) y el gorrión o chingolo (*Zonotrichia capensis*).

Entre las especies raras tenemos: la tangara montana (*Anisognathus igniventris*), se registró únicamente en la estación Universidad central; la lechuza del campanario (*Tyto alba*), en la estación la Carolina, el picogrueso amarillo (*Pheucticus chrysogaster*), estación la Carolina y el pájaro brujo (*Pyrocephalus rubinus*), en dos estaciones la Carolina y parque Atacazo.

Tabla 6.114 Especies de aves registradas en las estaciones de muestreo

ORDENES	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	S	AR	GA
FALCONIFORMES					
FALCONIDADE	*Falco sparverius*	Quilico	L	C	Ca
COLUMBIFORMES					
COLUMBIDAE	*Senaida auriculata*	Tórtola orejuda	L	C	SE
	Columba livia	Paloma doméstica	L	A	Se
STRIGIFORMES					
TYTONIDAE	*Tyto alba*	Lechuza	L	R	Ca
APODIFORMES					
TROCHILIDAE	*Colibrí coruscans*	ColibríOrejivioleta ventriazul	L	C	Ne
	Lesbia victoria	Colibrí Tijereta colinegra	L	C	Ne
PASSERIFORMES					
TYRANNIDAE	*Pyrocephalus rubinus*	Pájaro brujo	L	U	I
THRAUPIDAE	*Anisognathus igniventris*	tangara montana	M	R	F
CARDINALIDAE	*Pheucticus chrysogaster*	Picogrueso amarillo	L	R	Se
HIRUNDINIDAE	*Notiochelidon cyanoleuca*	Golondrina azuliblanca	L	C	I
TURDIDAE	*Turdus fuscater*	Mirlo grande	L	A	Se
EMBERIZIDAE	*Zonotrichia capensis*	Chingolo	L	A	Se
	Cataenia analis	Semillero	L	C	Se

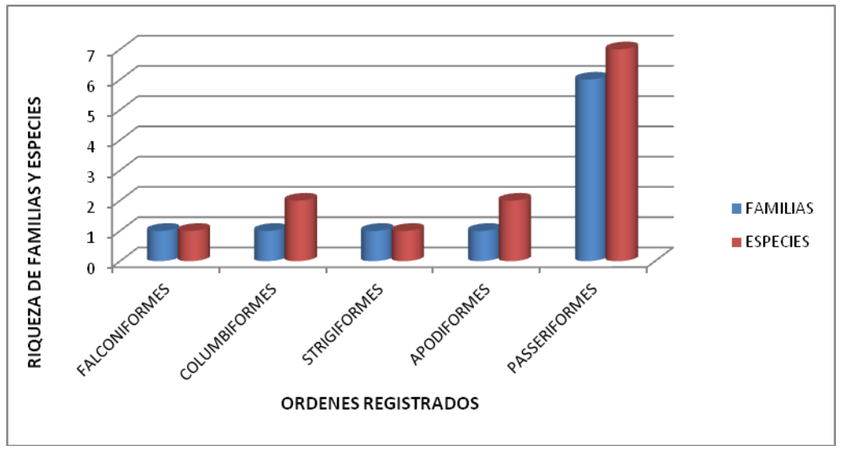
CA= categoría de abundancia, R = raro, U = poco común, C = común,
S = sensibilidad, L = baja, H = alta, M = media.
GA = gremio alimenticio, Car = carroñero, Ca = carnívoro, F = frugívoro, Ne = nectarívoro, I = insectívoro, Se = semillero, O = omnívoro

Fuente: Elaboración propia, 2011

Como se observa en la tabla anterior, la mayoría de órdenes reportan una o dos especies, excepto los pájaros propiamente dichos que destacan sobre el resto de órdenes con seis familias y siete especies.

En el gráfico 6.1.4, se representa la riqueza de especies y familias en cada uno de los órdenes de aves registrados en la unidad de estudio

Figura 6.144 Riqueza de familias y especies en cada orden



Aspectos Ecológicos

El 69 % de las especies registradas, están dentro de los gremios alimentitos Frugívoro – Semillero y Nectarívoro, es decir que se alimentan de estructuras vegetales, esto nos indica que las requerencias alimenticias para estos dos grupos de aves se facilita en relación al resto de gremios alimenticios, la mayoría de estas aves son de baja sensibilidad, incluso muchas de ellas se alimentan cerca de los centros poblados adyacentes al área de estudio, cumpliendo sus requerencias de nutrientes tanto en la flora nativa como en la flora introducida.

Por sus hábitos nectarívoros los colibríes, desempeñan una esencial función polinizadora en los bosques, en el área de estudio, se registró 2 especies de colibríes. Lo cual no es un número representativo si consideramos la gran diversidad de esta familia en este piso zoogeográfico, las poblaciones de esta familia se ven favorecidas por la gran cantidad de néctar que proveen las plantaciones de Eucalipto y las plantas introducidas, lógicamente por tratarse de especies de baja sensibilidad.

Es importante destacar la presencia de dos especies de aves carnívoras, en las estaciones: Universidad Central, la Carolina y Solanda, se registró una pequeña rapaz diurna adaptada a los parques de Quito, comúnmente se conoce con el nombre de Quilico (*Falco sparverius*), se alimenta de aves pequeñas, lagartijas e invertebrados grandes. Según información de personal que ha trabajado en el parque la Carolina, en esta estación existen avistamientos de la lechuza del campanario (*Tyto alba*), es una pequeña rapaz nocturna que se alimenta de roedores, lagartijas, murciélagos e invertebrados grandes.

Especies Indicadoras

No se registraron especies de Aves de alta sensibilidad, solo una especie de sensibilidad media, que son aquellas que se pueden registrar tanto en zonas ligeramente alteradas como en zonas en buen estado de Conservación, el resto de especies (12) son de baja sensibilidad, son especies adaptadas a vivir en sitios alterados y colonizan con facilidad zonas urbanas.

Estado de conservación

Todas las especies registradas, presentan densas poblaciones con gran éxito reproductivo en sitios alterados, sin embargo por tratarse de especies adaptadas a zonas urbanas, muchas veces son víctimas de agresiones humanas por parte de gente que no ha aprendido a convivir con ellas.

De acuerdo a la lista del Libro Rojo de las Aves del Ecuador (Granizo et al,. 2002), La Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), ninguna de las especies registradas presenta actualmente problemas de conservación, de igual manera no se registraron especies endémicas ya sea locales o regionales.

Cuatro de las trece especies están protegidas en el apéndice II de CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre), estas son: el Quilico (*Falco sparverius*), la lechuza del campanario (*Tyto alba*) y las dos especies de colibríes (*Colibri coruscans* y *Lesbia victoriae*).

El Apéndice II, incluye a especies no amenazadas, pero que pueden serlo si su comercio no es controlado o especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente.

Herpetofauna

Debido a las características de las zonas urbanas, que no están acorde con las ecológicas de la herpetofauna, este grupo de vertebrados es escaso en el área de estudio y en toda la zona urbana de Quito. Para la clase anfibia se registró una especie de la familia Strabomantidae, el cutín de Quito *(Pristimantis unistrigatus*). La ecología reproductiva de esta especie le ha permitido adaptarse a los jardines y parques de Quito, pues este pequeño sapo no necesita de cuerpos de agua para su reproducción ya que pasa directamente de huevo a estado adulto, sin pasar por la etapa larvaria de renacuajo.

No se confirmó en campo, pero es posible que en las estaciones La Carolina y Universidad Central, aun persista la ranita marsupial de la familia Hemiphractidae (*Gastrotheca riobambae*), antes común en los alrededores de la ciudad de Quito. Actualmente esta especie se encuentra amenazada a nivel global en la categoría En Peligro (EN).

Las especies de herpetofauna mencionadas anteriormente, se alimentan de una gran variedad de insectos e invertebrados, por ello son de gran beneficio en las zonas urbanas y áreas verdes, ya que ayudan a controlar las poblaciones de insectos, incluyendo plagas de insectos perjudiciales para el ser humano y sus sistemas productivos.

Reptiles

En cuanto a la clase Reptiliaúnicamente se registró una especie; se trata dela lagartija de jardín, orden Sauria (*Pholydobulus montiun*- Teiidae). Este reptil se distribuye en todas las áreas verdes de la ciudad de Quito; incluso, en construcciones y viviendas abandonadas es fácil encontrarla.

Insectos terrestres

Se registró la presencia de pocos grupos de invertebrados, siendo los más abundantes: las abejas (familia Apidae), las avispas (familia Vespidae), hormigas (familia Formicidae), los zancudos (familia Culicidae), moscos, mosquitos (familia muscidae), saltamontes (familia tettigoniidae), grillos (familia Gryllidae) y diferentes familias de mariposas (Orden Lepidoptera).

Dos especies de insectos fueron comunes en las 18 estaciones de muestreo, más aun en aquellas estaciones ubicadas en sitios con áreas verdes, estas son: la mosca doméstica (*Musca doméstica*) de la familia Muscidae y la abeja mielera o doméstica (*Apis mellifera*).

El área de influencia directa a los sitios donde se construirán las estaciones del Metro, también forma parte del área urbana. En esta zona los invertebrados son presa fácil de depredadores y parásitos; algunos procesos vitales como la alimentación y la ovoposición son difíciles (sino imposibles) de ser desarrollados debido a la especificidad que tienen los invertebrados con sus hospederos, por tal razón han desaparecido varios grupos de microfauna y han ganado espacio las especies colonizadoras, propias de sitios alterados y de baja diversidad.

Conclusiones

El área de influencia al sector donde se ubicarán las estaciones del Metro, se encuentra en zona urbana, en algunos casos con parques y jardines importantes para la fauna adaptada a vivir en presencia del ser humana e importante para los ecosistemas urbanos, como parte de su recurso paisajístico.

Pese a la poca disponibilidad de hábitats para la fauna nativa que presenta el área de estudio, las áreas verdes, quebradas y jardines se han convertido en refugios importantes para la fauna nativa de características generalistas, es decir, no tienen preferencias de hábitat y son de baja sensibilidad, por lo que sus poblaciones naturales pueden recuperarse fácilmente después de algún impacto.

La fauna de vertebrados fue evaluada mediante recorridos de observación, para cada grupo – aves, mamíferos, herpetofauna e insectos terrestres.

De las 17 especies de vertebrados terrestres registradas en el área, una presenta problemas de conservación, no se registraron especies endémicas a nivel local o regional y ninguna es de alta sensibilidad a las alteraciones de su entorno.

Las actividades del metro no deben afectar las áreas vedes cercanas a la diferentes estaciones, ya que son el refugio de las pocas especies de fauna nativa que aún conserva la ciudad de Quito.

6.4 Caracterización del medio socioeconómico y cultural

Metodología

Para la ejecución de la línea base que permite definir el medio socio económico de la población del área de influencia del Proyecto se utilizaron las siguientes herramientas metodológicas:

- **Investigación documental de fuentes secundarias**

Para la presente investigación se recurrió a las siguientes fuentes: documentos escritos de toda la información existente sobre el tema del transporte público en la ciudad de Quito; se procedió a recopilar información relacionada con las características de la población y su calidad de vida a través de los índices demográficos, sociales, económicos, mortalidad, morbilidad y ocupación laboral, tenencia de la tierra, entre otras.

Las fuentes secundarias fueron documentos privados así como documentos públicos que contenía información oficial como los elaborados y publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censos de Población y Vivienda, Sistema de Indicadores Sociales, Encuestas de Condiciones de vida, etc. Se hizo un uso eficiente de los documentos del Municipio de Quito como planes, programas, estadísticas, entre otros.

También se realizó la revisión de documentos especializados y consultorías realizadas para otras instituciones pero especialmente los elaborados para el las oficinas de Metro de Quito.

- **Investigación de Campo**

La aplicación de esta técnica consistió en realizar visitas de campo en las cuales se realizo el levantamiento de actores sociales de cada una de las 15 paradas y estaciones del Metro; además la investigación de campo contemplo la observación directa, misma que consiste en observar atentamente los fenómenos motivos de investigación, tomar información y registrarla en una libreta de campo o archivo fotográfico.

Aspectos generales

Quito es el centro político, económico, financiero, administrativo, turístico y cultural que tiene alcance nacional y regional y fue la primera ciudad declarada, junto a Cracovia en Polonia, como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la Unesco el 18 de septiembre de 1978.

Quito es un territorio diverso y complejo, asiento de importantes culturas aborígenes y de la colonización hispánica. Está integrada por 65 parroquias, 32 urbanas y 33 rurales que están agrupadas en 9 administraciones zonales y dos delegaciones[24]. La superficie de las parroquias urbanas es considerablemente menor en relación a las otras; sin embargo, son las que albergan la mayor cantidad de población, lo que produce una diferencia de 73 a 1 en cuanto a la densidad.

El gobierno y administración de la ciudad de Quito es responsabilidad del Alcalde, elegido por sufragio universal por un período, normalmente de 4 años. El Concejo Metropolitano es el órgano de legislación y fiscalización del gobierno metropolitano[25].

Existen 8 zonas administrativas para las parroquias urbanas y suburbanas:

- Zona La Delicia (Norte)
- Zona Eugenio Espejo (Centro Norte)
- Zona Manuela Sáenz (Centro)
- Zona Eloy Alfaro (Centro Sur)
- Zona Quitumbe (Sur)
- Zona Calderón
- Zona Tumbaco
- Zona Valle de los Chillos

La superficie de las parroquias urbanas es considerablemente menor en relación a las otras; sin embargo, son las que albergan la mayor cantidad de población, lo que produce una diferencia de 73 a 1 en cuanto a la densidad.

[24] Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

[25] Artículo 86 del COOTAD.

Durante las dos últimas décadas, Quito y su región metropolitana ha experimentado significativas transformaciones urbano-espaciales creando una suerte de ciudad dispersa que incorpora poblados y áreas agrícolas de los valles colindantes, generando un complejo y dinámico sistema de interrelaciones e interdependencias.

En medio del despliegue de actividades modernas, la ciudad ha sufrido un deterioro urbano, incremento de la pobreza y precarización del trabajo[26].

A continuación se señalan algunos datos socio económicos y demográficos de la ciudad, los mismos han sido tomados de los Censos 2001 y 2010 (INEC), Encuesta de Condiciones de Vida (INEC 2006) y del Plan Quito, Siglo XXI-2, Estrategia de Desarrollo de DMQ al 2025, Documento de la Alcaldía Metropolitana (2004), Estudio de Prefactibilidad Proyecto Sistema de Transporte Masivo por Ferrocarril Urbano en la Ciudad de Quito, Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025, Estudio de viabilidad socioeconómica del Estudio de factibilidad y Estudios para el diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito y Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito.

6.4.1 Aspectos demográficosF27F

Quito es la segunda ciudad más poblada del Ecuador, después de Guayaquil. Según el Censo 2010 la población es de 2.239.191 habitantes, lo que representa el 15% del total de la población del país

[26] Documento de Sistematización Fortaleciendo la participación e incidencia política de las mujeres autoridades electas de gobiernos localesen la Región Andina y Centroamérica, Municipio de Quito, UN-Instraw, PROCAISUR, Abril 2010.

[27] Gran parte de la información ha sido tomada de los Estudios para el diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito y Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito

Tabla 6.115 Población de Quito según Censo 2010

No. Habitantes Censo 2010	**2.239.191**
% población del país	15%
% población de Pichincha	**87%**
Población urbana	1.619.146 (72%)
Población suburbana y rural	620.045 (28%)
Población 2022	2.699.924
Tasa de crecimiento anual: 1974-1982 2010-2020	4,5% 1,7%

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población 2010

El DMQ es un cantón netamente urbano, un 73% de la población se localiza en el área urbana de la ciudad y el 27% restante corresponde a población suburbana y rural.

Población

La densidad promedio de ocupación del área urbana de Quito es de 91,1 hab/ha, que se considera una densidad media baja. Este fenómeno se constituye en un problema al momento de la provisión y cobertura de servicios básicos, incluida la oferta de transporte. La relativa dispersión de la población requiere de mayor inversión para obtener un nivel de cobertura similar al de los enclaves con una mayor densidad de población.

Según el Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025, en el área urbana de Quito, a partir de los años 80 se desacelera el crecimiento poblacional, decrece desde 4,34% (1982) a 2,07% en 2005, en tanto que en el área suburbana existe un crecimiento anual desde principios de los años 80 hasta la actualidad de 0,71% a 4,68%, que se explica por una multitud de factores: la implantación de las actividades agroexportadoras en las parroquias orientales, los movimientos migratorios debido al menor costo del suelo en algunas zonas como por ejemplo Calderón, mejores condiciones ambientales en los Valles Orientales.

Existen dos fuentes que han realizado proyecciones de la población en el DMQ hasta el año 2020, las estadísticas y proyecciones de población realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y la Dirección Metropolitana de Planificación Territorial del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito

Para las proyecciones de población más allá del año 2020, la UNMQ hizo una estimación en el Estudio de demanda transporte del DMQ que realizó en el 2008, utilizando como dato de partida las proyecciones del INEC y el PGDT.

Adicionalmente, el equipo de Movilidad y Demanda de Metro Madrid realizó a finales de 2010 un análisis de los aspectos demográficos del DMQ, que se consideran más fiables por ser más recientes[28].

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6.116 Proyecciones de población para el DMQ

En habitantes							
	2010	**2015**	**2020**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
No. Habitantes DMQ	2.385.605	2.655.343	2.962.601	3.237.944	3.538.885	3.867.805	4.227.304
Urbana	1.736.541	1.875.290	2.025.125	2.211.146	2.414.255	2.636.020	2.878.156
Suburbana	649.064	780.053	937.476	1.026.798	1.124.631	1.231.785	1.349.148
Densidad de población (hab/ha)							
Urbana	91	98,3	106,4	116,1	126,8	138,4	151,2
Suburbana	1,6	1,9	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3

Fuente: Elaboración propia con base en Estudios para el diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito y Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito. 2011

Se estima que el crecimiento de la población del DMQ será previsiblemente desigual, existiendo zonas donde se producirá un gran desarrollo. Para el año 2025 se estima que la población del Distrito Metropolitano de Quito estará concentrada mayoritariamente en cuatro áreas:

- En el sur Quitumbe
- En el norte Carapungo-Calderón
- En la parroquia de Conocoto
- En las laderas del Pichincha

[28]Los datos definitivos del Censo de Población 2010 no están oficialmente en la página del Instituto de Estadísticas y Censos. Cuando se disponga de los datos oficiales se podrá actualizar esta información.

De acuerdo al censo realizado por Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos 2010 (INEC 2010), la población de Quito es relativamente joven, puesto que el 46,24% son menores de 24 años y el 30,64 % están entre los 25 y 44 años. Se está viviendo un proceso de transición demográfica con un crecimiento del porcentaje de población joven y en edad de trabajar y de la población de la tercera edad

Respecto a la etnicidad se tiene que la población del Distrito Metropolitano de Quito se autodefine en su mayoría como de etnia mestiza, seguida por las etnias de los blancos, indígenas, afroecuatorianos y montubios, por lo que es fácilmente observable que se trata de una ciudad diversa y multicultural; sin embargo, los indígenas y afrodescendientes son grupos minoritarios que sufren múltiples exclusiones.

Tabla 6.117 Distribución de la población de DMQ por etnia en porcentajes

ETNIA	TOTAL
Mestizo	82,28
Blanco	7,08
Indígena	4,11
Afroecuatoriano	4,73
Montubio	1,38
Otro	0,42

Fuente: Elaboración propia con base Censo - INEC 2010

6.4.2 Indicadores sociales

Pobreza

La pobreza es un fenómeno multidimensional definido como la insatisfacción de una o más necesidades humanas básicas y la carencia de oportunidades para satisfacerlas. La pobreza está estrechamente vinculada con la distribución y rendimiento de los activos económicos, sociales, políticos, ambientales y de infraestructura en la sociedad.

Como se puede observar en la tabal 6.118, el indicador de pobreza y extrema pobreza para el DMQ es significativamente inferior a los índices que se presentan a nivel país.

Tabla 6.118 Indicadores de pobreza en porcentaje de la población total

INDICADOR	DMQ %	PAÍS%
Pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)	25,65	60,06
Extrema pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI)	5,44	26,81

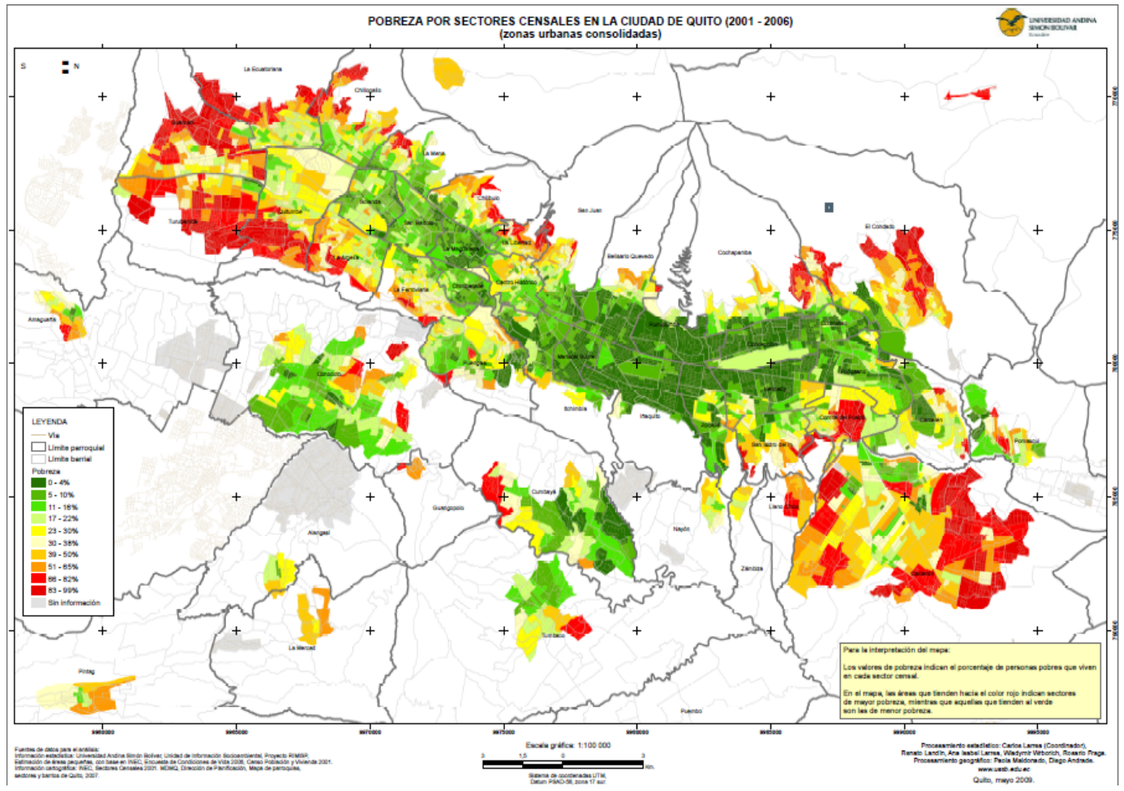
Fuente: Elaboración propia con base Censo INEC - 2010

Estos resultados permiten deducir que la capital del Ecuador brinda mejores oportunidades para el empleo, la educación y provisión y calidad de los servicios, e incluso con estándares internacionales.

De la información difundida por la Unidad de Información Socio-Ambiental de la Universidad Andina Simón Bolívar en colaboración con el Proyecto RIMISP, empleando el método de estimación de áreas pequeñas, imputando a cada hogar en el Censo de 2001 modelos matemáticos de regresión sobre el consumo por habitante obtenidos a partir de la Encuesta de Condiciones de Vida de 2006 se presenta en lo sub siguiente el Mapa de Pobreza del Distrito Metropolitano de Quito, en el cual se puede apreciar que el mayor porcentaje de pobres se encuentra en los extremos sur y norte del Distrito.

En el área de influencia del proyecto en algunos sectores de las parroquias: Quitumbe, La Ferroviaria, Chilibulo, y La Libertad; en el mapa de pobreza se encuentran señaladas con color rojo y anaranjado fuerte los altos índices de pobreza existentes en esas parroquias; los otros sectores marcan niveles bajos de pobreza de la población, mismos que pueden apreciarse en el presente mapa:

Figura 6.145 Mapa de pobreza por sectores en el Distrito Metropolitano de Quito (2001 – 2006)



Fuente: Universidad Andina Simón Bolívar, Unidad de información Socio ambiental, con base INEC, encuesta condiciones de vida 2006 Censo Población y Vivienda 2001

Servicios básicos

La cobertura de infraestructura y servicios básicos públicos conjuntamente con las condiciones de vivienda definen, en gran medida, la forma de vida de la población y constituyen el soporte físico del desarrollo territorial, pero además son herramientas de gestión al proceso urbanístico e instrumento de fortalecimiento del desarrollo humano, la economía local, regional y por ende hacen del territorio un espacio competitivo.

Tabla 6.119 Servicios públicos en el DMQ

Servicios Públicos	Total
Viviendas con acceso a agua por red pública dentro de la vivienda	86,00
Viviendas con acceso a red de alcantarillado	96,21
Hogares con acceso a servicio telefónico convencional	64,02
Viviendas con acceso a luz eléctrica	98,00

Fuente: Elaboración propia con base Censo - INEC 2010

La cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en el DMQ se encuentra a cargo de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS); estos servicios se encuentran por encima de la media nacional, misma que se halla en alrededor de 54%; sin embargo, es importante mencionar que, en las parroquias suburbanas, estos servicios tienen una cobertura menor que dentro del área urbana. Una falencia grave es la falta de tratamiento de los efluentes colectados por la red de alcantarillado, mismos que son evacuados sin previo tratamiento hacia el río Machangara; sin embargo, la EMAAP-Q ha desarrollado el Programa de Saneamiento Ambiental (PSA) para el DMQ, con la finalidad de reducir los impactos ocasionados por este motivo.

La energía eléctrica de la que se provee el DMQ se encuentra a cargo de la Empresa Eléctrica Quito, quien mantiene una cobertura del 98% para el distrito.

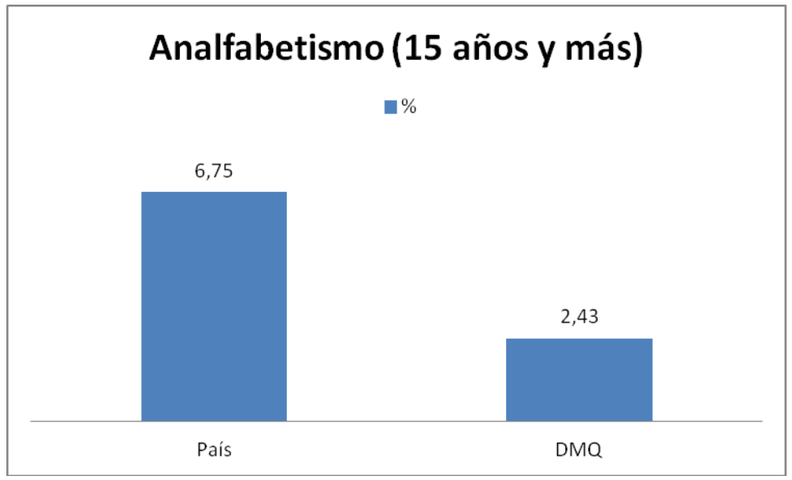
En cuanto al servicio de telefonía fija se encuentra regentado por la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT); quien a nivel de DMQ tiene una cobertura del 64%, sobre todo en las área urbanas. Quienes no cuentan con servicio de Telefonía fija pueden acceder a servicio de telefonía móvil de las empresas CLARO, MOVIESTAR Y ALEGRO con cobertura en todo el DMQ.

Respecto al servicio de recolección de basura la cobertura del servicio actualmente llega a 98,87% cuando en el año 2001 esta era del 95.3%; la empresa encarga de proporcionar este servicio al DMQ es EMASEO.

Educación

La educación es uno de los indicadores más importantes para medir la calidad de vida y es uno de los mecanismos para salir de la pobreza. En términos generales, los indicadores de educación de la población del DMQ son relativamente altos, especialmente en el área urbana. Sin embargo, si se compara la población pobre con la no pobre se observa que en la primera hay el doble de analfabetos, tres veces más analfabetos funcionales, tres años menos de escolaridad y seis veces menos población universitaria. Igualmente, al realizar una comparación a nivel nacional prácticamente el país tiene el triple de analfabetos que DMQ.

Figura 6.146 Porcentaje de analfabetismo



Fuente: Elaboración propia con base en Censo – INEC 2010

Salud[29]

En cuanto a la situación de la salud en el DMQ, la esperanza de vida al nacer es de 67 años en promedio[30]. La tasa de mortalidad general es de 5,1 por cada 10.000 habitantes[31]. El perfil de morbi-mortalidad es de transición epidemiológica, donde coexisten enfermedades infecciosas y crónico-degenerativas.

Respecto de la salud reproductiva, la tasa global de fecundidad es de 3,4 niños por mujer[32]. En lo que concierne a la salud de la niñez, la tasa de mortalidad infantil es de 32,8 niños por cada 1.000 niños nacidos vivos[33]. El indicador de desnutrición crónica[34] muestra que en Quito un 46% de los niños menores de 5 años se encuentran en estado de desnutrición.

[29] Plan Quito Siglo XXI. Alcaldía 2004

[30] 68 años para el sector urbano y 64 años para el rural.

[31] Las principales causas de morbilidad ambulatoria son infecciones respiratorias agudas, parasitosis, enfermedad diarreica aguda, infección de vías urinarias, desnutrición, dermatitis, entre otras. Los egresos hospitalarios más frecuentes son partos, neumonía, hipertrofia prostática, bronquitis, colecistitis, entre otros. Las principales causas de muerte hacen referencia a enfermedades cerebro-vasculares, afecciones originadas en el periodo prenatal, enfermedades del corazón y accidentes de tránsito (INEC, Estadísticas Vitales. 2000).

[32] Esta tasa es menor en el área urbana (3 niños por mujer) y mayor en el área rural (4,7 niños por mujer). El porcentaje de madres que han tenido un parto asistido profesionalmente es de 72,34% (Encuesta de Condiciones de Vida de 1999).

[33] La tasa de mortalidad infantil para el área urbana es de 29,4 y para el área rural de 42,8 niños por cada 1.000 habitantes.

[34] Desarrollado por el DANS-CONADE-MSP, que combina información del censo de 1990 y las encuestas de condiciones de vida.

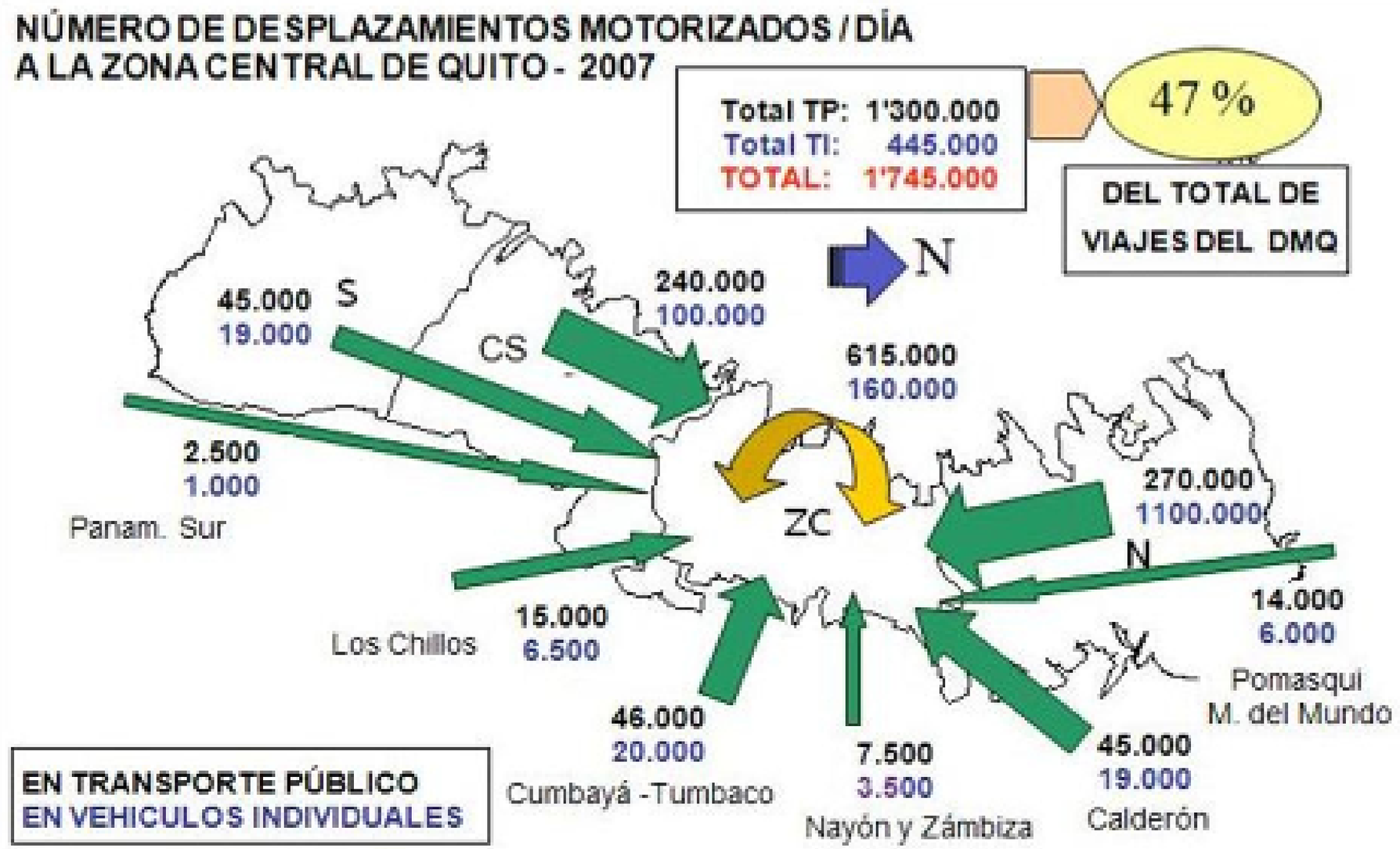
El transporte urbano en Quito

El transporte público es el eje central del desarrollo de las ciudades. Para la gran mayoría de sus residentes significa tener acceso a empleo, educación y servicios públicos, especialmente cuando estos servicios están más allá de la distancia viable de realizarlas a pie o viajar en bicicleta. Sin embargo, el estado deficiente de los servicios de transporte público muchas veces causa más problemas a los usuarios por servicios que están fuera de las tendencias actuales provocando congestión, contaminación y muchas veces peligros, teniéndose como resultado un servicio no confiable.

El transporte en el DMQ ha sido durante los últimos años uno de los grandes retos a los cuales se ha enfrentado la ciudad. El crecimiento demográfico y económico experimentado en el pasado, junto con las características geográficas de la ciudad, han contribuido al aumento de los tiempos de desplazamiento de los ciudadanos. Particularmente problemático resulta la existencia de un hipercentro, origen o destino de un importante porcentaje de los desplazamientos motorizados diarios que se producen en Quito.

Merece especial atención el considerable aumento del vehículo individual que se ha producido en los últimos años. El desarrollo económico que ha experimentado la ciudad, junto con la estabilidad proporcionada por la dolarización, han permitido a gran número de ciudadanos acceder a la compra financiada de vehículos. El parque vehicular particular se ha multiplicado por 2,3 en los últimos 8 años, pasando de 175.000 vehículos en 2002

Figura 6.147 Desplazamientos motorizados al hipercentro



Fuente: DMT, 2007

a405.300 en 2009[35]. Para 2025 se estima que el parque automotor (formado por vehículos de uso particular y de uso colectivo) tendrá 1.290.000 unidades[36].

Para dar respuesta al problema de la movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito, la Administración ha realizado en los últimos años un gran esfuerzo llevando a cabo numerosas iniciativas, entre las que cabe destacar:

- Un plan de movilidad, que tiene por principal objetivo el mejoramiento de las principales avenidas de la ciudad.
- La mejora del servicio de transporte público colectivo en superficie.
- La instauración del sistema "Pico y placa" para el vehículo particular.
- Los estudios encaminados a la implementación de un Sistema Integrado de Transporte Masivo para el DMQ, que tendría una línea de Metro como eje vertebrador del sistema.

En el DMQ se estima que se producen en la actualidad 3,7 millones de desplazamientos motorizados diarios, de los cuales el 45% utilizan el transporte individual y el 55% el transporte colectivo[37] (2.025.000).

Aproximadamente una cuarta parte de estos viajes (454,000 desplazamientos diarios) se producen a través del sistema de transporte urbano municipal. Este sistema está administrado directamente por el Municipio de Quito y se denomina "Sistema Metrobús – Q". Conforman el sistema:

- 4 corredores segregados por los que circulan buses articulados (sistema denominado en inglés Bus Rapid Transit o BRT). Componen el eje vertebral del sistema de transporte municipal:
  - Trolebús (línea verde)
  - Ecovía (línea roja)
  - Corredor Sur oriental
  - Corredor Central Norte (línea azul)
- Líneas secundarias de buses que tienen por principal objetivo llevar pasajeros hasta el sistema de BRT.

[35] Centro de Investigaciones Económicas, Universidad de las Américas, Mayo 2010.
[36] Plan Maestro de Movilidad de Quito.
[37] Estudio de movilidad, UTE Ecuador, 2011. Datos en días laborables.

El 75% del transporte colectivo en Quito está en manos de operadores privados con un alto grado de atomización: 2.800 buses convencionales (la mayor parte propiedad de dueños diferentes), agrupados en 200 cooperativas[38]. Este sistema no dispone de una gestión profesional, además de carecer de planificación. Como resultado hay un deficiente servicio para el usuario.

El transporte masivo en Quito

La siguiente información es tomada del estudio "*Conflictos y gobierno local. El caso del transporte urbano en Quito*", cuyo autor es Juan Pablo Chauvin, editado en el 2006 por Flacso Ecuador.

El transporte motorizado en Quito comenzó en el siglo XX. La primera agencia de automóviles, La Veloz, inició sus operaciones en 1906; antes solo existían empresas de carruajes. En 1914 se instaló el servicio de tranvías, desarrollado y operado por la empresa privada norteamericana Quito Tranway Company (Vásconez, 1997: 25), que operó hasta 1946, es decir, durante un poco más de treinta años. Testimonios de personas que pudieron utilizar el tranvía quiteño hablan de un servicio de eficiencia y calidad, caracterizado particularmente por el buen trato a los usuarios (Puga, 1991: 300). En 1947 se constituyó la primera empresa municipal de transporte, pero esta iniciativa no tuvo éxito y la empresa cerró en menos de un año, poniendo en entredicho la capacidad de la municipalidad de administrar eficientemente este servicio (Figueroa, 1986: 66).

Para Fernando Carrión, es precisamente la desaparición del tranvía a mediados del siglo XX lo que marcó el comienzo de lo que pronto se convertiría en "el problema del transporte en Quito", cuando la provisión del servicio pasó a manos privadas que utilizaban formas cada vez menos eficientes de gestión: *"En el Ecuador esta producción adopta la forma de organización en cooperativas, que en realidad son más bien una forma encubierta de un empresariado informal con poco nivel de desarrollo"* (Carrión: 1995b). La primera cooperativa de transporte urbano, y con ella el primer sindicato de choferes profesionales, aparece en 1949. Dicha cooperativa, que contaba con 15 asociados, disfrutó de un entorno jurídico bastante favorable: existían facilidades para la adquisición de vehículos, se limitaba legalmente la incorporación de nuevos empresarios al servicio de transporte garantizándoles el monopolio del sector; y las gasolinas se mantenían a bajos precios, producto de un subsidio, lo que hacía que las tarifas por el servicio fueran estables (Vásconez, 1997: 26).

En 1963 fue promulgada la primera Ley de Tránsito Terrestre (Ibíd.: 26). Esta ley cambió drásticamente la organización del servicio de transporte público en la ciudad, puesto que el mismo dejó de estar en manos de la municipalidad y pasó a ser responsabilidad de varias organizaciones (Blanco y Negro: 09/07/95), lo que se convirtió en un problema que se mantiene hasta la fecha a escala nacional. Se crearon entonces la Junta General de Tránsito y la Dirección General de Tránsito con el fin de regular y controlar el transporte a escala nacional, y en 1966 se creó el Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestres, CNTTT (Hoy: 25/10/04).

[38]Fuente: Estudio de prefactibilidad del Metro de Quito, UNMQ.

De esta manera, en los años 60 y 70 se consolidó en todo el Ecuador un sistema de transporte público basado en el pequeño propietario, que seguía una lógica "de supervivencia y no de acumulación", a decir de Alejandro Moreano. El mismo Moreano ha escrito que el modelo se mantenía gracias a que se alargaba la vida de los buses (por esos años e incluso hasta la década siguiente, el transporte colectivo urbano se realizaba con pequeños vehículos básicamente de dos tipos: "*el Popular conocido como 'paperos' que son las actuales 'chivas' y los colectivos que tienen el motor en la parte delantera del vehículo, fuera del cuerpo principal, conocidos como 'trompudos'*" Villena 2000: 16), las tarifas eran fijas y no permitían financiar la renovación, y el monopolio, no de la propiedad sino del acceso al servicio (Moreano:1996). Dicha estructura generaba un servicio mínimo satisfactorio para una ciudad pequeña como lo era el Quito de ese entonces. Pero la ciudad creció drásticamente, y el modelo de transporte público se volvió obsoleto (Figueroa sitúa alrededor de esta época el inicio del proceso que llevó a que un grupo de transportistas adquiriera formas de trabajo más artesanales que empresariales (Figueroa 1982: 10). Este grupo se volvió la base de las asociaciones gremiales del transporte urbano, y son quienes en esta investigación se denominan los "transportistas tradicionales". El problema se agudizó cuando el subsidio a la gasolina, que se había mantenido durante la década de 1970, fue eliminado luego de la guerra de Paquisha, pero la presión de los choferes y la oposición masiva al incremento de tarifas hizo que el modelo se perpetúe (Ibíd.). Lo que no pudo mantenerse es la tarifa fija de 1 sucre, que fue incrementada en un 40% en 1977, provocando la llamada "guerra de los 4 reales", uno de los primeros conflictos importantes relacionados con el transporte urbano en el país (Figueroa 1982: 11). A partir de entonces, la conflictividad en torno a este servicio habría de volverse una constante en el Ecuador.

El problema se fue haciendo cada vez más grave a los ojos de la ciudadanía y comenzó a ser visto como crítico ya en los años 80 (Ibíd.: 7). Esto se debió al aumento de habitantes de la capital ecuatoriana y al consecuente incremento de automotores públicos y privados. La municipalidad volvió a entrar en escena a inicios de la década de 1980, cuando se creó la Empresa Municipal de Transportes (Vásconez, 1997: 26), que empezó a operar con buses de 2 pisos y buses articulados, que brindaban un servicio dirigido sobre todo a los turistas, y fue posteriormente ampliando su servicio. En 1988 se inició el proceso que llevaría a la transformación del transporte público en la ciudad.

A inicios de la década de 1990, el transporte urbano en Quito se regía por la Ley de Tránsito vigente para todo el país. Entonces, la máxima autoridad en cuanto a planificación y gestión era el Consejo Provincial de Tránsito, que a su vez era una división del Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (CNTTT). Al no existir una autoridad local independiente, los conflictos en torno al servicio de transporte público que tenían lugar en Quito generalmente se referían a problemas comunes a todo el país, y no a los estrictamente locales.

La Municipalidad de Quito a inicios de la década de 1990 no tenía influencia alguna sobre el sistema nacional de transporte urbano. A nivel local, su intervención se restringía a brindar servicios puntuales de transporte público (especialmente desde y hacia zonas turísticas) a través de la Empresa Municipal de Transporte, EMT. Y las primeras iniciativas visibles para mejorar la calidad del servicio tuvieron que ver precisamente con el fortalecimiento y la ampliación de los servicios de esta empresa. Con una importante ampliación de su flota de autobuses se comenzó a cubrir rutas que no estaban siendo atendidas por las operadoras privadas por su baja rentabilidad, especialmente las dirigidas a barrios urbano-marginales como el Comité del Pueblo o La Ecuatoriana (La Empresa Municipal de Transporte contaba en 1990 con una flota equivalente a aproximadamente el 5% del total de buses del sector privado, que eran alrededor de 1.500 (Hoy: 04/12/90). En 1993, la empresa ya había llegado a controlar el 10% del total de la oferta de transporte en Quito (Hoy: 01/12/93).

Estas frecuencias empezaron a funcionar aún antes de que el CNTTT otorgue los permisos de operación (Hoy: 24/08/90), y muy frecuentemente fueron precedidas de la construcción y pavimentación de las vías de acceso a estos barrios, que en muchos casos se encontraban en condiciones intransitables (Hoy: 25/09/90). Adicionalmente, desde mayo de 1990 la EMT instauró el servicio de transporte municipal gratuito, dirigido a las personas de menos de 6 y más de 65 años, y a los discapacitados (El Comercio: 2/5/90). Si bien la gratuidad del servicio para estos grupos era una disposición general decretada por acuerdo ministerial y vigente desde 1987, había sido virtualmente ignorada por los operadores privados (El Comercio, 26/04/90).

En opinión de Carlos Arcos, ésta fue la primera respuesta efectiva de la municipalidad frente al problema del transporte urbano (Arcos 1995). En dicha solución, sin embargo, el rol de la municipalidad era el de proveedor del servicio, entrando en competencia directa con los operadores privados. Las críticas funciones de regulación seguían estando en manos de las autoridades nacionales, lo que dificultaba las posibilidades de una mejora estructural del sistema de transporte urbano.

Las autoridades municipales a inicios de la década de 1990 tenían claro que hacía falta un cambio radical tanto en el marco normativo, así como propuestas técnicas concretas y viables si se quería llegar a tener un sistema de transporte urbano eficiente y de calidad. También sabían que estos cambios no podían concretarse en el corto plazo, y que se necesitaba sentar las bases que sostengan un proceso de largo aliento. Con esto en mente se creó la Unidad de Estudios del Transporte (Vásconez, 1997: 26. Esta unidad fue la encargada de elaborar el Plan Maestro de Transporte de Quito. En dicho documento ya se consideraba la creación de una autoridad única para planificar y regular el servicio de transporte en el ámbito local, la creación de una red integrada de transporte público, el fortalecimiento de las empresas privadas, la implantación de vehículos de baja contaminación y un sistema centralizado de semaforización (Arias 2000: 3), medidas que en gran parte se irían concretando a lo largo de la década siguiente.

Como eje de la red integrada de transporte prevista en el plan, se propuso implementar el servicio de trolebuses. La discusión sobre el proyecto comenzó a tomar fuerza en 1989, y varios estudios coincidieron en señalar que esta era, en términos técnicos y económicos, la mejor opción para mejorar el servicio de transporte en Quito. Sin embargo, también desde sus inicios, el proyecto tuvo detractores. Más allá de los cuestionamientos, el Gobierno Nacional se comprometió mediante convenio a financiar y poner en marcha el proyecto de los trolebuses. Sin embargo, tendrían que pasar 5 años más para que el proyecto se concretara.

El trolebús

Varios estudios internacionales impulsados desde la Unidad de Estudios del Transporte habían determinado al trolebús como la opción técnica y financieramente más adecuada para solucionar el problema de transporte de Quito, por sobre sistemas alternativos como el metro, el tren ligero y el monorriel (Arias 2000: 5). El sistema tiene como principio básico el dar preferencia a la circulación de los medios de transporte público –que, aunque eran utilizados por el 80% de la población, ocupaban alrededor de un 20% del espacio en las vías– por sobre los vehículos particulares –que por el contrario, eran utilizados por el 20% de la población pero ocupaban casi el 80% del espacio vial disponible– (Carrión 1994). Por supuesto, esta situación afectaba drásticamente los tiempos de traslado de las unidades de transporte público. Recorridos que podían realizarse en 20 minutos tardaban en la práctica una hora, y los usuarios de este servicio perdían "*hasta tres horas al día en desplazarse desde sus casas hasta sus trabajos y luego de regreso."* (Hoy: 17/05/02). Con el sistema de buses articulados circulando por carriles exclusivos, se buscaba devolver parte del espacio público a los sectores mayoritarios, con el fin de atender mejor su demanda de movilización.

Hacia mediados de 1992, y teniendo como telón de fondo la campaña para la elección del nuevo alcalde de Quito, la discusión sobre el "Trole" tomó fuerza. El proyecto comenzó a discutirse con mayor amplitud en los medios de comunicación, haciéndose públicos detalles como las posibles rutas y la necesidad de reubicar, en coordinación con los transportistas, los circuitos que hasta entonces operaban (Hoy: 01/04/92). También empezó a hablarse de la vida útil permitida a los autobuses de servicio público, que en el Ecuador estaba fijada en 20 años mientras que los estándares internacionales eran de entre 10 y 15 años, y aún así la norma era constantemente irrespetada, haciendo que el promedio de edad de los buses que circulaban en Quito estuviese sobre los 17 años (Ibíd.: 15/06/92). Todo esto, sumado al hecho de que el proyecto se constituyó en la principal oferta de campaña, hizo que el Trolebús fuera visto como una iniciativa cada vez más plausible, y comiencen a presentarse los primeros conflictos en torno a éste. Luego de contar con la autorización formal del Concejo Metropolitano y con el informe favorable de la Contraloría General del Estado, las obras civiles del proyecto Trolebús comenzaron a ejecutarse en julio de 1994.

El domingo 17 de diciembre de 1995 se inauguró el servicio del Trolebús. Luego de sendas ceremonias que contaron con la presencia del Presidente de la República y muchas otras autoridades, el alcalde realizó el recorrido inaugural que lo llevó en 30 minutos de la estación de La Y hasta la de El Recreo (Mena 1995). Las dos primeras semanas de operación del sistema fueron de pruebas, por lo que el servicio no tuvo ningún costo para los usuarios. Desde el 2 de enero de 1996 se inició el cobro de las tarifas establecidas, las que por ser claramente subsidiadas resultaban muy competitivas en relación a las fijadas por el Consejo Nacional de Tránsito para el servicio de buses (Hoy: 25/12/95).

Los buses tipo, la ampliación del trolebús y la ecovía

Posteriormente, se pusieron en marcha varias iniciativas de mejora del servicio de transporte público de la ciudad. Se empezó por anunciar la renovación de los buses que circulaban en Quito, utilizando para ello el nuevo modelo de "buses tipo" (Ibíd.: 03/08/98). Se acordó que desde septiembre de 1998, ya no se reemplazarían las unidades que salían de circulación según el tipo de servicio (populares, ejecutivos y selectivo), sino con este modelo estándar con capacidad de alrededor de 80 pasajeros (entre parados y sentados) cuyas características técnicas específicas para la ciudad de Quito habían sido aprobadas con la participación de representantes de distintas organizaciones de la sociedad civil vinculadas con el tema, incluyendo a las federaciones de transportistas, y cumplían con las normas de la Environmental Protection Agency – EPA (Ibíd.: 17/08/98). Esta medida fue implementada y se mantuvo durante los años posteriores, y actualmente la mayor parte de autobuses que circulan en Quito son "buses-tipo".

Otra iniciativa importante fue el inicio de la segunda etapa del proyecto Trolebús, conocida como Trolesur, pues unía la estación de El Recreo con una nueva estación en Quitumbe, en el sur de la ciudad. Las obras civiles, sin embargo, sufrieron importantes retrasos debido a los problemas financieros de la municipalidad y el país.

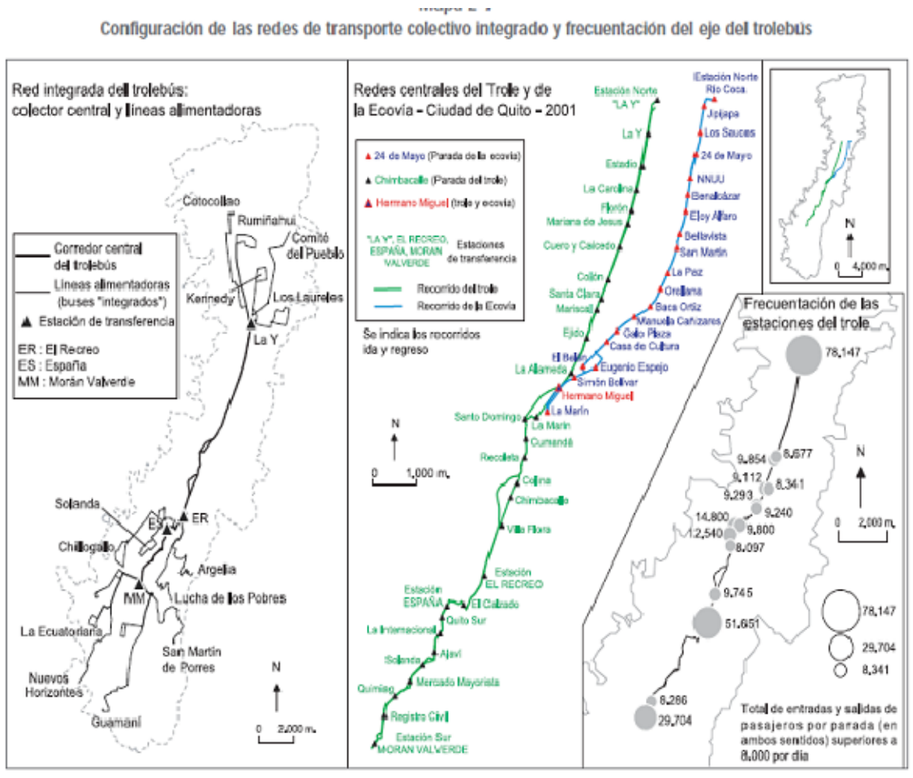
En abril de 2000, en el marco de la campaña para la elección del nuevo alcalde de Quito, el Trolesur empezó a funcionar en etapa de prueba, a pesar de que las obras de infraestructura aún no habían sido terminadas. Esto trajo múltiples incomodidades para la circulación vehicular y duras críticas en contra del alcalde, a quien se acusó de forzar el funcionamiento del proyecto antes de lo técnicamente aconsejable, todo con fines electorales (Ibíd.: 23/05/00).

Pero sin duda alguna, el proyecto emblemático de la administración municipal era la llamada Ecovía. Consistía en un carril exclusivo, similar al del Trolebús, por el que circularían buses ecológicos (con emisiones de baja opacidad) a lo largo de 8,5 km en la avenida 6 de diciembre. Desde el inicio se planteó que, a diferencia de lo que sucedía con el Trole, el propietario de los buses no sería la municipalidad sino las propias empresas y cooperativas privadas que tradicionalmente habían operado en esa ruta (Ibíd.: 11/01/99). Pese al escepticismo de algunos sectores sobre la posibilidad de lograr acuerdos con los transportistas en este ámbito, y que estos acuerdos fuesen cumplidos (Cornejo 1999), se conformó la empresa privada Tranasoc, integrada por ocho operadoras que funcionaban en la Av. 6 de diciembre, a quienes la municipalidad otorgó la concesión de la operación de la Ecovía según las normas previstas (Donoso 2000:13; Gamboa 2000:7).

Sin embargo, así como sucedió con la segunda etapa del Trolebús, la crisis económica de 1999 retrasó significativamente el avance del proyecto (las instituciones financieras nacionales que se habían comprometido a dar el aval para la concesión del crédito de una entidad financiera brasileña para que la empresa Tranasoc pudiera adquirir los 42 buses no contaminantes desistieron). El mismo alcalde, poco antes de culminar su mandato, declaró que consideraba que los resultados obtenidos no habían sido satisfactorios, especialmente por

la no culminación del proyecto ecovía y el hecho de que no se pudieron desarrollar de manera continua los controles a las emisiones contaminantes de los buses de transporte público (Hoy: 02/08/00).

Figura 6.148 Configuración de las redes de transporte colectivo



Fuente: UOST, 2001

Metrobús[39]

La nueva administración municipal, continuó con la extensión del sistema integrado y un nuevo corredor longitudinal con carril exclusivo se inauguró en las avenidas América y La Prensa.

El sistema **Metrobús**se orienta a lograr la reestructuración y modernización de la prestación de servicios de transporte público de pasajeros en el Distrito Metropolitano de Quito.

[39]A partir de este punto la bibliografía utilizada es el estudio "*Medio Ambiente en Quito*", de 1999, efectuado por Pascale Metzger y Nury Bermúdez.

El Programa de Corredores de Transporte Público contempla la estructuración de la Red Fundamental de Transporte, con la ejecución de troncales longitudinales principales de norte a sur y hacia los valles, en corredores operando bajo el sistema conocido como BTR (Bus Rapid Transit), con carriles exclusivos para el transporte público por los cuales circulan buses ecológicos de gran capacidad y con un sistema de paradas y estaciones que permiten la integración física y tarifaria.

Tabla 6.120 Unidades por tipo de servicio de transporte

TIPO	ARTICULADOS	ALIMENTADORES
Trolebús	113	89
Ecovía	42	37
Metrobús	74	132

Fuente: EMSAT, 2006

El taxi

Las informaciones relativas a sus taxis de Quito no son muy numerosas ni confiables. Sin embargo, aquello de lo que se dispone permite estimar su número en aproximadamente 7.000 unidades, organizadas en 164 cooperativas más o menos estables. Según algunas fuentes, el número de taxis «piratas» que circulan sin autorización ni control se acerca a los 5.000. Para obtener un dato más seguro, se puede referir al número de cooperativas debidamente registradas en 1993 y que correspondía a más de 6.500 vehículos. El total de taxis que circulan en Quito era entonces de alrededor de 12.000, lo que aparece considerable en relación al tamaño poblacional de la ciudad (en el Plan Maestro de la UPGT, se habla de 13.000 taxis). Los taxis producen movilidad individual a la vez que consumen, degradando la movilidad global en la ciudad. En efecto, si las estimaciones del número de taxis que circulan actualmente en Quito es cercana a la realidad, significa sin lugar a dudas una sobreproducción de este tipo de movilidad. De ahí su contribución a los atascamientos y por lo tanto a una degradación de la movilidad. Así, se puede, al producir movilidad, participar en su deterioro.

El transporte escolar

El transporte escolar, de los diferentes establecimientos educativos públicos y privados de la ciudad, representa sin duda alguna un volumen considerable. Aunque no se dispone del porcentaje de vehículos que garantizan este tipo de desplazamiento, ni del número de viajes diarios realizados, un elemento permite por lo menos una aproximación a su descripción. Por ejemplo, entre los motivos de viaje, la escuela y los estudios en general representan el 21% de los desplazamientos. Según estadísticas de 1993, el transporte escolar en Quito se realiza mediante 540 autobuses aproximadamente, lo que representaba el 20% del número de autobuses destinados al transporte público urbano.

Actualmente, la UPGT está realizando el registro de este tipo de transporte.

El transporte empleador

Lo que se llama transporte empleador es un modo de transporte colectivo organizado por el empleador para el desplazamiento de los asalariados desde su domicilio hasta el lugar de trabajo. Por el momento, no se dispone de información alguna sobre este tipo de transporte, pero se puede suponer que representa una parte apreciable de los desplazamientos. Es organizado en general por el sector público para recoger a sus funcionarios (municipales, de los ministerios, de diferentes entidades y organismos públicos) y por las grandes empresas privadas.

El transporte de carga

Se sabe muy poco del transporte de mercaderías en el medio urbano. Sin embargo, dada la importancia de este sector en el funcionamiento mismo de la ciudad, los tipos de vehículos destinados a este género de movilidad, el ruido que producen y el espacio de la red vial que representan, es indispensable conocer el modo de circulación de las mercaderías. El transporte de mercaderías es organizado en Quito en torno a 45 organizaciones de carga ligera que utilizan 820 vehículos. A nivel de la provincia de Pichincha, se cuentan 36 organizaciones de transporte pesado que circulan con 500 vehículos registrados.

La producción ilegal de transporte colectivo

Se sabe que numerosos autobuses, minibuses, camionetas y otros circulan sin autorización, fuera de todo control. Se trata en especial de los transportes ofrecidos al final del itinerario para atender barrios por los que no pasan líneas de autobús.

Este modo ilegal de producir movilidad es absolutamente indispensable para el funcionamiento global de la ciudad. En efecto, es muy difícil imaginar cómo se harían los desplazamientos — imprescindibles — de la población que habita en los barrios desprovistos de transporte público formal y legal, sin la implantación de sistemas alternativos de este tipo.

La producción informal de transporte se dirige sobre todo a los habitantes de los barrios marginales, y por ello, participa en el mejoramiento, y hasta en la creación de su movilidad. Casi siempre el transporte así producido no atiende sino a los extremos de la ciudad, desde el final de la línea hasta el barrio, sin ingresar en las partes centrales de Quito. Este tipo de producción de movilidad no participa entonces en la degradación de la movilidad de la ciudad en su conjunto.

Según algunas estimaciones, en 1989-1990, el transporte ilegal representaba 100.000 desplazamientos diarios, es decir aproximadamente 2.500.000 desplazamientos por mes si se consideran únicamente los días hábiles.

Estructura, organización y funcionamiento del sistema de transporte

La red vial de Quito se compone de un conjunto de vías, calles y callejones y cuenta con puentes y túneles. La red principal y las vías en la parte central de la ciudad son totalmente asfaltadas, pero en el sur de la ciudad, en los barrios periféricos urbanos y en los espacios suburbanos la red no cuenta siempre con una rodadura asfaltada. Se diferencian de modo esquemático tres tipos de vías. Se consideró su función principal y frecuentación (desplazamientos de personas exclusivamente).

a) Las infraestructuras viales (red, obras y equipamientos), cuatro accesos al Distrito: Panamericana Sur, Panamericana Norte, Vía Interoceánica y Carretera Noroccidental

Los accesos al Distrito, como lo indica su nombre, permiten las conexiones con los demás cantones y provincias mediante la red nacional. Se usan estos itinerarios de gran dimensión, entre otros, para el transporte de personas a mediana y larga distancia. El eje más transitado es la Panamericana sur a nivel de Tambillo. Los técnicos del Municipio de Quito consideran por ejemplo que un bus equivale a 1,83 vehículo liviano, un camión a 2,03 y un semi-remolque a 2,5 vehículos livianos, lo que posiciona a este eje interprovincial como el más frecuentado del Ecuador.

b) Los cuatro ejes centro-periferia

Se trata de la prolongación de los accesos al Distrito (vía a Pomasqui, Panamericana norte desde Calderón, vía Interoceánica hacia Tumbaco) y de la autopista Rumiñahuihacia el Valle de Los Chillos. Estos ejes de gran tamaño llegan a las zonas suburbanas y son esencialmente el soporte de los movimientos pendulares.

La vía de circunvalación al este de la aglomeración (perimetral metropolitana) es una carretera que desvía el tráfico y que vincula directamente el norte con el este y el sur del país evitando así la ciudad de Quito. En detalle, esta vía sirve también para el transporte metropolitano (buses interparroquiales), en particular en el tramo El Quinche–Pifo conectado con Tumbaco.

La vía Intervalle al este de la ciudad, al pie del cerro Llaló, se trata de una vía que vincula ambos valles (Tumbaco y Los Chillos).

c) Las dos grandes vías de entrada central a la urbe

Estas arterias anchas son la prolongación de los ejes suburbanos (Panamericana norte y sur). Permiten un acceso masivo a la ciudad y en especial al espacio central, sea desde el norte o el sur. En su sección central, soporta el corredor del trolebús.

d) El anillo urbano

Rodeando la ciudad, el anillo se conecta con las vías centrales de entrada a la urbe y con los ejes centro-periferia. En detalle, cada tramo asegura un papel sensiblemente diferente. La sección este, construida en la parte alta de las colinas que bordean la ciudad, es muy utilizada por el transporte interprovincial de personas con destino al sur. En este anillo se encuentran al oeste del centro histórico los túneles que representan el mayor aforo vehicular registrado en el DMQ.

e) Vías principales

Salvo los ejes estructurantes (que conforman también la red principal pero con una función adicional) se diferencia un conjunto de vías cuyo papel es de igual manera importante pero a una escala diferente: la de la ciudad o de las parroquias suburbanas. Se considera como vía principal aquella asociada a los siguientes criterios:

- Se llaman “avenidas”
- Cuentan con una rodadura asfaltada
- Cuentan por lo menos con 2 x 2 vías
- Permiten el acceso principal a un barrio urbano, a una cabecera suburbana
- Se sobreponen con un corredor de transporte colectivo.

Últimas construcciones y su repartición en la ciudad

Son un conjunto de infraestructuras destinadas a mejorar las condiciones de tráfico, reducir la congestión vehicular y salvar los obstáculos topográficos. Se trata de obras que cuentan con una sección aérea, es decir, provistas de un vano: puentes, viaductos, tramos viales aéreos de enlace. Para simplificar, se denomina “puentes” a todas estas obras. También se incluye entre las obras viales a los túneles.

De un total de 90 puentes ubicados en la aglomeración, 76 (84%) fueron construidos antes de 1990, 11 (12%) entre 1990 y 1996 y tres después de esta fecha, hasta finales de 2003. Un intercambiador cuya construcción se inició en diciembre de 2001 fue inaugurado en diciembre de 2003 en el sector de La Villa Flora. Otros ubicados en las intersecciones de las avenidas Mariana de Jesús y América y de las avenidas Naciones Unidas y América se inauguraron en el año 2004. La repartición de estas obras evidencia un desequilibrio marcado a favor de la mitad norte de la ciudad de Quito que concentra 54 obras (60% del total). El espacio central reúne 41 infraestructuras (46%), las zonas suburbanas 34 (38%) y la mitad sur de Quito tiene solo dos obras viales. El espacio central está entonces mejor provisto para afrontar cada día la afluencia masiva de los vehículos (espacio a donde llega el 50% de los usuarios del transporte colectivo urbano e interparroquial). En los sectores periféricos suburbanos, las obras son en su mayoría puentes que permiten cruzar los ríos, cuyo lecho puede ser profundo (río Chiche).

Quito cuenta también con tres túneles situados en la parte alta del centro histórico al oeste en la Avenida Mariscal Sucre. Estos túneles inaugurados en 1978 y 1979 permiten conectar el espacio norte con el sur de la ciudad pero están, desde hace algunos años, saturados en especial en las horas pico. Además de los ejes y obras viales, otros elementos materiales son imprescindibles para el funcionamiento de los sistemas de transporte colectivo e individual. Se trata de diferentes terminales de transporte colectivo, talleres de mantenimiento de los operadores de transporte, parqueaderos públicos, gasolineras.

Otros equipamientos e instalaciones necesarios para la movilidad

En Quito no se cuenta con transporte ferroviario (un tren sigue funcionando varias veces a la semana y transporta varios centenares de pasajeros en el mejor de los casos. Su vocación es esencialmente turística ya que permite acceder al Parque del Cotopaxi. En este sentido, no forma parte integrante del sistema de transporte cotidiano de la aglomeración) ni con transporte subterráneo. Los medios de transporte funcionan gracias a un conjunto de instalaciones superficiales las cuales tampoco se reparten de manera equitativa. Se presenta a continuación las principales, que desempeñan un papel importante a diario y que pueden resultar esenciales en caso de emergencia.

a) Instalaciones específicas para el transporte colectivo

Para el transporte colectivo interprovincial de personas existe un gran terminal terrestre (Cumandá) ubicado en el margen del centro histórico al sureste. De allí salen cada día más de cincuenta compañías de buses.

Quito cuenta también con terminales de transporte colectivo intercantonal, interparroquial y urbano y estaciones de transferencias multimodales. Terminales y estaciones de transferencias se encuentran en casi todos los casos en el mismo lugar. El intercambiador El Trébolera para el 2002 un nodo de conexión entre cuatro líneas de transporte interparroquial, seis líneas intercantonales y 43 líneas urbanas.

Este nodo a partir del cual las conexiones son múltiples no cuenta con una construcción específica, los pasajeros esperan en la calle (una estación de transferencia cuya construcción está prevista en las inmediaciones de la actual parada de buses intercantonales, entre La Marín y El Trébol, permitirá resolver pronto el problema). Una situación similar se vivía en La Marín, Plaza Argentina y Seminario Mayorpero fue superada en el 2004 con la construcción de infraestructuras especiales.

De su lado, los dos sistemas de transporte colectivo que circulan en carril exclusivo (el trole y la ecovía) cuentan con instalaciones propias, carril exclusivo y sus paradas específicas incluyen algunas grandes estaciones. Se trata

de centros intermodales que conectan el trole con el bus o en el caso de la ecovía los buses articulados del tramo central con los buses integrados que atienden los barrios periféricos. Desde diciembre de 2004 funciona también el Metrobús sobre el corredor de las Avenidas La Prensa y América bajo el mismo principio.

b) Principales equipamientos asociados a la circulación en general

Parqueaderos públicos con varios pisos: la disponibilidad en estacionamientos públicos en un lugar de destino condiciona profundamente el uso del transporte individual. De un total de siete parqueaderos que cuentan con varios niveles, cinco se encuentran en el centro histórico, con una capacidad total de 2.100 puestos. Se trata de los siguientes parqueaderos: El Tejar (717 puestos), Montúfar (542), Cadisán (393), San Blas (373) y Museo de la Ciudad (44). La existencia de estos parqueaderos se debe al hecho de que no hay posibilidades de estacionamiento en las callejuelas, menos aún con el hecho de que el municipio ha favorecido los desplazamientos peatonales mediante el ensanchamiento de las veredas. En los demás sectores, en cambio, el estacionamiento a lo largo de las veredas es común, no siempre legal y a menudo molestoso para el tránsito.

Estaciones de servicio: garantizan la distribución de combustibles para autos, camiones y también las unidades de transporte colectivo (excepto trolebús). El trole cuenta con su propio sistema de abastecimiento en diesel (para el motor auxiliar). En cambio, según las encuestas realizadas, ningún operador de transporte colectivo posee su propio reservorio de combustible. En caso de desabastecimiento temporal (como fue el caso en 1987 luego del terremoto) los buses podrían encontrarse en la imposibilidad de mantener su servicio. Ello evidencia una forma de vulnerabilidad del transporte en bus en comparación con el trole que además funciona ante todo con energía eléctrica. Las gasolineras no se reparten de manera equitativa en la aglomeración. Se observa una densidad más alta al norte del cerro El Panecillo, zona de mayor consumo debido a su alta frecuentación. La mitad norte de la ciudad cuenta también con el parque automovilístico más elevado.

El sistema de transporte: particularidades, funcionamiento, utilización y evolución

a) Modos de transporte colectivo

La oferta de transporte colectivo en el DMQ se asienta en la circulación de buses, minibuses y unidades del trole gestionados por diferentes tipos de operadores y que transportan cotidianamente unas 2 millones de personas (sin embargo, estos valores son subestimados porque no toman en cuenta el transporte intercantonal ni el informal en buses y camionetas no regularizadas por la EMSAT, esencialmente al final de los recorridos de las líneas convencionales en los barrios marginales o de difícil acceso).

La flota de buses del sector privado representa el 97,2% del total de las unidades en circulación y satisface al 84,3% de la demanda diaria en transporte colectivo. De su lado, el trole con solamente el 1,7% del total de vehículos traslada al 11% de la demanda diaria en transporte colectivo. Ello se debe a que el trole tiene una capacidad de 180 pasajeros, mientras los buses convencionales solo tienen 50 asientos. Por el contrario, el transporte escolar e institucional con el 26% de la flota transporta solamente el 2,5% de la demanda diaria debido al uso masivo de minibuses que no pueden llevar a más de 15 personas, en general.

b) La oferta privada del transporte colectivo público

El transporte colectivo público se define como un transporte realizado de manera colectiva y accesible a todos, es decir, no es exclusivo. En esta sección se analizan los actores privados que prestan un servicio de transporte colectivo público. A este sistema se le da el nombre de “sistema convencional privado de transporte colectivo” opuesto al “sistema integrado municipal” descrito posteriormente.

J. M. Cusset (1993) en una síntesis comparativa sobre los sistemas de transporte colectivo en los países del sur menciona: “*si bien el concepto de servicio público no es desconocido en los países latinoamericanos, el papel del Estado y del sector público no es preponderante en la oferta del transporte colectivo. Históricamente, el servicio público fue concesionado a unos monopolios privados en los años veinte o treinta, época en la cual empresas de tranvías con fondos extranjeros operaban las redes en la mayoría de las capitales. Muy temprano prevaleció un servicio de transporte público multiconcesionado al sector privado...*”.

La evolución de la oferta de transporte colectivo en Quito no es distinta a la experimentada en Latinoamérica. De hecho, el abandono en 1948 del tranvía inaugurado en 1914 obedeció a la competencia con las cooperativas de buses recién conformadas. Éstas se adaptaron fácilmente a la expansión urbana cada vez más intensa y podían atender a los barrios periféricos lejos de la línea del tranvía. Es así como nació la organización del transporte en numerosas cooperativas pequeñas, rivales entre sí. Dadas las condiciones actuales (tamaño de la ciudad, magnitud de los flujos) tal sistema de transporte ya no es adecuado.

A pesar de los intentos municipales para incentivar su cambio, las cooperativas tardan en ser reemplazadas totalmente por un sistema empresarial eficiente.

c) Cooperativas versus compañías

Dos estatutos jurídicos diferencian los operadores de transporte en Quito. Algunos son constituidos en cooperativas, otros en compañías (empresas). Esta diferencia tiene una implicación directa en la calidad del servicio propuesto y explica la competencia entre los múltiples operadores.

En las **cooperativas** de transporte los miembros no pueden tener más de un vehículo, deben ser choferes profesionales y manejar ellos mismos su vehículo. En la práctica, pocos dueños de buses conducen el suyo, entregan la conducción a choferes contratados. De su lado, el funcionamiento de las **compañías** de transporte se parece más al de las empresas constituidas por accionarios. Las compañías poseen un capital y son dueñas de la

flota de buses. Los vehículos no pertenecen directamente a un socio, es la empresa que los adquiere directamente y contrata a choferes profesionales asalariados.

En el año 2001, la mitad de los operadores de transporte urbano estaban organizados bajo la forma de cooperativas y gestionaban la mitad de la flota (MDMQ/DMT, 2002). La otra mitad era constituida en compañías. De su lado, las cooperativas interparroquiales seguían siendo mayoritarias en número y administraban el 73% de la flota.

La permanencia de las cooperativas tradicionales y la atomización de la oferta conllevan un conjunto de externalidades adversas. Entre ellas, cabe destacar la competencia entre los choferes de una misma cooperativa, entre cooperativas o entre cooperativas y compañías. En efecto, en las cooperativas los choferes son pagados a destajo y entregan una cantidad fija de dinero al dueño del bus al final del día; mientras más pasajeros recogen los choferes de las cooperativas, mayores serán sus beneficios. El afán de ventaja económica lleva a la competencia entre choferes quienes son particularmente irresponsables por los cambios bruscos de carril y dirección que realizan. Además no se detienen completamente a recoger a los pasajeros, lo que implica una falta de seguridad, alto número de accidentes, problemas de contaminación atmosférica y ruido.

d) Repartición desigual de las flotas entre operadores

En el 2001, los operadores privados de transporte colectivo urbano e interparroquial eran 55 y 29, respectivamente, lo que evidencia una repartición desigual del número de buses entre los operadores. En el caso del transporte urbano, el 20% de operadores tenía flotas inferiores a 20 unidades mientras que el 17% poseía flotas superiores a 70 unidades y concentraba el 36% de la flota total. Dos operadores (Paquisha y Catar) administraban 106 y 196 unidades, respectivamente.

El panorama era similar en cuanto al transporte interparroquial en el 2001. El 31% de los operadores tenía flotas inferiores a 12 unidades y sólo el 12% de los operadores poseía flotas superiores a 40 unidades y concentraba el 34% de la flota total.

e) La política de reagrupación y profesionalización de los operadores

A lo largo de los últimos años, para remediar esta prestación de servicio deficiente y peligrosa, las instancias municipales a cargo del transporte incentivaron la conversión de las cooperativas en compañías y la reagrupación de los operadores en empresas dotadas con bases financieras sólidas, capaces de prestar un servicio en un amplio sector urbano. La municipalidad lo logra poco a poco, no sin dificultad, a través de la concesión de la operación en algunos corredores.

Por ejemplo, en el 2000, el municipio inició un proceso innovador cuyo objetivo fue entregar la prestación de la operación de la ecovíaa la empresa Tranasoc que reúne a todos los operadores que circulaban inicialmente en la Avenida 6 de Diciembre. En lo que se refiere al transporte interparroquial, la tendencia ha sido la misma. En el corredor periférico Quito-El Quinche, se observó en el año 2002 una reagrupación de cuatro cooperativas interparroquiales (Cooperativas Yaruquí, Tumbaco, Pifo y Puembo) que conforman desde entonces la empresa Sotranor.

f) Servicios y tarifas

Durante muchos años el CNT practicó una política muy particular que consistía en determinar a nivel nacional las tarifas de transporte colectivo urbano sin tomar en cuenta el tamaño de la ciudad y la extensión de las redes de transporte.

Hasta el año 2003, dos servicios de buses coexistían: (1) el servicio “popular”, el más barato (18 centavos de dólar) con buses vetustos (más de 10 años) y (2) el servicio “especial”, el más caro (25 centavos) con buses más nuevos. La tarifas son ajustadas según el precio de los combustibles el cual no dejó de subir desde 1999, situación que originó varios levantamientos indígenas. Sin embargo, con la devaluación de la moneda nacional, el Sucre, reemplazado desde el 2001 por el dólar estadounidense, el costo del pasaje (calculado en dólares) bajó en una primera etapa. Luego, en el 2003 volvió a alcanzar el costo vigente en 1997 el cual era relativamente bajo a nivel latinoamericano.

g) Reciente renovación de la flota

Hasta el 2002, por decreto del Consejo Nacional de Tránsito (CNT), todos los pasajeros estaban obligados a viajar sentados, excepto en los buses “populares”.

Desde 2002 la EMSAT adoptó la resolución de continuar aplicando esta medida en los buses “populares” y “especiales” construidos antes de 2001 con un chasis de camión, equipados con 40 a 50 asientos y que cuentan con un pasillo central estrecho. En cambio, esta medida ya no rige para los nuevos buses ecológicos, llamados buses tipo, especialmente diseñados para el transporte de personas con un chasis más bajo que ofrece a los usuarios un acceso más fácil y más puestos de pie. Desde el 2002, se reemplazan progresivamente los buses viejos populares y especiales por buses tipo uniformizados que pueden transportar a 90 personas.

La adopción progresiva de estos vehículos permite transportar un mayor número de personas utilizando un menor número de unidades lo que se traduce en beneficios para el sistema territorial metropolitano gracias a la reducción de la contaminación y congestión vehicular. De su lado, los operadores resultan favorecidos en la medida en que los costos de operación son menores (más pasajeros por unidad en circulación) y al ser uniformizados, los operadores reducen el costo de mantenimiento de sus vehículos. Esta evolución cualitativa del sistema de

transporte, tiene tres objetivos: mejorar la calidad del servicio (confort, seguridad), limitar las emanaciones de gases tóxicos y dar mayor fluidez al tráfico (al disminuir poco a poco la flota de buses).

h) Escasez de paradas fijas

De modo general, en el DMQ los buses no se detienen a tomar pasajeros en lugares fijos, sino en donde los peatones manifiestan el deseo de subir o bajar, de tal forma que para llegar a su destino la distancia que deban caminar sea mínima. Esta práctica, que es muy cómoda para el usuario, presenta múltiples inconvenientes: la seguridad de los usuarios no está garantizada, el manejo brusco provoca accidentes de tránsito, aumenta el consumo en combustibles, genera contaminación, molestias de ruido y conlleva bajas velocidades comerciales y consecuentemente los recorridos toman mucho tiempo. Para remediar esto, la EMSAT implementó la ejecución de paradas de bus a lo largo de las avenidas principales (Amazonas, Shyris)que se extenderán progresivamente a toda la ciudad. Si bien la existencia de estos equipamientos es una condición necesaria para que los choferes y usuarios respeten las paradas de bus, no es en ningún caso una condición suficiente.

i) Ordenamiento de la red de transporte colectivo

La red de transporte colectivo oficial contaba en el 2001 con 146 líneas de buses urbanos, 52 líneas interparroquiales y una docena de líneas intercantonales; los operadores prestan servicio en varias rutas. La organización de la red urbana es esencialmente de norte a sur dada la configuración longitudinal de la ciudad.

A la red urbana, se superpone la red interparroquial que recubre parcialmente la primera en algunos corredores (Prensa, Galo Plaza Lasso, América, Patria, Gran Colombia, Eloy Alfaro) y la red intercantonal.

Las líneas intercantonales procedentes de Los Chillos transitan por la autopista Rumiñahuiy se detienen en el intercambiador de El Trébol. Aquellas que conectan Quito con Machachi llegan al terminal terrestre Cumandá por la Avenida Maldonado. Aquella procedente de Cayambe entra a la ciudad por la Avenida Mariscal Sucreal norte hasta su terminal en el centro-norte.

En lo que se refiere a la red interparroquial no se conocen en detalle las rutas de bus, salvo en el corredor Quito-El Quinche.

La superposición de un gran número de líneas en manos de diferentes operadores permite entender de alguna manera la competencia entre choferes, previamente descrita. El hecho de que los servicios extra urbanos lleguen al interior de la ciudad contribuye a incrementar la sobrecarga de tráfico y la contaminación.

Oferta y demanda actual del sistema de transporte

Algunas de las debilidades del sistema de transporte de Quito se resumen a continuación:

- Acelerado crecimiento de la población y aumento progresivo de la tasa per cápita de viajes motorizados (viajes día por persona).
- Explosiva expansión de la urbanización y dispersión de los usos del suelo.
- Cambio vertiginoso de la tasa de propiedad de vehículos en el Distrito que genera una demanda creciente de la capacidad vial.
- Ineficiente y débil estructura organizacional para la prestación de los servicios de transporte colectivo del sector privado.

A continuación se analizan la oferta y demanda de transporte en el DMQ con el objeto de comprender la dinámica de la ciudad con respecto a este aspecto.

Oferta de transporte

El análisis de la oferta de transporte se enfocó sobre la red vial y el transporte público, y los resultados son los siguientes:

Red vial

El subsistema vial está constituido por cuatro tipos de vías jerarquizadas y relacionadas funcionalmente por las intersecciones generadas por las mismas. La jerarquía de la red se estableció en orden de importancia para la movilidad y conexión dentro del distrito. Los tipos de vías definidos son los siguientes:

Vías expresas: corresponden a vías diseñadas para altas velocidades, de gran capacidad, que proveen viajes ininterrumpidos utilizando control de accesos total o parcial, además de no tener un desarrollo frontal con accesos directos a la vía. De modo ideal, estas vías deberían únicamente conectarse a través de intercambiadores con vías de tipo arterial.

Si se apega a la definición estricta de la jerarquía vial, se puede decir que no existen vías expresas en la ciudad, salvo el carril central de la autopista General Rumiñahui, que de hecho tiene control de accesos. Sin embargo, de cierta forma la avenida Simón Bolívar y en especial las nuevas prolongaciones norte y sur de la misma, tienen un carácter de vía expresa, con pocos accesos y escaso desarrollo de viviendas frontal a la vía.

Vías arteriales: corresponde a vías de gran o moderada capacidad que acarrean grandes volúmenes de tráfico entre barriosdentro del área urbana, por lo general tienen pocos accesos directos a residencias y están conectadas con otras vías del tipo colector y local.

Vías colectoras: corresponden como su nombre lo indica a vías que se encargan de recoger el tráfico de vías locales y secciones de barrios y llevarlo hacia las vías principales.

Vías locales: corresponden a vías que proveen acceso a las residencias y barrios.

Dada la configuración de la ciudad, las principales vías arteriales y colectoras de mayor importancia están ubicadas en dirección norte-sur. En el norte de la ciudad se tiene un total de tres vías arteriales, dos vías colectoras de importancia y una vía expresa, con una capacidad total de 18 carriles por sentido de circulación. En la parte sur de la ciudad, existen dos vías arteriales y una expresa, con una capacidad total de ocho carriles por sentido de circulación.

La avenida Simón Bolívar recorre toda la ciudad de sur a norte con una longitud aproximada de 44 km. Esta vía se encuentra ubicada en el extremo oriental de la meseta alta de Quito y constituye un enlace entre las vías de acceso a los valles orientales y la ciudad alta, además de desempeñarse como una vía de paso para viajes que atraviesan la ciudad. Dada la topografía que atraviesa esta vía, la conectividad con ambos lados de la misma es limitada, tiene conexiones con la Panamericana sur (en el cantón Mejía), Av. Morán Valverde, J.B. Aguirre (vía antigua Conocoto), autopista General Rumiñahui, vía Los Conquistadores, Interoceánica, Granados, El Inca y Panamericana norte.

Según la jerarquía determinada, la malla vial del DMQ corresponde aproximadamente a 10.000 kilómetros, de los cuales 3.400 km corresponden a la zona urbana consolidada.

Considerando la jerarquía de las vías (arteriales, colectoras y locales), el problema es la falta de las vías colectoras (solo 7% del total). En particular, se evidencia que varias zonas de la ciudad (por ejemplo: Calderón, Eloy Alfaro y Quitumbe) solo tienen vías arteriales y locales, con un fuerte déficit de vías colectoras.

Por tanto, en estas áreas el transporte público y todo el tráfico tiene que circular por las vías locales y claramente son vías que se congestionan muy rápido y que no tienen la capacidad de cumplir el rol de una vía colectora. Un ejemplo de esta situación podría ser la dificultad de realizar los radios de giro en las vías locales por parte del transporte público tradicional.

Las mayores densidades viales corresponden a la zona Eloy Alfaro, Quitumbe y Centro.

Finalmente, con respecto a la construcción de modalidades alternativas de transporte, la Alcaldía de Quito tiene prevista la construcción de una ciclovía urbana permanente denominada Ciclo-Q, que se extenderá por 100 kilómetros a lo largo de la ciudad, uniendo el norte, el centro y el sur, y enlazándose en su trayecto con los principales parques de la ciudad. Actualmente, se encuentra construido el primer tramo de la Ciclo-Q, que va desde la calle Isla Tortuga (sector Jipijapa al norte) hasta el parque La Alameda (centro), en un recorrido que incluye: calle Japón, Plaza Cívica, parque La Carolina, avenida Naciones Unidas, avenidas Eloy Alfaro y República, Ministerio del Ambiente, Hotel Marriot, avenidas Amazonas y Colón, Plaza de los Presidentes, Avenida Patria y parque El Ejido, lo que representa en total 7 km de ciclovía bidireccional, o sea el 7% del sistema proyectado. Considerando las experiencias a nivel internacional, las ciclovías presentan impactos positivos, no solo si se compara con la contaminación generada por otros medios de transporte, sino también para la descongestión a nivel de números de vehículos que viajan en el territorio, y por eso son un elemento clave a tomar en cuenta para el desarrollo de las centralidades.

Transporte público

Con base en los datos de la Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMOP) en el DMQ hay una flota total de 1.913 buses convencionales que en su mayoría sirven la parte sur de la ciudad (95 rutas con el 74,6% de la flota disponible).

Con respecto al transporte troncalizado, si se considera la coberturadel territorio de las líneas de transporte público, se nota como el déficit del servicio es particularmente relevante en las Administraciones Zonales de Los Chillos y La Delicia, mientras la Administración Zonal Centro es la que más cobertura tiene.

Cobertura

En cuanto a accesibilidad al servicio si se considera que es “aceptable” que una persona tenga que caminar hasta 10 minutos para llegar a una parada o línea de transporte, y se traza un “buffer” a todas las líneas de transporte se puede obtener un área de cobertura adecuada. En función de este concepto se obtuvo que las zonas rurales, como en el caso de la Administración Zonal de Aeropuerto, sean las que menos acceso a transporte público tienen, con valores del 60% de la población con acceso adecuado, mientras que zonas como la Norte, Centro y Eloy Alfaro tienen un acceso aceptable cercano al 100% de la población.

Considerando las zonas propiamente urbanas, el análisis demuestra como Calderón tiene problemas de accesibilidad al transporte público, con una cobertura del 80%.

Finalmente con respecto a las paradas, cabe señalar que el sistema de transporte público de Quito, con la excepción del sistema troncalizado (Ecovía, Metrobús, Trolebús), está caracterizado por la falta de paradas fijas y definidas. Si bien en algunos corredores se han especificado paradas, como es el caso de la avenida Amazonas,

estas no son respetadas ni por los operadores ni por los usuarios. El municipio ha buscado formas de que se respeten las ubicaciones de las paradas mediante la colocación de infraestructura en la calzada; sin embargo, estas medidas en muchos casos no han dado el resultado deseado y comprometen la seguridad del resto de usuarios.

Demanda de transporte

La demanda total de pasajeros en el DMQ, considerando la hora pico y hora valle (por lo que la demanda diaria es únicamente referencial y solo está dividida en transporte público y privado, y además solo se consideran los viajes motorizados) fue calculada en el Estudio de Demanda de Transporte, Cal & Mayor en unos 3,8 millones de personas (ver tabla), con un promedio de 1,85 viajes por habitante (para una población estimada al 2007 de 2,06 millones de habitantes). Además, se observa que existe una preferencia marcada a favor del transporte público con el 73% de los viajes motorizados totales.

Tabla 6.121 Demanda de transporte diaria total DMQ

	MOTIVO DE VIAJE	VIAJES TOTALES %	VIAJES/PERSONA
Transporte Público	2.774.700	72,8	1,346
Transporte Privado	1.035.071	27,2	0,502
	3.809.771	**100,0**	**1,848**

Fuente: Estudio de Demanda de Transporte, Cal & Mayor – Idrobo Asoc., EMDUQ, 2007

En cuanto a los motivos de viajes, el referido Estudio de Demanda de Transporte (2007) considera cinco motivos, los cuales están clasificados de acuerdo con las actividades que se realizan tanto en el origen como en el destino. Estos motivos fueron los siguientes:

Viajes para trabajo: basado en el hogar de ida (BHT), viajes cuyo origen es el hogar y el motivo es el trabajo.

Viajes para estudio: basado en el hogar de ida (BHE), viajes cuyo origen es el hogar y el motivo es el estudio.

Otros motivos basados en el hogar de ida (BHO), como viajes cuyo origen es el hogar y tienen varios motivos (salud, recreación, compras, etc.).

Basados en el hogar de retorno (BHR), son los viajes de todos los motivos que están regresando al hogar (trabajo, escuela, otros).

No basado en el hogar (todos los motivos) (NBH), son viajes en los cuales ni el origen ni el destino corresponden al hogar (viajes del trabajo a comer, negocios, etc.).

Con respecto al transporte público, cabe señalar que el sistema de transporte público colectivo moviliza 2,7 millones de pasajero/día; cerca de 2 millones utilizan el sistema convencional, que se desplaza a un promedio de 14 km/hora (el promedio deseable es de 18 km/hora); el resto de viajes utiliza el sistema Metrobús-Q con un promedio de velocidad de 20 km/hora (el promedio deseable es de 25 km/hora) (Programa de Fortalecimiento de Centralidades Urbanas de Quito (EC-L1041).

De este análisis se puede concluir lo siguiente:

- Los mayores generadores de viajes en el DMQ corresponden a los motivos de trabajo y escuela con el 81% de los viajes en hora pico.
- En la hora valle existe una pequeña tendencia de los usuarios de transporte privado, lo que se ve reflejado en un mayor porcentaje de usuarios en este modo respecto del promedio (35% vs 27%). Sin embargo, en ciertas zonas periféricas, con base en estudios del año 2007 se observa una preferencia marcada por el transporte privado, especialmente en la zona del valle de Cumbayá – Tumbaco, donde se estima que un 45% de los viajes se realizan en vehículo privado.

Si se consideran los desplazamientos entre la ciudad, el análisis demuestra que la Administración Zonal Norte tiene la más alta concentración de viajes con el 35% de los viajes de toda la ciudad. De este 35% tan solo un 15% de los viajes provienen de la misma zona, por lo que se puede concluir que un 20% de los viajes totales de la ciudad tienen como destino en hora pico la zona norte. Las zonas Eloy Alfaro, La Delicia y Centro absorben un 40% del total de viajes del distrito, mientras que el 25% restante está repartido entre las otras 6 zonas consideradas.

Además, si se consideran los desplazamientos interzonales, el análisis demuestra un gran desequilibrio entre las diferentes administraciones zonales. Algunas áreas zonales son más generadoras de desplazamientos como Calderón, Eloy Alfaro y Quitumbe, mientras que las áreas zonales que atraen más población, primariamente por motivo de trabajo y estudio, son la Norte y Aeropuerto.

Finalmente, con respecto a los tiempos de viajes, en promedio se puede decir que los usuarios de transporte privado tardan entre 15 y 18 minutos para ir a sus destinos, mientras que los usuarios de transporte público tardan entre 52 y 62 minutos para hacer un viaje. Cabe señalar que para los viajes en transporte público se considera el viaje completo, es decir caminata, espera y tiempo en vehículo, mientras que para transporte privado se considera únicamente el tiempo en vehículo.

A nivel de administración zonal, si no se toman en cuenta las zonas del nuevo Aeropuerto y el área de Los Chillos (rural) que son las zonas más alejadas consideradas, se puede observar que las zonas de Los Chillos, Quitumbe, Calderón y Tumbaco son las que requieren de mayor tiempo de viaje en promedio, siendo este entre una hora y

una hora veinte minutos para transporte público, comparado con un promedio de 40 minutos para las zonas Centro y Norte[40].

Además, según estimaciones del municipio, los viajes en transporte colectivo están disminuyendo en una proporción promedio del 1,2% anual e inversamente los viajes en transporte individual crecen en esa misma proporción. Al año 2025, la tendencia indica que el 55% de los viajes se realizarían en transporte individual y el 45% en transporte colectivo. Esto significa que la demanda de viajes en transporte individual se incrementaría en 4 veces, mientras que en transporte colectivo apenas 1,5 veces. La situación es más desfavorable todavía si se considera la distancia promedio de recorrido, en cuyo caso los viajes en transporte individual crecerá seis veces (con todos los impactos sobre la congestión vehicular y la contaminación del aire), mientras que solo dos veces el transporte colectivo.

6.4.3 Aspectos económicos

La población económicamente activa del DMQ se concentra en Quito (77%) en particular en las administraciones zonales Eloy Alfaro, Eugenio Espejo, la Delicia y Manuela Sáenz. El resto de la población económicamente activa se sitúa en el área sub urbana. Este ratio se mantiene para la población en edad de trabajar[41].

La mayor densidad de empresas se concentra en el centro y norte de Quito (Centro Histórico, El Ejido, La Mariscal, La Colón y La Pradera). Se constituye de esta forma un hipercentro económico. La población económicamente activa reside mayoritariamente en sectores periféricos a esta zona.

La gran concentración de empleos y servicios públicos (como salud y educación) en el hipercentro obliga a una gran cantidad de la población en edad de trabajar a realizar continuos desplazamientos hacia este sector. Estos desplazamientos constituyen aproximadamente el 47% del total de viajes motorizados diarios del DMQ. Este gran número de viajes hacia y desde el hipercentro, combinado con las capacidades viales de la zona, explican la congestión que experimenta el lugar.

Desde hace dos décadas la ciudad rompe con su forma tradicional de crecimiento y se proyecta conformando una amplia base económica industrial y comercial articulada a las cuencas agrarias más dinámicas de la región centro-norte de la Sierra.

La ciudad de Quito y sus regiones circundantes son el centro de una red urbana que articula un conjunto diverso y heterogéneo de zonas económicas y productivas; por una parte, un eje dirección norte-sur por el corredor interandino; y, por otra parte, otro eje dirección este-oeste que vincula la cuenca amazónica brasileña y el Atlántico con la cuenca del Pacífico.

[40]Programa de Fortalecimiento de Centralidades Urbanas de Quito (EC-L1041)

[41]Plan Maestro de Movilidad, EPMMOP

Sin lugar a dudas, la actividad económica es muy variada. En Quito la construcción representa un 8,5%, la industria manufacturera el 14%, y concentra la mayor parte de la industria automotriz, es la primera exportadora nacional de flores, madera, productos no tradicionales como el palmito y espárragos y varios más provenientes de sus valles y del mismo distrito; mientras que la actividad comercial es muy variada y la ciudad concentra la mayor cantidad de empresas dedicadas a esta actividad a nivel nacional, con un 23,8% (Ver Tabla 6.122).

Tabla 6.122 Actividades económicas

RAMAS DE ACTIVIDAD	TOTAL (%)
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	6,9
Pesca	0,0
Explotación de minas y canteras	0,5
Industrias manufactureras	14,0
Suministros de electricidad, gas y agua	0,4
Construcción	8,5
Comercio al por mayor y menor	23,8
Hoteles y restaurantes	5,7
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	7,3
Intermediación financiera	1,6
Actividades inmobiliarias, empresariales	9,0
Administración pública y defensa	4,8
Enseñanza	5,0
Actividades de servicio social y de salud	3,0
Otras actividades comunitarias sociales	3,9
Hogares privados con servicio doméstico	5,6

Fuente: Elaboración propia, ECV, INEC, 2011

Es además, la segunda ciudad que más remesas recibe según estadísticas del Banco Central del Ecuador. Y por último y muy importante, la actividad turística, que es lo que más atrae a la ciudad y pretende concentrar y dedicar sus mayores esfuerzos. A partir de una gran inversión destinada a la regeneración urbana del Centro Histórico y otros lugares turísticos que empezó desde el año 2001 por parte del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, el turismo viene a ser una importante fuente de ingresos para la ciudad.

Finalmente, durante las últimas décadas la economía del DMQ ha consolidado su influencia regional y ha diversificado la producción y los servicios, con una parte de su producción orientada hacia el mercado internacional.

Empleo y situación laboralF42

La población ocupada se conforma en su mayoría de hombres (58%) frente a un 42% de mujeres. En cuanto a la estructura de la PEA según ramas principales de actividad, en el año 2001 el DMQ concentraba una muy significativa porción del total nacional[43].

Características semejantes se observan en lo relativo a la estructura de la PEA según grupos ocupacionales principales[44]. En los últimos años, la subocupación ha crecido significativamente al pasar de 33,77% en 1998 a 50,74% en el 2000[45]. Esta situación se ha revertido parcialmente desde el año 2003.

Es preocupante el desempleo de la juventud y de las personas con bajos niveles de educación[46], y alarmante el número de niños y adolescentes que trabajan en malas condiciones[47].

En cuanto a la distribución del ingreso[48], en el DMQ se concentraba el 28,3% del total nacional (en comparación con Guayaquil con el 27,2% y Cuenca con el 4,1%). Los ingresos promedio por hogar, per cápita y por perceptor en el DMQ son comparativamente más altos que en otras ciudades del país[49].

[42] Datos tomados del Plan Quito Siglo XXI, Alcaldía 2004.

[43] En minas y canteras el 21,3%; en manufactura el 24,3%; en electricidad, gas y agua el 18,8%; en construcción el 21,4%; en comercio, hoteles y restaurantes el 20,5%; en transporte, almacenamiento y comunicaciones el 21,8%; en servicios financieros el 33,4%; en servicios personales y profesionales el 22,7%; y, en otras el 24,2%.

[44] El DMQ contaba con alrededor del 34,8% de los profesionales y técnicos del país; el 28,7% de directores y funcionarios públicos superiores; el 26,8% del personal administrativo; el 28,6% de comerciantes y vendedores; el 21,3% de los trabajadores de los servicios; el 20,6% de los mineros, hilanderos y otros; y, el 20,6% de artesanos.

[45] La población subocupada está compuesta mayoritariamente por mujeres (67%). Las personas que disponen de un nivel de instrucción primario o secundario son las que conforman la población subocupada (40% y 39% respectivamente). En su mayoría están en el sector informal (54%); el sector moderno reúne al 36% de esta población.

[46] El grupo comprendido entre 15 y 28 años participa con un importante 51% en el desempleo y la desocupación se concentra en los niveles de educación más bajos, primaria (26%) y secundaria (52%), siendo menor en el segmento de población con niveles de educación superior (22%).

[47] El DMQ tiene una población estimada (al 2001) de 418.465 niños y adolescentes de entre 6 y 18 años de edad que trabajan. De estos cerca del 6% (24.174) lo hacen a tiempo completo o con horario prolongado, de los cuales el 61% son hombres y el 39% mujeres. De los niños trabajadores el 78% solo trabaja y no asiste a ningún establecimiento de enseñanza formal. (Según la encuesta de Indicadores de Coyuntura del Mercado Laboral Ecuatoriano (BCE - PUCE).

[48] Datos de la Encuesta de Hogares para el período agosto-octubre 2003.

Producto Interno Bruto

Quito es la segunda ciudad que más aporta al PIB Nacional luego de Guayaquil, y la segunda con mayor renta per cápita luego de Cuenca. Quito es la de mayor grado de recaudación de impuestos en el Ecuador por concepto de gravámenes según el Servicio de Rentas Internas (SRI), superando el 57% nacional el año 2009 y siendo en la actualidad la región económica más importante del país. Según reportes del Banco Central, en el año 2006 el aporte fue del 18,6% al PIB, generando 4.106 millones de dólares y en el 2009 el PIB de Quito fue de 10.650 millones de dólares aproximadamente por concepto de producción, 4.112 millones de dólares por concepto de adjudicación y 14.762 millones de dólares por concepto total de PIB.

En cuanto a la evolución y crecimiento anual del PIB[50], se incluyen las proyecciones elaboradas por el Equipo de Movilidad y Demanda, Metro Madrid, 2011 y presentadas en el Estudio para el diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito y Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito. Los datos fueron obtenidos del Ministerio de Finanzas del Ecuador.

Tabla 6.123 Crecimiento anual del Producto Interno Bruto

	2010	2011	2012	2013	2014
PIB Nominal (Millones de USB)	57.033	62.043	68.086	74.490	79.842
Crecimiento PIB Nominal (%)	9,6	8,8	9,7	9,4	7,2
Crecimiento PIB (%)		5,06	5,17	5,73	3,50

Fuente: Elaboración propia, 2011

Este estudio a su vez menciona que no existen proyecciones disponibles más allá del año 2014. Han supuesto que la tasa será de un 4% en el año 2016 y que disminuirá de forma gradual hasta alcanzar un 2,5% en el año 2045. Este perfil de evolución presupone un importante desarrollo económico del país en los próximos 35 años, lo que supondrá unas menores tasas de crecimiento real del PIB (como sucede en los países desarrollados). Limitar el crecimiento real del PIB presenta además como ventaja limitar el valor del tiempo en el Análisis Costo Beneficio, lo que permite obtener resultados conservadores.

[49] En el DMQ el ingreso promedio por hogar era de USD 888, frente a Guayaquil con USD 682 y Cuenca con USD 738. El ingreso per cápitaen el DMQ era de USD 237, mientras que en Guayaquil era de USD 162 y en Cuenca USD 176. Por su parte, el ingreso promedio por perceptor en el DMQ alcanzaba USD 485, en tanto que en Guayaquil era de USD 333 y en Cuenca de USD 398.

[50] Información tomada del Estudio para el diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito y Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito. La mayor parte de indicadores sociales y económicos del Censo 2010 para el DMQ aún no están publicados oficialmente.

Ingresos de la población

Para el ingreso medio en el DMQ se utilizaron las proyecciones realizadas por la UNMQ en el Estudio de demanda de transporte en el DMQ, y que se resumen en la siguiente Tabla 6.124.

Tabla 6.124 Evolución de los ingresos medios (USD/hab/mes)

	Ingresos medios (USD/hab/mes)	%
2010	551	3,50
2015	655	3,00
2020	759	2,50
2025	859	2,00
2030	948	

Fuente: Elaboración propia, 2011

Debido a la importancia de este parámetro, se ha realizado una estimación del mismo para el presente análisis socio-económico. Se ha tomado como punto de partida la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos (ENIGHU) realizada en 2004 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador.

En el ENIGHU están disponibles el número de familias y los ingresos corrientes totales anuales de las mismas, para el año 2004. Tomando como dato adicional el número de trabajadores por familia, que es 1,6[51], se pueden obtener los ingresos corrientes totales anuales de 2004 por trabajador, que resultan ser 4.441 USD de 2004/año. Dividiendo entre 12 y actualizando con la inflación (medida mediante la evolución de los precios al consumo) del Ecuador de los últimos años se obtiene un resultado de **473 USD de 2010/mes**, valor que se ha tomado como referencia en el análisis socio-económico.

El salario medio en términos reales se ha proyectado en el tiempo utilizando la evolución del PIB real per cápita, que se ha estimado en un 3,76% anual de media para los próximos 4 años. Dicha estimación se ha realizado a partir de las previsiones para la evolución del PIB real[52] y el crecimiento de la población en el Ecuador[53].

[51] Fuente: UNMQ
[52] Fuente: Ministerio de Finanzas. Las previsiones realizadas muestran una evolución anual promedio para los próximos 4 años para el PIB real de 4,87%.
[53] Fuente: INEC. Se estima que en los próximos 4 años la población del Ecuador crecerá un promedio de 1,1% anual.

6.4.4 Caracterización Sociocultural

Respecto al contexto cultural de Quito vale indicar que es netamente mestizo, pues al ser la capital de los Ecuatorianos acoge a distintos grupos étnicos y culturales, que rápidamente son mestizados e incorporados como parte de la ciudad.

"*La masiva expresión del mestizaje en Quito, hace que la variable étnica tenga escasa capacidad clasificatoria, más aún cuando la representatividad estadística de los no mestizos es pequeña*"[54]

Históricamente, Quito ha sido la ciudad que acoge a la población migrante de la región interandina, en estos procesos de movilidad social vienen una gran cantidad de población indígena, provenientes de Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo.

Esta nueva configuración social, ha llevado a que ciertos barrios en la capital se conviertan en lugares habitados por la población migrante, como San Roque, La Libertad, El Panecillo, Chilibulu, Guamaní, San Isidro del Inca, Cotocollao y Bellavista entre otros. Lo mismo sucede con los afrodescendientes que también son parte de la estructura social de esta metrópoli, mismos que han ido poblando los barrios como el Comité del Pueblo, La Bota, Ciudadela Martha de Roldós, Pisulí. La población indígena descendiente directa de los Quitus, casi ha desaparecido por completo, no obstante perdura en algunos sectores que donde hay una importante revitalización cultural e identitaria como: Llano Chico, Llano Grande, Calderón, San Miguel del Común ubicados en la parte norte de la ciudad, que paulatinamente van formando parte de la urbe, y también residen en estos lugares gran cantidad de población migrante. Localización de la población y su participación en la ruta.

Dentro del contexto cultural no se puede dejar a un lado el conservadurismo religioso, que si bien no ha perdido relevancia si se ha transformado como puede apreciarse en un estudio realizado por la Corporación Instituto de la Ciudad de Quito (Quito, un caleidoscopio de percepciones - midiendo la calidad de vida -) en donde se afirma que siete de cada diez personas de Quito pertenecen a alguna religión católica, y que dentro de este grupo de cada diez practicantes religiosos ocho son católicos, ligados a un sentido de compartir ritos, prácticas, mismas que implican una base simbólica – cultural de identificación importante para la ciudad.

De acuerdo a esta misma fuente la identidad de los Quiteños se relaciona también obras que causan orgullo a la ciudadanía que son consideradas de carácter monumental tradionalmente referidas, ese es el caso del ciclopaseo, aunque no se relaciona con obra física, la avenida Amazonas y finalmente el Parque Metropolitano.

[54] Corporación Instituto de la Ciudad de Quito: Quito, un caleidoscopio de percepciones – midiendo la calidad de vida-

Respecto a los aspectos culturales el más relevante de la capital es la declaración del "**Centro Histórico" como** Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 1978; pasando de esta forma a ser la primera ciudad del mundo en ser declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad.

El Centro Histórico de Quito está considerado como el mejor preservado en toda Latinoamérica. Contiene más de 300 manzanas de casas coloniales, parques, iglesias de arquitectura barroca, monasterios y edificios históricos.

Respecto a las celebraciones más importantes se puede afirmar que gira en tordo a tres festividades, cada una con un importante bagaje histórico y cultural:

- La celebración de Quito, por la fundación española, ocurrida el 6 de diciembre de 1534, se caracteriza cada año por su enorme diversidad. De hecho, la fiesta empieza a finales de noviembre, con el llamado Pregón, en la tradicional Plaza de San Francisco , en el corazón del Centro Histórico y continúa con los desfiles de confraternidad en los barrios del norte y el sur; no obstante en los barrios se realizan las denominadas verbenas en donde los vecinos se reúnen alrededor de la música de carácter popular y los tradicionales canelazos que no son otra cosa que una mezcla caliente de alcohol etílico, canela y azúcar.

- "Agosto Mes de las Artes" el cual es el espacio cultural más completo del país, en el cual durante cada año se hace un evento de gran magnitud. La ciudad entera y en especial el centro histórico se convierte en escenario de diversas manifestaciones artísticas como: Música, pintura, poesía, cine y danza.

- Feria de Quito "Jesús del Gran Poder" que sin duda hasta el año 2010 fue una de la más importantes del mundo. Las figuras más importantes de la tauromaquia han pasado demostrando su arte en la Plaza de Toros de Iñaquito.

6.4.5 Caracterización de la población cercana a la ruta de la Primera Línea del Metro de Quito

A nivel urbano, la rápida expansión de Quito ha producido esencialmente dos procesos de particular importancia que tendrán que ser considerados. Por un lado, la consolidación del centro histórico y centro norte de la ciudad, en donde se encuentra la más alta concentración de actividades y servicios y, en consecuencia, la mayor oportunidad de empleo. Esta zona presenta una tendencia a la saturación, lo que conlleva al desplazamiento de las áreas residenciales hacia el norte, y a su vez las zonas residenciales se desplazan hacia los valles próximos de la ciudad.

De otro lado, la expansión periurbana relacionada principalmente con la construcción de barrios populares localizados en los extremos norte y sur de la ciudad, con altas carencias y deficiencias en ofertas de empleo, equipamientos y servicios. La creación del Distrito Metropolitano de Quito ha expandido de manera importante el área de la ciudad modificando el marco de referencia del crecimiento urbanístico, acelerando la urbanización de áreas agrícolas y contribuyendo aún más a la dispersión urbana. Adicionalmente, esta expansión ejerce una presión muy fuerte en las zonas protegidas ya que generan una permanente amenaza de invasión.

A lo largo de los años, la Alcaldía de Quito ha activado varias acciones de ordenamiento territorial para enfrentar los problemas urbanísticos relacionados con la rápida expansión de la ciudad. Sin embargo, en particular, hay un desequilibrio dentro del tejido urbano que ha venido incrementando en los últimos años tres distintos procesos:

Desarrollo de **zonas comerciales** en áreas que fueron residenciales y que debido al crecimiento demográfico han tenido un aumento de la densidad por causa de la subdivisión de la propia vivienda, en el marco de la lógica urbana que se basa en la consideración de la vivienda como un bien rentable que soporta una actividad económica. Esta es la principal causa del desarrollo de áreas con mezclas de comercio zonal, colegios, consultorios, oficinas y talleres.

Desarrollo de **zonas residenciales consolidadas** en la zona norte y en la zona sur, separadas por accidentes geográficos. Son áreas heterogéneas resultantes de diversas mallas viales, trazados urbanos y procesos de urbanización que, en general, producen un tejido fraccionado con dificultades de interconexión y deficiencias en la dotación de equipamientos y espacios públicos peatonales.

Desarrollo de **zonas de expansión de barrios informales**, en proceso de consolidación en la periferia norte y sur. Son zonas que aún tienen espacios por desarrollar y deficiencias de infraestructura y equipamientos además de las precarias condiciones de las viviendas.

Así, la dinámica propia de transformación de los tejidos urbanos va acumulando carencias en el sector (equipamientos y servicios integrales como comercio y servicios) y una ineficiente utilización de las vías, lo que produce una desarticulación entre la escala local y la metropolitana.

Finalmente, considerando esta expansión de la ciudad, el fenómeno de los barrios informales ha asumido una importancia relevante como alternativa al crecimiento espontáneo de la ciudad, y el rápido aumento de su población representa un factor de riesgo en éstos sectores no planificados de la ciudad.

Al analizar la dinámica poblacional y el mercado inmobiliario – número de viviendas, se observa una dinámica positiva en el mercado de vivienda, ya que la tasa de crecimiento de las unidades habitacionales fue dos veces la de la población.

Al realizar un corte transversal con la información de población y viviendas por parroquia, se encuentra una alta relación de dependencia entre el sector vivienda y la variable demográfica, y una elasticidad unitaria entre el

crecimiento poblacional y la producción de viviendas. Lo anterior significa que en el largo plazo la población y las viviendas crecen proporcionalmente. Si esta tendencia se mantiene a futuro, se estima que para 2015 será necesario producir cerca de 257.000 viviendas repartidas en las parroquias de mayor crecimiento poblacional.

Uso del suelo

En el área de influencia del proyecto predomina la actividad residencial, sin embargo, en el área definida del trazado del Metro se ha venido dando un proceso de conversión gradual de los usos residenciales hacia fines comerciales y de servicio.

Usos actuales

El Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS) complementa la propuesta de organización y desarrollo territorial establecido por el Plan General de Desarrollo Territorial PGDT y determina con carácter normativo el uso, la ocupación y edificabilidad del suelo a través de la definición de los coeficientes y forma de ocupación, el volumen y altura de la edificación, las características de áreas y frentes mínimos para la habilitación del suelo, la categorización, dimensionamiento del sistema vial y la definición de áreas patrimoniales. Los usos son los siguientes:

Uso residencial: es el que tiene como destino la vivienda permanente, en uso exclusivo o combinado con otros usos de suelo compatibles, en áreas y lotes independientes y edificaciones individuales y/o colectivas del territorio.

Uso múltiple: corresponde al uso asignado a los predios con frente a ejes o ubicados en áreas de centralidad en las que pueden coexistir residencia, comercio, industrias de bajo y mediano impacto, servicios y equipamientos compatibles de acuerdo a las disposiciones del PUOS.

Uso industrial: es el destinado a la elaboración, transformación, tratamiento y manipulación de materias primas para producir bienes o productos materiales. El suelo industrial se clasifica en los siguientes grupos principales: de bajo impacto, de mediano impacto, de alto impacto, de alto riesgo y mixto. Está referido a la aplicación de la normativa ambiental, según los escenarios de control.

Uso equipamiento: es el destinado a actividades e instalaciones que generen bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población, garantizar el esparcimiento y mejorar la calidad de vida en el distrito; independientemente de su carácter público o privado, en: áreas del territorio, lotes independientes y edificaciones. En forma general los equipamientos se clasifican en equipamientos de servicios sociales y de servicios públicos y por su naturaleza y radio de influencia se tipifica como barrial, sectorial, zonal y de ciudad o metropolitano.

Uso protección ecológica: es un suelo no urbanizable con usos destinados a la conservación del patrimonio natural bajo un enfoque de gestión ecosistémica, que asegure la calidad ambiental, el equilibrio ecológico y el desarrollo sustentable. Corresponde a las áreas naturales protegidas del Distrito Metropolitano de Quito que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y del Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas (SMANP). Para su gestión se consideran las categorías de manejo establecidas en la Ordenanza Metropolitana vigente de Prevención y Control del Medio Ambiente.

Uso patrimonial cultural: se refiere al suelo ocupado por áreas, elementos o edificaciones que forman parte del legado histórico o con valor patrimonial que requieren preservarse y recuperarse. Este suelo está sujeto a regímenes legales y a un planeamiento especial que determina los usos de suelo de estas áreas, compatibles con la conservación y recuperación arquitectónica y urbanística. Se clasifica en arqueológico, arquitectónico y urbanístico.

Uso recursos naturales: es el uso destinado al manejo, extracción y transformación de recursos naturales. La clasificación del uso es de recursos naturales renovables (agropecuario, forestal, piscícola) y recursos naturales no renovables (actividad minera).

Uso agrícola residencial: el uso agrícola residencial corresponde a aquellas áreas y asentamientos humanos concentrados o dispersos, vinculados con las actividades agrícolas, pecuarias, forestales y piscícolas.

Uso comercial y de servicios: es el destinado a actividades de intercambio de bienes y servicios en diferentes escalas y coberturas, en uso exclusivo o combinados con otros usos del suelo en áreas de territorio, lotes independientes y edificaciones (individuales o en colectivo). Se clasifica en comercial y servicio barrial, comercial y de servicios sectorial, comercial y de servicios zonal, comercial y de servicios de ciudad o metropolitano.

A efectos de analizar, de manera general, el uso del suelo correspondiente a los sectores aledaños al trazado de la Primera Línea del Metro, se procedió a resumir lo concerniente a cada una de las estaciones y sus proximidades. A continuación se detalla cada una de las estaciones con las actividades y usos de suelo principales:

***Terminal terrestre de Quitumbe**:* en este terminal se centralizan los autobuses que se dirigen al sur de Quito, a nivel interparroquial, provincial y nacional. Además, aquí llegan las líneas del trole, el corredor sur-oriental de BRT y el futuro corredor sur-occidental. Es pues un punto intermodal muy potente que debería ser servido. El uso del suelo en los alrededores es residencial con baja densidad.

***Avenida Morán Valverde**:* esta avenida es un importante eje transversal en el sur de Quito, cuya continuación es la periférica Simón Bolívar. Muchas líneas convencionales de autobuses pasan o podrían pasar por esta avenida e

intercambiar con el Metro. En esta avenida se sitúa también un importante centro comercial, el Quicentro Sur, una universidad y el estadio de fútbol del Aucas. Se completa con un uso del suelo mixto entre residencial y comercial.

***Parroquias de Solanda y San Bartolo**:* estas parroquias son las que presentan la mayor densidad de población de todo el DMQ, además de un nivel de renta medio-bajo, por lo que mayoritariamente usan el transporte público. Gran parte de los movimientos que realizan en transporte público es hacia el centro histórico y el hipercentro, de modo que un sistema de transporte rápido y de alta capacidad resulta idóneo para servir estas parroquias. Predomina el uso de suelo residencial.

***Zona del Mercado Mayorista**:* zona comercial y servicios, la vivienda predomina en los conjuntos habitacionales en altura.

***Cuartel de Epiclachima**:* a futuro está previsto que el cuartel militar salga de su ubicación actual y se traslade aquí la Presidencia de la República así como sus ministerios.

***Terminal de El Recreo**:* es uno de los principales nodos de atracción y generación de demanda. En él confluyen el trole y el corredor suroriental (Ecovía) así como multitud de líneas convencionales de autobuses. También se encuentra el C.C. El Recreo y la zona residencial de Villaflora.

***Entorno del Cuerpo de Ingenieros del Ejército**:* en las proximidades se sitúan las parroquias de La Magdalena y Chilibulo. Además, como se describe con más detalle en el apartado de estaciones, existe una oportunidad de potenciar el futuro corredor sur-occidental de BRT conectándolo en esta zona a la línea del Metro.

***Centro Histórico de Quito**:* el Centro Histórico (CH) de Quito es uno de los principales nodos generadores y atractores de demanda por motivos laborales, administrativos, comerciales y de ocio. Actualmente, esta zona está servida por buses convencionales y el Trolebús, pero el entramado urbano, formado por calles estrechas y compartidas por el vehículo privado y el taxi, ha degradado notablemente la oferta de transporte público en esta zona. Llevar el Metro a este sector permitiría liberar la superficie de gran parte del tráfico (abriendo incluso la posibilidad de peatonalizar la zona).

***Entorno del Banco Central de Ecuador**:* en el entorno del parque de La Alameda confluyen los tres grandes sistemas de transporte de Quito (Trolebús, Ecovía y Corredor Central-Norte), así como buses convencionales. Es además la puerta de entrada al Centro Histórico por el norte, y a la zona administrativa, de servicios y comercial. En las proximidades se encuentra también la Asamblea Nacional, la Contraloría General del Estado y la Casa de la Cultura Ecuatoriana. La estación El Ejido se halla en las inmediaciones de la Casa de la Cultura.

***Universidad Central del Ecuador**:* la universidad pública de Quito, donde diariamente se concentran más de 50.000 estudiantes, muchos de los cuales acceden en transporte público. Los alrededores son zonas comerciales, administrativas, educativas, de salud y residenciales.

***Avenidas Eloy Alfaro y República**:* dos ejes transversales que unen las avenidas 10 de Agosto y Amazonas, zonas comerciales, administrativas y de servicios.

***Avenida Amazonas**:* es la principal zona comercial y de oficinas de la ciudad. Es polo de atracción de viajeros desde la zona sur y el norte de Quito. Además hay importantes centros comerciales a lo largo de esta avenida (El Jardín, Quicentro, Iñaquito, Naciones Unidas), así como el Estadio Olímpico Atahualpa y el mayor parque urbano de la ciudad, La Carolina, lugar de recreo y esparcimiento los fines de semana.

***Terminal Norte – La Y**:* al igual que El Recreo, es otro nodo de atracción y generación de demanda, al confluir en ella la línea del Trolebús (inicio de línea) y el Corredor Central-Norte de BRT, así como buses convencionales. En el mismo entorno se encuentra la Plaza de Toros Quito.

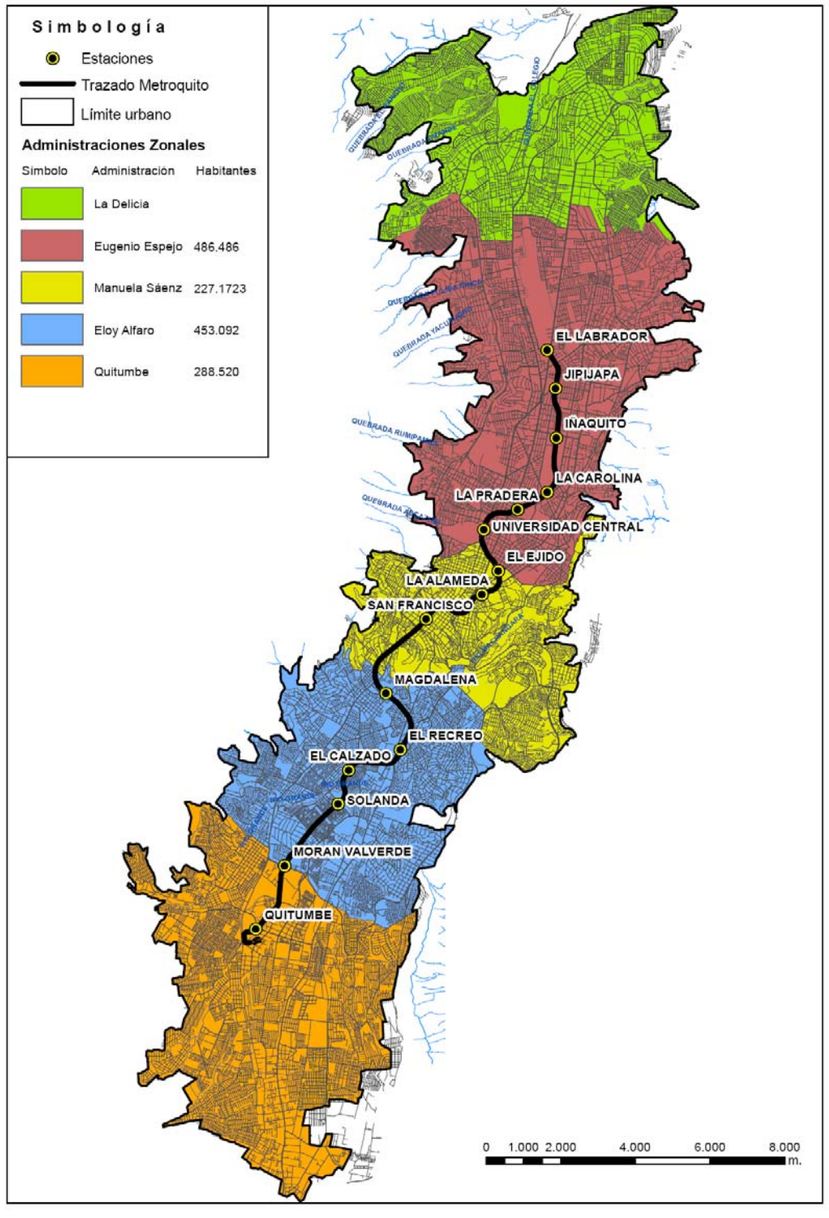
***El Labrador, Aeropuerto, Andalucía y El Rosario**:* Corresponden al actual aeropuerto, las zonas aledañas son de uso residencial (vivienda de baja altura) y comercial con densidad media y alta a lo largo de las avenidas de La Prensa y Galo Plaza.

A continuación, brevemente se repasan las diversas zonas administrativas del Distrito Metropolitano de Quito, en las que se encuentran las quince (15) estaciones del Metro.

En la mayoría de los casos, se señalan las principales características de cada una y se proporciona información actualizada sobre población, educación, salud, áreas verdes, vivienda, servicios y otros, aunque difieren la extensión y profundidad de los mismos debido a que la información fue proporcionada por cada administración zonal de acuerdo a sus prioridades y criterios propios. No obstante, se puede apreciar la diversidad y peculiaridad de cada una de ellas.

En la siguiente figura se pueden observar un plano con las Adminitraciones Zonales su número de habitantes y los barrios por los que atraviesa la línea del metro.

Figura 6.149 Mapa Zonal- población



Fuente: http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/index.php?option=com_k2&view=item&id=56:la-nueva-nomenclatura-se-difunde-a-la-comunidad&Itemid=22

Zona de Quitumbe

La superficie de Quitumbe es de 8.934 ha de las cuales 5.240 ha son habitables.

Población:

La población[55] está distribuida de la siguiente manera:

Tabla 6.125 Distribución de la población zona de Quitumbe

PARROQUIAS	2001	2010	Tasa Crecimiento %	2011	2022
TOTAL DEL DISTRITO	1.893.641	2.239.191	1,9	2.292.805	2.699.924
GUAMANI	41.124	57.259	3,7	59.404	78.772
TURUBAMBA	30.597	57.657	7,3	61.863	93.737
ECUATORIANA	41.325	52.277	2,6	53.661	66.880
QUITUMBE	40.912	77.546	7,4	83.256	126.392
CHILLOGALLO	44.167	43.780	0,1	43.738	43.265
TOTAL ZONA	**198.125**	288.520	**4,3**	**301.921**	**409.047**

Fuente: Elaboración propia, 2011

Como datos étnicos[56] se tiene:

- Alta presencia de migrantes indígenas y campesinos de las diferentes provincias, especialmente de la sierra centro y sur.
- 8.682 son indígenas
- 1.519 afro-quiteños
- 163.997 mestizos

[55] Tomado de la presentación en power point en la zona Quitumbe, 2010.

[56] Tomado de Sistema de Información social 2007 DMQ, Pág. 25

- 3.776 mulatos
- 15.227 blancos
- 402 otros

Indicadores Económicos:

- Es una zona con alta presencia de industrias y empresas, existen 82 empresas privadas importantes, distribuidas a lo largo de la Av. Pedro Vicente Maldonado, sector oriente de la zona desde la parroquia Quitumbe hasta la zona industrial en San Juan de Turubamba
- Existe una concentración de la pobreza de alrededor del 60% por bajos ingresos y por demandas insatisfechas
- El índice de desempleo en promedio tanto por ingresos como por necesidades básicas insatisfechas es del 70%.

Educación:

- 122.980 personas tienen 10 años de años de instrucción (2do curso)
- 53.750 personas finalizaron la educación secundaria
- 25.800 personas finalizaron la educación universitaria
- Brechas entre la educación primaria, secundaria y universitaria
- Deserción escolar del 9,4%
- 2% de niños y niñas no ingresan a la escuela
- Analfabetismo en la zona Quitumbe es la más alta del Distrito a nivel urbano
- 4.292 mujeres mayores de 12 años no saben leer ni escribir (datos de 2007)
- Existen 30 escuelas fiscales, 22 escuelas particulares, 4 fisco-misionales, 4 municipales, 3 comunitarias, 6 colegios fiscales, 2 universidades particulares, y aproximadamente un 80% de la educación media son establecimientos articulares; de estos establecimiento educativos en el área de influencia directa de las estaciones del Metro Quito en la Zonal Quitumbe se encuentran tres instituciones educativas de las cuales una corresponde a una Universidad particular, otra es una unidad educativa municipal y la tercera es un colegio fiscal, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 6.126 Instituciones educativas del área de influencia directa del proyecto período 2011-2012

ESTACIÓN MORÁN VALVERDE						
INSTITUCIÓN	Sosteni-bilidad	Tipo de Educación	N° de Maestros	Estudiantes		
				No. Total	N° Hombres	N° Mujeres
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA CAMPUS SUR*	Particular Religiosa	Educación Superior	148	3.639	-	-
UNIDAD EDUCATIVA QUITUMBE	Municipal	Educación Regular	98	2.149	2.094	55
COLEGIO TÉCNICO MIGUEL DE SANTIAGO	Fiscal	Educación Regular	88	1.436	773	663

Fuente: Elaboración propia con base a MINISTERIO DE EDUCACIÓN COORDINACIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN DIRECCIÓN NACIONAL DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EDUCATIVA, Período 2011-2012

* Universidad Politécnica Salesiana, Período 2011-2012

Salud:

En la zona existen 20 unidades operativas de salud en dos áreas: en Guamaní con 8 unidades que atiende emergencias y partos, pero con dificultad por su limitado presupuesto y con un espacio reducido y en Chillogallo con 12 unidades.

De acuerdo al Ministerio de Salud Pública a los habitantes de la Zonal Quitumbe les corresponde ser atendidos por los establecimientos de salud correspondientes área de salud No. 19 de la Dirección Provincial de Pichincha, misma que reporta como principales causas de consulta médica durante el período 2010 – 2011 las siguientes:

Tabla 6.127 10 Primeras causas de morbilidad. Período 2010 - 2011

No. DE ORDEN	CAUSA DE MORBILIDAD	PORCENTAJE
1	INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA (IRA)	60,17
2	INFECCIONES DE TRANSMISIÓN SEXUAL (ITS)	20,38
3	ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA)	8,61
4	HIPERTENSIÓN ARTERIAL (HT)	3,36
5	OBESIDAD	2,48
6	DEPRESIÓN	1,90
7	DIABETES MELLITUS	1,44
8	ANSIEDAD	0,75
9	ACCIDENTES TERRESTRES	0,41
10	VIOLENCIA Y MALTRATO	0,21
	OTRAS CAUSAS	0,27
	TOTAL	100
TOTAL ATENCIONES: 23.878		

Fuente: Elaboración propia con base a MSP. DPSPC. Área de Salud No. 19

Vivienda y tenencia de la tierra:

- Uno de los problemas fundamentales de la zona es la irregularidad en la propiedad de la tierra, existen unos 177 barrios irregulares.
- 40% de la población son arrendatarios, esto equivale a 22.400 familias sin vivienda.

Estaciones del Metro:

A esta zona de la ciudad le corresponden dos estaciones del Metro: Quitumbe y Moran Valverde.

Zona Eloy Alfaro

Población[57]

La población en la zona Eloy Alfaro está distribuida de la siguiente manera:

Tabla 6.128 Distribución de la población zona de Eloy Alfaro

PARROQUIAS	CENSO 2010	PROYECCIÓN 2022
LA MENA	53.253	73.227
SOLANDA	99.728	126.511
LA ARGELIA	64.123	83.880
SAN BARTOLO	62.110	61.176
LA FERROVIARIA	62.043	53.760
CHILIBULO	47.578	45.663
LA MAGDALENA	27.518	20.744
CHIMBACALLE	35.246	22.380
LLOA	1.494	1.525
TOTAL	**453.092**	**488.866**

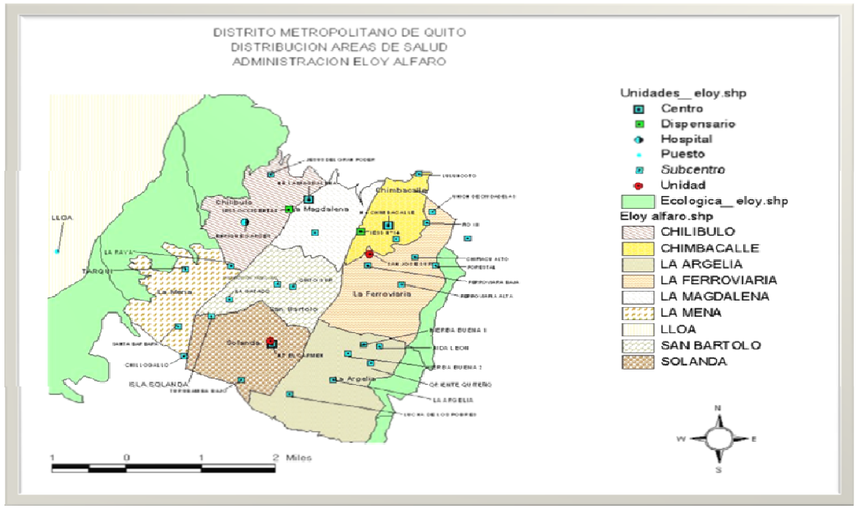
Fuente: Elaboración propia, 2011

Salud

Los establecimientos públicos de salud se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

[57] Tomado de documento elaborado por la administración Eloy Alfaro del DMQ. Censo de Población 2001 y 2010, INEC, Elaboración: Ing. Eliécer Estévez, STHV-MDMQ

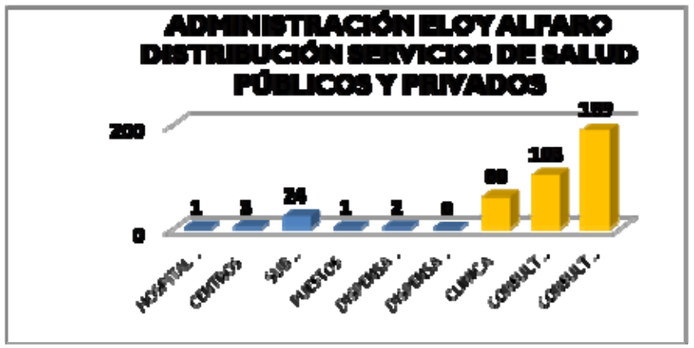
Figura 6.150 Distribución de los establecimientos públicos de salud en la zona de Eloy Alfaro



Fuente: Secretaria Metropolitana de Salud, Municipio de Quito. Diciembre, 2011

La distribución de los servicios de salud es la siguiente:

Figura 6.151 Establecimientos públicos y privados de salud en la zona de Eloy Alfaro



Fuente: Secretaria Metropolitana de Salud, Municipio de Quito. Diciembre, 2011

De acuerdo al Ministerio de Salud Pública a los habitantes de la Zonal Eloy Alfaro les corresponde ser atendidos por los establecimientos de salud correspondientes área de salud No. 7 de la Dirección Provincial de Pichincha, misma que reporta como principales causas de consulta médica durante el período 2010 – 2011 las siguientes:

Tabla 6.129. 10 Primeras causas de morbilidad. Período 2010 - 2011

No. DE ORDEN	CAUSA DE MORBILIDAD	PORCENTAJE
1	INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA (IRA)	65,65
2	ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA)	12,33
3	INFECCIONES DE TRANSMISIÓN SEXUAL (ITS)	10,63
4	HIPERTENSIÓN ARTERIAL (HT)	3,63
5	OBESIDAD	4,22
6	DIABETES MELLITUS	1,27
7	DEPRESIÓN	0,89
8	SÍNDROME METABÓLICO	0,65
9	ANSIEDAD	0,18
10	EPILEPSIA	0,15
	OTRAS CAUSAS	0,41
	TOTAL	100,00
	TOTAL ATENCIONES: 15.693	

Fuente: Elaboración propia con base a MSP. DPSPC. Área de Salud No. 7

Educación[58]:

La zona tiene un total de población estudiantil de 101.081 personas, caracterizada por:

[58] Tomado del documento de la zona Eloy Alfaro.Fuente: JZECD - 2010

Figura 6.152 Distribución de la población estudiantil por sector



Fuente: Elaboración propia, 2011

Del total de establecimientos de la Zonal Eloy Alfaro en el área de influencia directa de las estaciones del Metro Quito se encuentra una escuela fiscomisional, cuatro colegios y una universidad con una extensión universitaria, más información se como se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 6.130 Instituciones educativas del área de influencia directa del proyecto período 2011-2012

INSTITUCIÓN	Sostenibilidad	Tipo de educación	N° de Maestros	Estudiantes		
				N° Total	N° Hombres	N° Mujeres
ESTACIÓN SOLANDA						
COLEGIO CONSEJO PROVINCIAL	Fiscal	Educación Regular	279	7.199	126	7.073
ESCUELA EDUARDO CARRIÓN EGUIGUREN	Fiscomisional	Educación Regular	21	606	342	264
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR - CAMPUS SUR**	Fiscal	Educación Superior	18	114	41	73
ESTACIÓN EL RECREO						
COLEGIO NACIONAL 11 DE MARZO	Fiscal	Educación Regular	27	560	-	560
ESTACIÓN LA MADGALENA						
COLEGIO PAULO SEXTO	Particular Religioso	Educación Regular	79	1.800	1.245	555
COLEGIO TÉCNICO SAN JOSÉ	Fiscomisional	Educación Regular	34	603	603	-

Fuente: Elaboración propia con base a MINISTERIO DE EDUCACIÓN COORDINACIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN DIRECCIÓN NACIONAL DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EDUCATIVA, Período 2011-2012

** Universidad Central del Ecuador, Revista Cifras 2011.

A esta zona de la ciudad corresponden cuatro estaciones del Metro: Solanda, El Calzado, El Recreo y La Magdalena.

Zona Centro, Manuela Sáenz

La zona centro posee un área total de 4.976,55 ha. Corresponden al área urbana 2.253 ha; al área de protección 2.260 ha y áreas verdes 220 ha. Comprende cinco parroquias:

- San Juan: 2.095,83 ha
- Itchimbia: 1.096,30 ha
- Puengasi: 1.146,67 ha
- Centro Histórico: 372,93 ha
- La Libertad: 264,82 ha

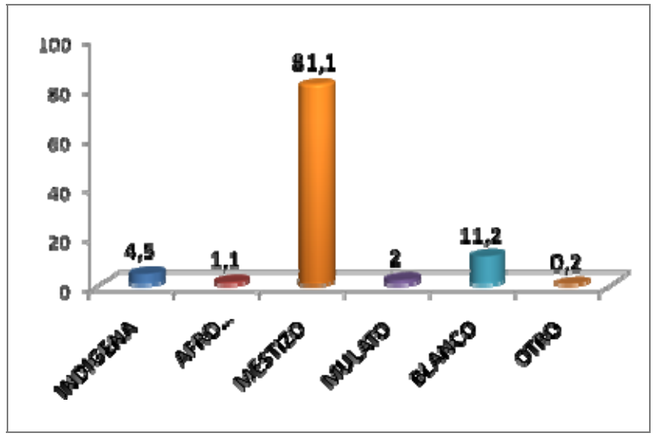
Sus límites más importantes son:

- Norte: avenidas Universitaria, Pérez Guerrero, Patria y Ladrón de Guevara.
- Sur: las calles Los Libertadores, Ferusola, Necochea, María de La Torre, El Cena, Pedro Pinto Guzmán y la quebrada El Conejo.
- Este: parte de la Av. Simón Bolívar o Nueva Av. Oriental
- Oeste: las laderas del Pichincha

Población:

De acuerdo al último censo, la zona tiene una población de 227.173 personas, cuyos grupos étnicos son los siguientes:

Figura 6.153 Población por grupos étnicos zona centro Manuela Sáenz



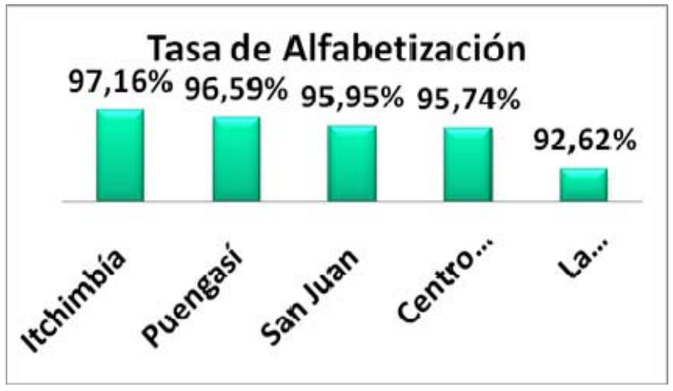
Fuente: Elaboración propia, 2011

Educación[59]:

En esta zona la tasa de alfabetización es:

[59] Fuente: Larrea, Carlos, Atlas Social de Quito, 2009

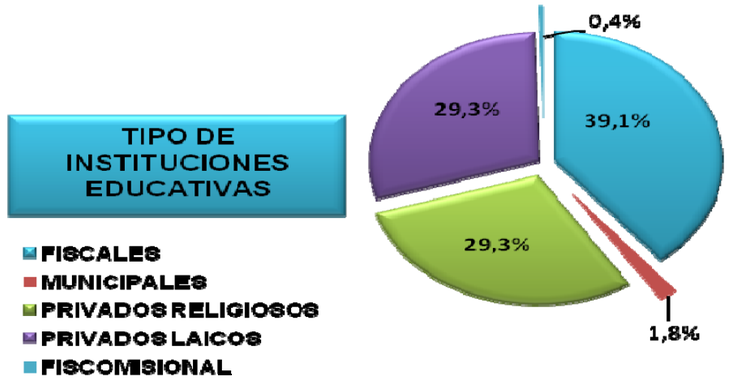
Figura 6.154 Tasa de alfabetización zona centro Manuela Sáenz



Fuente: Elaboración propia, 2011

Posee un total de 301 instituciones educativas que se clasifican en:

Figura 6.155 Clasificación de las instituciones educativas zona centro Manuela Sáenz



Fuente: Elaboración propia, 2011

De estas instituciones educativas tres son escuelas, dos son unidades educativas, dos son colegios y uno corresponde a una universidad, tal y como se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 6.131 Instituciones educativas del área de influencia directa del proyecto período 2011-2012

INSTITUCIÓN	Sostenibilidad	Tipo de educación	N° de Maestros	Estudiantes		
				N° Total	N° Hombres	N° Mujeres
ESTACIÓN SAN FRANCISCO						
COLEGIO FRANCISCANO SAN ANDRÉS	Particular Religioso	Educación Regular	46	794	521	237
UNIDAD EDUCATIVA LA PROVIDENCIA	Particular Laico	Educación Regular	64	1.300	-	1.300
ESTACIÓN LA ALAMEDA						
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR (UCE) FACULTAD DE MEDICINA**	Fiscal	Educación Superior	319	9.778	2.978	6.802
ESCUELA MATUTINA FISCAL MIXTA SIMÓN BOLÍVAR	Fiscal	Educación Regular	27	722	722	-
ESCUELA VESPERTINA FISCAL MIXTA GONZALO ABAD	Fiscal	Educación Regular	86	187	101	86
ESCUELA NOCTURNA FISCAL MIXTA 9 DE OCTUBRE	Fiscal	Educación Regular	3	75	39	36
COLEGIO A DISTANCIA FISCAL MIXTO POVEDA HURTADO	Fiscal	Educación Regular	15	871	523	348
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR "NUESTRA MADRE DE LA MERCED"	Particular Religioso	Educación Regular	50	650	1	649
ESTACIÓN UNIVERSIDAD CENTRAL						
UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**	Fiscal	Educación Superior	1793	50.280	19.232	31.048

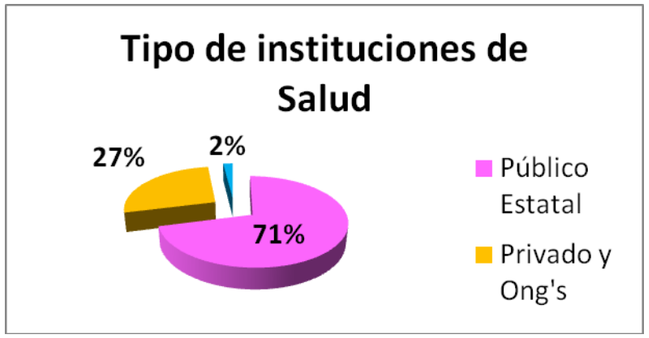
Fuente: Elaboración propia con base a MINISTERIO DE EDUCACIÓN COORDINACIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN DIRECCIÓN NACIONAL DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EDUCATIVA, Período 2011-2012

** Universidad Central del Ecuador, Revista Cifras 2011.

Salud:

De acuerdo a la Corporación Municipal Instituto de la Ciudad[60], las instituciones de salud se distribuyen así:

Figura 6.156 Tipos de instituciones de salud zona centro Manuela Sáenz



Fuente: Secretaria Metropolitana de Salud, Municipio de Quito. Diciembre, 2011

Según el Ministerio de Salud Pública a los habitantes de la Zonal Centro a les corresponde ser atendidos por los establecimientos de salud correspondientes a las áreas de salud No. 1, área de salud No.3 y área de salud No. 6 de la Dirección Provincial de Pichincha, misma que reporta como principales causas de consulta médica durante el período 2010 – 2011 las siguientes:

Tabla 6.132 Primeras causas de morbilidad. Período 2010 - 2011

No. DE ORDEN	CAUSA DE MORBILIDAD	PORCENTAJE
1	INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA (IRA)	68,27
2	ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA)	13,07
3	INFECCIONES DE TRANSMISIÓN SEXUAL (ITS)	6,65
4	HIPERTENSIÓN ARTERIAL (HT)	4,20
5	OBESIDAD	2,60
6	DIABETES MELLITUS	1,62
7	DEPRESIÓN	0,77

39 Corporación Municipal Instituto de la Ciudad, EPCV. Quito, 2009

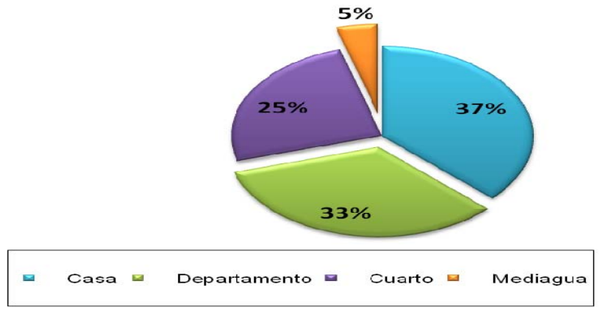
No. DE ORDEN	CAUSA DE MORBILIDAD	PORCENTAJE
8	ANSIEDAD	0,48
9	FIEBRE REUMÁTICA	0,44
10	SÍNDROME METABÓLICO	0,27
	OTRAS CAUSAS	1,63
	TOTAL	100,00
TOTAL ATENCIONES: 55.410		

Fuente: Elaboración propia con base a MSP. DPSPC. Áreas de Salud No.1,3 y 6

Hábitat y vivienda:

En cuanto al tipo de vivienda se caracteriza así:

Figura 6.157 Tipos de viviendas zona centro Manuela Sáenz



Fuente: Elaboración propia, 2011

De acuerdo a la ubicación de la vivienda:

Figura 6.158 Ubicación de las viviendas zona centro Manuela Sáenz



Fuente: Elaboración propia, 2011

A esta zona de la ciudad corresponden cuatro estaciones del Metro: Estación San Francisco, La Alameda, El Ejido y Universidad Central.

Zona Norte, Eugenio Espejo

Es la zona más moderna de todo el Distrito, desde el punto de vista económico, financiero y de servicios. El eje aeropuerto, La Carolina y la Mariscal forman parte esencial de la centralidad urbana del distrito. En esta zona se encuentran:

- 68 entidades de administración pública
- 18 instituciones de bienestar social
- 12 mercados municipales
- 54 unidades de policía
- Más de 25 instituciones financieras
- La generalidad de los medios de comunicación incluida sus antenas de transmisión
- 3 bosques protectores
- 250 parques barriales y sectoriales

Población:

La zona Eugenio Espejo tiene una población de 486.486 personas, de estas 416.759 se encuentran en el eje urbano y 52.087 en el rural de acuerdo al Censo del 2010.

Educación[61]

- En la zonal norte se encuentran 403 instituciones educativas entre escuelas y colegios fiscales y particulares.
- El total de alumnos reportados para esta zonal es de 133.763 de los cuales 64.030 son hombre y 69.733 son mujeres.
- En la zona de influencia directa de las paradas del Metro Quito se encuentra una escuela, dos colegios, y dos institutos de educación superior, mismas que se presentan en la siguiente tabla

Tabla 6.133 Instituciones educativas del área de influencia directa del proyecto período 2011-2012

INSTITUCIÓN	Sostenibilidad	Tipo de educación	N° Maestros	Estudiantes		
				N° Total	N° Hombres	N° Mujeres
ESTACIÓN LA PRADERA						
INSTITUTO TÉCNICO SUPERIOR L.N. DILON	Fiscal	Educación Regular	1117	2073	1251	822
ESTACIÓN IÑAQUITO						
ESCUELA FISCAL MIXTA CENTRO ESCOLAR EXPERIMENTAL "SAN FRANCISCO DE QUITO"	Fiscal	Educación Regular	54	1580	753	827
COLEGIO NACIONAL NOCTURNO "SALAMANCA"	Fiscal	Educación Regular	33	610	382	228
ESTACIÓN EL LABRADOR						
COLEGIO ARTESANAL SANTA TERESITA FISCOMISIONAL	Fiscal	Popular Permanente	11	173	-	173
INSTITUTO CORDILLERA	Particular	Educación Superior	160	5200	-	-

Fuente: Elaboración propia con base a MINISTERIO DE EDUCACIÓN COORDINACIÓN GENERAL DE PLANIFICACIÓN DIRECCIÓN NACIONAL DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EDUCATIVA, Período 2011-2012

[61]Información tomada del Ministerio de Educación, Coordinación General de Planificación, Dirección Nacional de Análisis de Información Educativa, período 2011-2012

Salud

Figura 6.159. Distribución de los servicios de salud parroquias zona norte



Fuente: Secretaria Metropolitana de Salud, Municipio de Quito. Diciembre, 2011

De acuerdo al Ministerio de Salud Pública a los habitantes de la Zonal Norte les corresponde ser atendidos por los establecimientos de salud correspondientes al área de Salud No. 9, y al área de salud No.10 de la Dirección Provincial de Pichincha, misma que reporta como principales causas de consulta médica durante el período 2010 – 2011 las siguientes:

Tabla 6.134 10 Primeras causas de morbilidad. Período 2010 - 2011

No. DE ORDEN	CAUSA DE MORBILIDAD	PORCENTAJE
1	INFECCIÓN RESPIRATORIA AGUDA (IRA)	75,94
2	ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA (EDA)	10,31
3	INFECCIONES DE TRANSMISIÓN SEXUAL (ITS)	6,35
4	HIPERTENSIÓN ARTERIAL (HT)	3,91
5	OBESIDAD	1,31
6	DIABETES MELLITUS	1,08
7	DEPRESIÓN	0,46
8	ANSIEDAD	0,22
9	EPILEPSIA	0,04
10	VIOLENCIA Y MALTRATO	0,04
	OTRAS CAUSAS	0,32
	TOTAL	100,00
TOTAL ATENCIONES: 37.354		

Fuente: Elaboración propia con base a MSP. DPSPC. Áreas de Salud No.9 y 10

A esta zona de la ciudad corresponden cinco estaciones del Metro: La Pradera, La Carolina, Iñaquito, Jipijapa y El Labrador.

6.4.6 Mapa de actores clave para el Proyecto del Metro

Identificación de actores sociales: Distrito Metropolitano

Uno de los elementos importantes a ser tomados en cuenta en el Estudio de Impacto Ambiental y específicamente para el Programa de Relaciones Comunitarias es la elaboración de un mapeo y caracterización de actores clave a nivel nacional y local. Es necesario identificar sus intereses, percepciones y preocupaciones, así como los aportes y comentarios que puedan tener sobre el proyecto.

Los actores clave pueden ser definidos como aquellas personas individuales, grupos u organizaciones que tienen algún grado de interés en el proyecto y/o ejercen liderazgo en sus comunidades, lo que los lleva a ejercer un determinado grado de influencia en la toma de decisiones o en la percepción.

El rol de los actores clave o estratégicos es indispensable y obligado para alcanzar los objetivos y metas del proyecto. Su participación es importante porque suelen convertirse en voceros de los beneficios o perjuicios de un proyecto; usualmente son los que mayor contacto tienen con los medios de comunicación y generan opinión ciudadana. Ellos pueden influir en temas relevantes y tienen características específicas que les legitiman como representantes de la sociedad a través de los grupos o entidades que representan.

En la ejecución de proyectos viales de la magnitud del Metro, la probabilidad de que se produzcan impactos y conflictos sociales es alta ya que provocará afectaciones a una gran variedad de actores sociales, por lo tanto un principio básico es desarrollar relaciones sociales armónicas previniendo, corrigiendo y mitigando los efectos adversos que puedan generarse en los espacios sociales intervenidos, tanto los de naturaleza social y económica, como aquellos que comprometan el ambiente.

En este contexto, las relaciones entre los diversos actores sociales, particularmente entre los y las pobladoras locales y las empresas responsables de la ejecución de las obras y del proyecto, pueden ser objeto de tensiones y conflictos, en especial si estas últimas no actúan con responsabilidad social, si no se generan los mecanismos adecuados de información y comunicación y sobre todo si no se norman dichas relaciones.

Existen un gran número de actores que pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Actores institucionales, generalmente son de instancias públicas que tienen la rectoría sobre temas ambientales, encargadas de regular, normar y mitigar o remediar daños determinados.
- Empresa o empresas responsables de la ejecución del proyecto que provocan amenazas o daños al ambiente físico, biológico, socioeconómico o cultural.
- Ciudadanos que en forma directa o indirecta sufren las consecuencias de los daños provocados por la realización de las obras.
- Líderes locales (barriales) legitimados por la comunidad para reivindicar los derechos.
- Grupos de interés primario, aquellos que se ven afectados directamente por la construcción del proyecto), tales como gremios de choferes, cooperativas de transporte, etc).
- Grupos de interés secundario, grupos que trabajan en defensa de los derechos ciudadanos, defensores del ambiente, colectivos que trabajan en temas de movilidad, entre otros.

Organizaciones e instituciones ecológicas y/o ambientales

Ministerio del Ambiente

Es el organismo del Estado ecuatoriano encargado de diseñar las políticas ambientales y coordinar las estrategias, los proyectos y programas para el cuidado de los ecosistemas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Propone y define las normas para conseguir la calidad ambiental adecuada, con un desarrollo basado en la conservación y el uso apropiado de la biodiversidad y de los recursos con los que cuenta el país.

Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía ex Conservatorio de música detrás de la Universidad Politécnica Salesiana.

Teléfono: 3987-600

Web: www.ambiente.gob.ec

Fundación Natura

Fundación Natura es una organización privada que ha estado vinculada a una acción permanente y decidida en beneficio de la conservación de la biodiversidad, la prevención y control de la contaminación y el manejo sustentable de los recursos naturales.

Dirección: Elia Liut N45-10 y Telégrafo Primero

Tele-Fax: (593-2) 3317-489 / 2272-863

Web: www.fnatura.org.ec

CEDA Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental

El **Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental (CEDA)** es una organización sin fines de lucro, creada en mayo de 1996, por un grupo de jóvenes abogados y profesionales de otras especialidades que consideraron necesario unir sus esfuerzos a fin de lograr la divulgación, conocimiento y aplicación del derecho ambiental en el Ecuador.

Dirección: Av. Eloy Alfaro N32-650 y Rusia, 3er. Piso. Quito, Ecuador

Telefaxes: (593-2) 2231410 / 2231411 / 2238609

Correo: info@ceda.org.ec

Presidenta: María Amparo Albán

Directora Ejecutiva: Ruth Hidalgo

Ambiente y sociedad

La Fundación Ambiente y Sociedad es una organización no gubernamental con personería aprobada por el Ministerio del Ambiente. Su objetivo principal es contribuir al desarrollo sostenible a partir del aprovechamiento equilibrado de sus recursos naturales, con el propósito de promover el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y el desarrollo cultural de sus pueblos.

Dirección: Pasaje Málaga N24-673 y Av. Coruña, Quito, Ecuador.

Telefax: 00593-2 / 2230766 / 2900287 / 3230372

Web: http://www.cedenma.org/content/fundacion-ambiente-sociedad

Ecociencia

EcoCiencia es una entidad científica ecuatoriana, privada y sin fines de lucro, establecida legalmente el 23 de noviembre de 1989. EcoCiencia se fundó con el ánimo de generar información de calidad para la toma de las mejores decisiones en favor de la conservación de la biodiversidad y el bienestar de la población.

Dirección: Pasaje Estocolmo E2- 166 y Av. Amazonas (Sector El Labrador).
Teléfonos: 2410781/2410791/2410489
Web: www.ecociencia.org
Directora Ejecutiva: Rossana Manosalvas Nicolalde
rmanosalvas@ecociencia.org; direccion@ecociencia.org;

ECOLEX: Corporación de Gestión y Derecho Ambiental

Es una entidad ecuatoriana sin fines de lucro, con personería jurídica de derecho privado constituida el 30 de marzo de 1998, mediante acuerdo Ministerial N° 83 del Ministerio del Ambiente de Ecuador.

Ecolex promueve y ejecuta alternativas de política y legislación socioambiental para la construcción de una sociedad equitativa, solidaria y sostenible.

Dirección: Gaspar de Villarroel E4-50 y Amazonas, segundo piso
Teléfonos: 2251446/2245871/2442597
Telefax: 2454087
Correo: ecolex@ecolex-ec.org
Web: www.ecolex-ec.org

CEDENMA: Coordinadora Ecuatoriana de organizaciones para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente

Organismo de asociación y representación política de las organizaciones civiles ecuatorianas sin fines de lucro dedicadas a la defensa de la naturaleza y el ambiente, y a la promoción del desarrollo sustentable.

Coordinador General: Jorge Hidalgo
Dirección: Muros N27 – 211 y González Suárez - Sector Hotel Quito, Quito
Teléfono: +593 2 252 93 94
Web: http://www.cedenma.org

Organizaciones de base y asociaciones

Federación de Barrios de Quito

La Federación de Barrios de Quito (FBQ) es la organización que agrupa a comités barriales, cooperativos de vivienda, clubes deportivos, organizaciones de mujeres, culturales, juveniles, urbanos y rurales. La FBQ fue creada el 12 de agosto de 1952 con los objetivos de luchar por un municipio de servicio a la comunidad, que se ocupe de dotar de obras básicas en los barrios.

Directiva:
Presidenta: Miriam Manobanda: 087297367
Vicepresidente: Mario Noboa: 099596815
Coordinador por la zona norte: Jaime Lema.
Coordinador por la zona centro: Luis Valverde
Coordinador por la zona sur: Daysi Núñez
Coordinador Inter - Valles: José Abadiano
Secretaria Actas y comunicaciones: Rebeca Sisalima
Secretario de Finanzas: Dr. José Fas
Teléfonos: 2548915/ 096009256
Correo: federaciondebarriosdequito@yahoo.es

Federación de Barrios del Noroccidente

La Federación de Barrios Populares del Noroccidente de Quito (FBPNQ) es una organización poblacional de segundo grado, creada el 24 de mayo de 1983. Agrupa en su seno alrededor de cuarenta organizaciones, entre las que se encuentran grupos juveniles, comités barriales, comités de padres de familia y asociaciones de mujeres. Con éstas coordina permanentemente acciones para mejorar las condiciones de vida de los pobladores del noroccidente de la ciudad de Quito.

Contacto: Lic. Juan Carlos Chávez
Dirección: Av. Occidental N61-88 y Flavio Alfaro
Correo: solo100pre@yahoo.es

Federación de Barrios de Conocoto

Presidente: Telmo Pilataxi
Vicepresidente: Pablo Benítez
Secretario: Jesús Edmundo Malataxi
Tesorero: Víctor Caiza

Gestores comunitarios-culturales

Sur:

Coordinador encargado zona sur gestores culturales: Byron Mendoza

Organización MAPE: 093715950
byron_mendoza_vallejo@hotmail.com
byrmenva@yahoo.com
Gabriela Morales

Colectivo cultural yaguapiamy

kuridanza@hotmail.com
kuridanza@gmail.com
Gabriela Pachacamak

Organización cultural Caminos del Sur

Gerardo José Ramos
Municipio de Quito Eloy Alfaro: 95094381
gerjosan2@yahoo.com

Centro:

Corporación Tiempo Social

Shubert Guerrero: 095407170/022545993
Av. 12 de Octubre 10 35 y Carrión

Norte:

Sara Jijón

Quito yo me apunto (mundo juvenil, La Carolina): 087061211

msjijon@gmail.com; msjijon@post.harvard.edu; msjijon@leximabogados.com;

msjecuador@hotmail.com

Lucia Chuga, Calderón, directora de cultura

Diego Calo, líder red de Calderón: 092500595 (Calderón, Llano chico, Zámbiza, Nayón)

Carlos Osejo, Tumbaco, closejo@gmail.com

David Lascano y Bolívar Anchaluisa: 084555935, son los dos gestores culturales de mayor influencia en los valles: Tumbaco, Puembo, Pifo, el Tingo, Guangopolo: 084859616, davidinti@hotmail.com

Roberto Rivera, Corporación KIART, Mariscal: 098520866

Medios de comunicación comunitarios

CORAPE Coordinador de Radio Popular Educativa del Ecuador

La Coordinadora de Radio Popular Educativa del Ecuador (CORAPE), existe jurídicamente desde el 4 de enero de 1990. Trabaja en el fortalecimiento de las radios educativas, populares y comunitarias del país, pues es la única organización que agrupa a emisoras y centros de producción directamente vinculados a procesos de desarrollo social a nivel nacional.

Cuenta con una red informativa diaria vía telefónica y a través del satélite, lo que posibilita que las radios afiliadas tengan acceso directo al acontecer noticioso del país y de América Latina, con cuatro emisiones diarias de informativos (tres en español y uno en Kichwa). La cobertura de CORAPE llega a un 30% de la población urbana y al 60% de la población rural.

Dirección: Valladolid N24-59 y Madrid
Teléfonos: 022523006/097494191
Correo: corape@corape.org.ec
Web: http://www.corape.org.ec

ALER Asociación Latinoamericana de Educación Radiofónica

Consiste en una plataforma integrada de TIC (nuevas tecnologías de la información y la comunicación) para la producción y programación radiofónica. Contiene un sistema de distribución de la señal y un sistema de producción.

Dirección: La Floresta, Valladolid 511 y Madrid
Casilla Postal: C17034639
Teléfono: (00 593 2) 255 9013

Radio y Televisión Pública de Ecuador

Su principal objetivo es brindar a la ciudadanía contenidos televisivos y radiofónicos que les formen, informen y entretengan sanamente, fomentando y fortaleciendo los valores familiares, sociales, culturales y la participación ciudadana.Medios de comunicación privados

Revistas

Dinediciones

Vistazo

Cosas

Chasqui

Ecuador Ciencia

Vanguardia

Contrapunto

Periódicos

La Hora**Quito:**www.lahora.com.ec

El Comercio**Quito:**www.elcomercio.com

Hoy**Quito:**www.hoy.com.ec

Últimas Noticias**Quito:**www.ultimasnoticias.com

Metro Hoy**Quito:**www.metrohoy.com.ec

El Popular**Quito:**www.elpopular.com.ec

Televisión

TC Television

TV Hoy

Telerama

Ecuavisa

Gamavision

Teleamazonas

Ecuador TV

RTU Television

Teleandina

Red Telesistema

Radiodifusoras

Radio Centro

Radio HCJB

Radio Quito

Radio Visión

Radio La Red

Radio Sensaciones

Radio La Bruja

Radio Concierto

Radio Majestad

Radio América

Radio La Mega

Radio Ecuashyri

Radio Positiva

Radio Municipal

Radio de la Casa de la Cultura Ecuatoriana

Radio Latina

Radio Disney

Radio Planeta

Radio Eres

Radio Católica

Radio Intag

Radio Los 40 principales

Radio FM Mundo

Radio Zaracay

Radio Sonorama

Radio CRE satelital

Radio Hot 106

Radio Urbana

Radio Caravana

Radio Súper K 800

Radio Irfeyal

Radio Futura

Radio Democracia

Radio Ecuador inmediato

Organizaciones de movilización alternativa

Ciclo Pista Solar Quito

La Ciclo Pista Solar es un sistema patentado de ciclo-pistas elevadas con circuito cerrado que producirá energía solar de los paneles que forman el techo. Es un nuevo concepto en el mundo como sistema de movilidad limpia inventado en el Ecuador.

www.progresoverde.org/ciclo-pista

Asociación de peatones de Quito APQ

APQ quiere impulsar los derechos de los peatones, caminan reconociendo la ciudad encontrando como iguales el espacio para todos. Creen que los peatones han dejado que la ciudad sea dedicada a los automóviles, los cuales cada día contribuyen a contaminar el aire, emitir ruido, ocupar las veredas y cruces seguros. Su principal objetivo es promover al peatón como el principal actor de la ciudad, participando e impulsando políticas públicas que permitan una movilidad sostenible para Quito.

Av. de Los Shyris N34-346 entre Holanda y Portugal
Paseo Los Shyris local 104, teléfono (593-2) 333 2691
espaciopublico@peatones.org
http://www.peatones.org

Andando en bici carajo

Andando en Bici Carajo es una minoría activa que dialoga, reflexiona y actúa. Conformada por ciclistas urbanos, independientes, usuarios cotidianos de la bicicleta como transporte y provenientes de diversos procesos sociales y/o culturales.

http://andandoenbicicarajo.wordpress.com

Biciacción

Es una organización no gubernamental creada en el año 2003. Está conformada por jóvenes ciclistas urbanos cuya misión es promover nuevas formas y espacios de movilidad mediante el uso de la bicicleta como modo de transporte, deporte y recreación.

Dirección: Pasaje Rumipamba y Av. de los Shyris (Mundo Juvenil) a 200 mts de la Tribuna, Quito.
Teléfonos: 092524275 / 09528310

CicloPolis

La Fundación CicloPolis promueve el uso de la bicicleta como medio de transporte sano, no contaminante y ecológico a través de actividades concretas. Mediante convenio con el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito coordina el Ciclopasea Semanal.

Dirección: Mariano Aguilera E7-198 y Diego de Almagro
Teléfonos: (02) 250 3791/ 2901920/ 098142307
E-mail: info@ciclopolis.ec
Web: http://www.ciclopolis.ec

Universidades

Universidad Central del Ecuador (pública)

Av. América y Av. Universitaria
(593) (2) 256 2400
(593) (2) 223 4722

Escuela Politécnica Nacional (pública)

Ladrón de Guevara E11-253
(593) (2) 250 7144

Universidad Tecnológica Equinoccial (privada)

Burgeois N31-121 y Rumipamba
(593) (2) 244 6233
(593) (2) 244 6258

Universidad de las Américas (privada)

Av. Colon y 6 de Diciembre
(593) (2) 255 5735

Universidad Internacional SEK (privada)

Plaza Monasterio de Guapulo
(593) (2) 222 5972

Universidad San Francisco de Quito (privada)

Cumbayá- Diego de Robles y Vía Interoceánica
(593) (2) 289 5723

Universidad Politécnica Salesiana (privada)

Av. 12 de Octubre y Wilson
(593) (2) 223 7159

Pontificia Universidad Católica (privada)

12 de Octubre, entre Patria y Veintimilla
(593) (2) 299 1700

FLACSO Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede Ecuador (privada)

La Pradera E7-174 y Av. Diego de Almagro- PBX.: (593 2) 3238888 - Fax: (593 2) 3237960 - flacso@flacso.org.ec - Quito, Ecuador.

Universidad Andina Simón Bolívar

Toledo N22-80 (Plaza Brasilia) • Apartado Postal: 17-12-569 • Quito, Ecuador
Teléfonos: (593 2) 322 8085, 299 3600 • Fax: (593 2) 322 8426

Transporte y movilidad

Comisión Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

La Comisión Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial es el ente encargado de la regulación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el país, con sujeción a las políticas emanadas del ministerio del sector. Tiene su domicilio en el Distrito Metropolitano de Quito.

Es una entidad autónoma de derecho público, con personería jurídica, jurisdicción nacional, presupuesto, patrimonio y régimen administrativo y financiero propio.

Web:http://www.cntttsv.gov.ec
Dirección: Juan León Mera N26-38 y Santa María
Teléfonos: 2525816 / 2525796 / 224999 / 2525925

Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP)

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) tiene como función emitir y aplicar políticas de transporte y obras públicas.

Estas políticas impulsan el desarrollo articulado de los diferentes modos de transporte, infraestructura, optimización y modernización de la conectividad tanto interna como externa de la Nación.

Directora de Pichincha: Miriam Andrade

Web:http://www.mtop.gob.ec
Dirección: Juan León Mera y Francisco de Orellana
Teléfonos:(593) (02) 397 46 00

Secretaria de Movilidad del DMQ

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, de acuerdo al régimen de competencias fijado en la Constitución Política de la República, ha decidido emprender una acción emergente para construir junto con la ciudadanía y las instancias competentes en otros niveles de gobierno un nuevo modelo que corrija los vicios del crecimiento urbano que originan los problemas de movilidad y revierta las tendencias en los desplazamientos, conceptualizando a la movilidad, como un elemento del sistema de inclusión y equidad social que busca el buen vivir.

Secretario: Carlos Páez Pérez
Dirección: García Moreno N2-57 y Bolívar
Teléfono: 2286114
Fax: 2286125

Cámara de Transporte Público de Quito

Presidente: Eco. José Santamaría
Dirección: Av. Alfonso de Angulo y Cristóbal Tenorio
Teléfono: 2646-908/2616-517
Correo: camaradmq@yahoo.es

Observatorio Ciudadano de Movilidad de Quito

Su objetivo es mejorar la movilidad de personas y bienes del Ecuador mediante herramientas válidas para mejorar la provisión de servicios de transporte por parte de las compañías privadas, y la adopción de políticas públicas que garanticen el control, planificación, regulación y fiscalización de los servicios públicos dentro del ámbito de la movilidad, y el promover una cultura democrática en la ciudadanía relacionada con la movilidad.

Dirección: Av. República # 700 y Pradera. Quito
Teléfono: +593 02 2544323
E-mail: info@observatoriomovilidad.com
Web: http://observatoriomovilidad.com

Asociación de Transporte Turístico de Ecuador (ATTE)

Dirección: Los Líquenes N50-237 y Las Frutillas (El Inca)

E-mail: info@marcotour.com

Teléfono: 326-0360 / 326-2347

UNATEC Unión Nacional de Transporte Ejecutivo y Comercial

Representante: Fernando Valdez
Teléfono: 26007297
unatec@cuencanet.ec

FEDOTAXIS Federación Nacional de Operadoras de Transporte en Taxis del Ecuador

Es un organismo de integración cooperativa de segundo grado, de jurisdicción nacional, que agrupa a más de mil cooperativas de taxis afiliadas a las respectivas uniones provinciales.

Representante: Jorge Calderón
www.fedetaxisecuador.com
Av. Mariscal Antonio José de Sucre Oe6461 sector El Condado.
Teléfonos: 2492160/2492183
Fax: 2491754
E-mail: garcia_betty_1@hotmail.com ó meyevapa@hotmail.com

FENATU Federación Nacional de Transportadores Urbanos

Es una corporación de derecho privado que busca el bienestar de todas las personas naturales y jurídicas del país que se dedican al servicio de calidad de transporte público de pasajeros. Coordina acciones en bienestar de sus socios en busca de solidaridad y unión entre todas sus filiales.

Representante: Jorge Humberto Ramírez
Dirección: 18 de septiembre 682 y 10 de agosto
Correo electrónico: fenatuecuador@hotmail.com
Teléfonos: 2238-634/ 2548-832

FENACOTIP Federación Nacional de Cooperativas de Transporte Público de Pasajeros

Organización sin fines de lucro que defiende y los intereses de las cooperativas de carácter intra e interprovincial del Ecuador.

Marcelo Castro: Presidente Vigilancia
José Zapata: Presidente Administrativo
Abel Gómez: Gerente
Dirección: Av. Maldonado S2 205.
Teléfonos: 2583999/2582521/2582517
Correo electrónico: info@fenacotip.org

FENETRAPE Federación Nacional de Transporte Pesado del Ecuador

Es una institución de reconocido prestigio, confianza y credibilidad, modelo y referente de organización gremial en América, por su gestión transparente, por la calidad de sus servicios y por su efectiva contribución al fortalecimiento de sus filiales. Es una organización auto sostenible, con sentido de contribución social, que se caracteriza por su capacidad de liderazgo efectivo para generar propuestas y defender los derechos de las filiales, por la tecnología moderna que incorpora y por la calidad y compromiso de sus recursos humanos.

Presidente Ejecutivo: Sr. Oswaldo Jurado Arcentales
Vicepresidente: Ing. Juan Carlos Andrade
Dirección: Salinas N 17- 246 y Santiago, Edif. Jácome 3er. Piso.
Teléfonos: 2546-097 / 2546-098 / 2223-364

Colegios profesionales

Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha

Es un gremio que defiende y sirve a sus asociados, contribuyendo en su desarrollo profesional y humano, proponiendo alternativas técnicas, para aportar con protagonismo el progreso del país.

Promueve el desarrollo productivo en el ámbito de la ingeniería civil y su entorno político, económico y social, con el aporte de los socios y la comunidad, mediante una gestión efectiva.

Presidente: Ing. Luis Arturo García
Vicepresidente: Ing. Fausto Ricaurte
Secretario del directorio: Ing. Freddy Valencia Guerrero
Dirección: Corea E1-48 e Iñaquito
PBX: 227-9901
Teléfonos: 2279903 / 2279904 / 2279905 / 2279906 / 2279907.
Apartado: 17-01-2403.
E-mail: cicp@cicp-ec.com

Colegio de Arquitectos de Pichincha

El Colegio de Arquitectos del Ecuador es una organización sin fines de lucro; se crea en 1962 y es uno de los gremios más antiguos del país. Su creación se debe a la necesidad de defender los derechos de los arquitectos, a vigilar el desarrollo planificado de las ciudades y la calidad de la obra arquitectónica.

Presidente: Arq. Alberto Andino
Primer vocal principal: Arq. Handel Guayasamin
Segunda vocal principal: María Larco
Teléfonos: 2469093/2433047-Fax: 2268 750-
Dirección: Núñez de Vela N35-204 e Ignacio San María

CIGMYP Colegio de Ingenieros Geólogos y Minas de Pichincha

Es un gremio de profesionales que agrupa a las ramas de la ingeniería geológica, petrolera, minera y ambiental; tiene jurisdicción en las provincias de Carchi, Imbabura, Esmeraldas, Napo, Francisco de Orellana, Sucumbíos y Pichincha; es filial del Colegio de Ingenieros Geólogos, de Minas y Petróleos del Ecuador, de la Sociedad de Ingenieros del Ecuador Zona Norte SIDE NORTE y a través de ella de la Sociedad de Ingenieros del Ecuador SIDE.

Presidente: José Lema Ortega
Vicepresidente: David Gallegos Bayas
Tesorero: José Becerra Carrión
Secretario: Edgar Romero Ayala
Dirección: Av. Orellana E4-65 y 9 de Octubre
Correo electrónico: comunicacion@cigmipa.org
Teléfono: 2541740

Identificación de actores sociales: Área de influencia directa del Proyecto

Una de las manifestaciones de participación social es la pertenencia a organizaciones, por lo que se busca identificar en que medio la población del área de influencia del Proyecto Metro Quito forma parte de alguna de ellas.

Para la identificación de los actores sociales del área de influencia directa se ha tomado en consideración un área de 100m a la redonda del sitio donde se han establecido el lugar donde se construirán cada una de las aparadas del Metro.

Para facilitar la lectura del mapa de actores sociales se presentan a las organizaciones e instituciones enmarcadas dentro de cada uno de los 15 sectores que forman parte del área de influencia directa de las actividades del "Proyecto"

Tabla 6.135 Identificación de actores sociales del área de influencia del proyecto Metro Quito

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
COCHERAS Y ESTACIÓN QUITUMBE				
	Sr. Manuel López	Vice-presidente		
	Sra. Rosa Cerón	Tesorera		
Hospital "Padre Carollo"	Dra. Beatriz Rivadeneira	Directora	0772700	9968255
Universidad Politécnica Salesiana	Padre Javier Herrán	Rector	0772738	9968644
Unidad Educativa Quitumbe	Dr. Jorge Vela	Rector	0772752	9968632
	Sr. Medardo Paz	PCCPF*		

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
Colegio Técnico Miguel de Santiago	Lic. María De Loor	Directora	0772870	9968967
	Licda. Geovana Chicaiza	Vice-rectora (matutina)		
	Lic. Vinicio Torees	Vice-rectora (vespertina)		
	Lic. Liliana Llori	PCCPF		
ESTACIÓN SOLANDA				
Barrio Solanda	Sr. Genaro Tello	Presidente general	0774205	9970638
Barrio Solanda Sector 2	Sra. Paola Maya	Presidente		
	Sra. Teresa Ochoa	Vice-presidente		
	Sra. Blanca Morales	Tesorera		
	Sra. Liliana Achig	Secretaria		
Asociación de comerciantes de la J	Sra. Anita Faican	Presidenta		
Liga Barrial Solanda	Sr. Fernando Murillo	Presidente	0774046	9970486
	Sr. Xavier Castillo	Vice-presidente		
Colegio Consejo Provincial	Lic. Silvana Briones	Rectora	0774241	9970710
	Sr. Gonzalo Barrionuevo	PCCPF		
Escuela Eduardo Carrión Eguiguren	Lic. María Romero	Directora	0774205	9970638
Universidad Central del Ecuador - Campus Sur	Dra. Rocío Rosero	Directora	0774330	9970614
Hospital Tierra Nueva	Licda. Jaquelina Acosta	Coordinadora	0774124	9971001

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
ESTACIÓN EL CALZADO				
Cooperativa de Vida Promoción Familiar	Sr. Galo Torres	Presidente	0774634	9971647
Ciudadela Quito Sur	Sr. Roberto Freire	Presidente	0774196	9971038
	Dra. Norma Maldonado	Secretaria		
Sub centro de Salud Promoción Familiar	Dra. Susana Flores	Directora	0774336	9971361
Cooperativa de vivienda “Caminos del Inca Quitumbe”	Ing. Napoleón Silva	Gerente	0772243	9967215
Conjunto habitacional “Sol del Sur”	Sra. Yadira Sanango	Administradora	0772308	9967213
	Sra. Janet Coque	Presidenta		
	Ing. Luis Ibarra	Vise-presidente		
	Sra. Tatiana Velastegui	Secretaria		
Unidad de Policía Comunitaria	Tte. Lenin Ortiz	Encargado	0772596	9967630
ESTACIÓN MORÁN VALVERDE				
Cooperativa de vivienda Municipal “19 de Febrero”	Sra. Lérida Poma	Representante	0772870	9968967
	Sr. Carlos Perdomo	Representante		
Condominios “Las Cuadras” 3ra etapa	Sr. Marco Sotomayor	Presidente	0772802	9969034
UPC Promoción Familiar	Tte. Jaime Vallejo	Jefe Zonal	0774222	9971098
Clínica Génesis	Licda. Alicia Romero	Director	0774615	9971554

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
ESTACIÓN EL RECREO				
Directiva barrial "El Camal"	Estela Masaquisa	Presidente	0775970	9972247
	Sr. Fernando Fonseca	Vice-presidente		
	Sra. Susana Hurtado	Secretaria		
	Sra. Laura Molina	Tesorera		
Colegio Nacional 11 de Marzo	Licda. Nancy Redrovan	Rectora	0775994	9972204
	Sr. Lu0is Tapia	PCCPF		
ESTACIÓN LA MADGALENA				
Directiva La Madgalena	Dr. Luis Masevilla	Presidente	0775358	9973615
	Eco. Gloria Astudillo	Vice-presidente		
	Sra. Alexandra Luna	Secretaria		
	Sr. William Almache	Tesorera		
	Sr. Víctor Gutiérrez	Pro-secretario		
	Sr. Luis Sanguña	Vocal Comunicación		
	Sr. Jorge Corre	Vocal Asuntos Sociales		
Unidad de Policía Comunitaria	Cnel. De Estado Mayor Ab. Guido Andrade	Cte. De Policía Distrito Zonal Sur		
Colegio Paulo Sexto	P. Raúl Gonzales	Rector	0775130	9973648
	Sr. Absalon Perales	PCCPF		
Colegio Técnico San José	P. Guido Montenegro	Rector	0775333	9973558
	Sr. Rodrigo Armas	PCCPF		

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
ESTACIÓN SAN FRANCISCO				
Directiva sector Ipiales	Ing. Vinicio Marcillo	Presidente	0776368	9975791
	Prof. Pablo Bercosa	Vice-presidente		
	Sra. Carmen Almeida	Secretaria		
	Sra. Carmen López	I Vocal		
	Sr. Nelson Gallegos	Coordinador Social		
	Sr. Jorge Haro	Secretario de Planificación		
	Sra. Rosa Haro	II Vocal		
	Sr. Jorge Cacha	Coordinador de Planificación		
UPC	Tte. Cnel. Tibe Beltrán	Jefe de la unidad de vigilancia 24 de Mayo	0776220	9975786
Policía Nacional del Ecuador Dirección General de Personal Administración de Talento Humano primer Distrito	Cnel. Bolívar Ruiz Llerena	Director	0776653	9975716
Colegio Franciscano San Andrés	P. Jorge Gonzales Pérez	Rector	0776496	9975712
	Sr. Gustavo Torres	PCCPF		
Unidad educativa la Providencia	M. Superiora Sor. María Caridad Hidalgo	1ra Autoridad	0776763	9975723
	Sra. Paulina Herrera	PCCPF		

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
ESTACIÓN LA ALAMEDA				
Barrio Alameda	Dr. José Villagomez	Presidente	0778130	9975922
	Sr. Edison Acuña	Secretario		
	Sra. Neli Jijón	Tesorera		
	Sra. María Parra	Vocales		
	Sr. Franklin Ruiz			
	Sra. Verónica Quitigüiña			
Liga Deportiva Barrial Itchibia	Lic. Edison Acuña	Presidente		
	Dr. José Villagomez	Vocal		
Hospital Gineco Obstétrico Isidro Ayora	Dr. Humberto Navas	Director	0778279	9976132
Salud Integral Alameda	Dr. Pablo Herrera Ordoñez	Representante	0778228	9976258
Universidad Central del Ecuador (UCE)	Dr. Milton Tapia Calvopiña	Decano Facultad de Medicina	0778350	9976008
	Dr. Leonardo Bravo Valencia	Director Ejecutivo de (AFEME)**		
Escuela Matutina Fiscal Mixta Simón Bolívar	Lic. Juan Moreno Ávila	Director	0778200	9976161
	Sra. Patricia Vinuesa	PCCPF		
Escuela Vespertina Fiscal Mixta Gonzalo Abad	Lic. Sixto Calvopiña	Director		
	Dr. Patricio Pazmiño	PCCPF		
Escuela Nocturna Fiscal Mixta 9 de Octubre	Arq. Cesar Cabezas	Director		
Colegio a Distancia Fiscal Mixto Pobeda Hurtado	Lic. Jorge Molina	Rector		
Unidad Educativa Particular “Nuestra Madre de la Merced”	M. Angélica Campusano	Rectora	0778350	996008

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
ESTACIÓN EL EJIDO				
Comité Barrial Benjamín Carrión	Sra. Gladys Paz	Presidenta	0778935	9977204
	Sra. Consuelo Mancheno	Vice-presidente		
	Sra. Mará del Carmen Lazo	Secretaria		
	Sr. Franz Mena	Vocales		
	Sra. Consuelo Yánez			
	Sra. Fanny Naranjo			
	Sra. Ana Yánez			
Comité de Seguridad Ciudadana	Sr. Julio Hidrobo	Presidenta		
	Sra. Gladys Paz	Vice-presidente		
	Dra. Elisa Fabara	Secretaria		
	Sra. Lourdes Salazar	Vocales		
	Sra. Verónica Solís			
	Sra. María Piedad Larrea			
Policía Judicial	Tte. Cnel. Carlos Alulema Miranda	Jefe Provincial	0778911	9977298
ESTACIÓN UNIVERSIDAD CENTRAL				
Barrio Santa Clara	Dra. Nancy Cisneros	Representante	0778223	9977879
Comité de Seguridad Ciudadana	Sr. Humberto Céspedes	Presidente		
	Sr. Diego Barrera	Vice-presidente		
Organización de Comerciantes de la Calle Ramírez Dávalos y América	Dra. Katalina Cáceres	Presidente		
	Sr. Iván Fierro	Vice-presidente		
	Sra. Verónica Encalada	Secretaria		

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
Universidad Central del Ecuador	Dr. Edgar Samaniego	Rector	0778153	9977901
ESTACIÓN LA PRADERA				
Edificio de vivienda “Torres de Triana”	Sra. Karen Salazar	Administradora	0779137	9978432
Edificio de vivienda “Torres Beverly”	Sra. Esperanza Nastar	Administradora	0779013	9978449
Instituto Técnico Superior L.N. Dilon	Dra. Lía Naranjo	Rectora	0779125	9978387
	Sra. Marisol Hurtado	PCCPF		
ESTACIÓN LA CAROLINA				
Edificio de vivienda “Parque la Carolina”	Dr. Guillermo Enríquez	Administrador	0779885	9978875
	Sr. Miguel Escobar	Presidente		
	Sr. Marcelo Román	Vice-presidente		
Edificio de vivienda “Central Park”	Licda. Jacqueline Guerra	Administrador	0779969	9978917
	Ing. Jorge Villagrán	Presidente		
Edificio de vivienda “H. Matisse”	Sr. Jorge Bueno	Administrador	0779972	9978896
	Sta. Marilú Castillo	Presidente		
	Sr. Miguel Almeida	Secretario		
POLLOS CAMPERO	Eco. Eduardo Cevallos	Gerente de Operaciones	0779721	9978842
TOYOTA	Sra. Evelyn Bautista	Gerente	0779742	9978848
GLS CONSTRUCTORES	Sra. María Camacho	Gerente	0779782	9978903
KAO SPORT CENTER	Sra. Lynn Kao	Gerente	0779774	9978916
FV FRANZ VIEGENER	Sr. José Tobar	Gerente	0779767	9978941

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
CENTRO COMERCIAL MALL EL JARDÍN	Sr. Soledad Garcés	Gerente	0779707	9979047
	Sr. Francisco García	Seguridad Industrial		
	Sra. Sonia Cortez	Jefe de Proyectos		
ESTACIÓN IÑAQUITO				
TORRES IÑAQUITO (Torre A)	Dr. Edgar Moncayo	Presidente	0779962	09980591
	Sr. Edgar Guerrón	Vice-presidente		
Torre B	Sr. Eduardo Espinosa	Presidente		
	Ing. Luis Salazar	Vice-presidente		
	Sra. Ximena Rea	Vocal		
Torre C	No tienen Directiva			
Torre D	Sra. Ximena Ramón	Administradora		
	Dr. Carlos salvador	Presidente		
	Ing. José Benavides	Vice-presidente		
Torre E	Sta. Graciela Ortega	Administradora		
	Sta. Nely Ruíz	Presidente		
	Dr. Jorge Mier	Vice-presidente		
Centro Comercial Naciones Unidas (CCNU)	Dra. Digna Avila	Administradora		
Escuela Fiscal Mixta Centro Escolar Experimental “San Francisco de Quito”	Dra. Magdalena Almeida	Directora	0780161	9980547
	Sr. Enrique Cerón	PCCPF		
Colegio nacional nocturno “SALAMANCA”	Dr. Edgar Velasco	Rector		
	Tlgo. Omar Carrera	PCCPF		
Centro Comercial Iñaquito (CCI)	Sr. Pablo Jerves	Administrador		

INSTITUCIÓN	REPRESENTANTE	CARGO	COORDENADAS GPS WGS84 X	Y
ESTACIÓN JIPIJAPA				
Comité barrial Barrio la Jipijapa	Dr. Luis Espinel	Presidente	0780142	9981649
	Arq. Carlos López	Vice-presidente		
	Lic. Jannet Vaquero	Secretaria		
	Sr. Iván Navarro	Tesorero		
	Lic. Mario Leguisamo	Vocales		
	Licda. Carmen Flores			
	Sr. Rodrigo Leguisamo			
	Eco. Pedro Piedra Paz			
ESTACIÓN EL LABRADOR				
SECTOR Av. AMAZONAS				
Comité barrial Barrio Chaupicruz	Sr. Ángel Flores	Presidente	0779796	9982675
	Sr. Luis Guachamin	Vice-presidente		
	Sr. Ángel Sango	Tesorero		
	Sr. Washington Carrillo	Secretario		
	Sra. Delia Ponce	Vocales		
	Sra. Hortensia Carvajal			
	Sra. Olga Carrera			
	Sra. Eulalia Ron			
	Sr. Manuel Flores	Coordinador		
Liga barrial Chaupicruz	Sr. Raúl Dávalos	Presidente	0779847	9982640
	Sr. Patricio Vaca	Tesorero		
Centro Médico el Jordán	P. Edgar Cárdenas	Director	0779598	9982845
Colegio Artesanal Fiscomisional	Licda. Yolanda Basantes	Rectora		
Instituto Cordillera	Ing. Ernesto Flores	Director	0779796	9982675
Patios Comerciales	Ing. Sergio Fuenzalida	Representante	0779887	9982607
SECTOR Av. GALO PLAZA LASO				
Multifamiliares Puerta de Hierro	Sr. Carlos Paredes	Administrador	0779979	9982792
	Sra. Margarita de Salazar	Dirigente		
	Sra. Doris Alvares	Dirigente		
Casas barrio del Conjunto Puerta de Hierro	Sr. Rubén Cuesta	Presidente		
	Sr. Ramiro Boada	Tesorero		
Centro Médico “Quito los Olivos” Club de Leones	Dr. Luis Molina	Director	0779878	9983113
Automotores Continental	Ing. Franklin Samaniego	Gerente	0780022	9982728
	Ing. Fabián Vascones	Jefe de Seguridad Industrial		
	Sr. Milton Andrade	Jefe de Recursos Humanos		

*Presidente Comité Central de Padres de Familia

** Asociación de Facultades Ecuatorianas de Ciencias Médicas de la Salud

Fuente: Información levantada en Campo.

Elaboración: Elaboración propia, abril 2012.

Como se puede observar en el área de influencia se encontraron una serie de barrios, cooperativas de vivienda y conjuntos habitacionales, representados por 27 directivas generalmente constituidas por un presidente, un vicepresidente, un secretario y un tesorero, mismas que son electas cada año o cada dos años, por votación popular en Asamblea General, para el caso exclusivo de los conjuntos habitacionales además cuentan con un administrador; otras organizaciones presentes en los sectores indagados son las siguientes:

- Tres ligas deportivas barriales.
- Dos comités de seguridad ciudadana.
- Ocho establecimientos de salud de los cuales dos son hospitales privados y una clínica, tres son centros médicos privados, un sub centro de salud y un hospital del MSP.
- 23 establecimientos educativos entre los que se encuentran la Universidad Central del Ecuador y dos extensiones de la misma, una universidad privada, un instituto privado, seis colegios públicos, cuatro colegios entre particulares y fiscomincionales, cinco escuela públicas, y tres centros educativos entre privados y fiscomicionales.
- Seis establecimientos de la Policía Nacional del Ecuador, de los cuales cuatro son Unidades de Policía Comunitaria, una corresponde a la Policía Judicial, y la Dirección General de Personal Administración de Talento Humano primer Distrito de la Policía Nacional del Ecuador.
- Dos asociaciones de comerciantes
- Tres centros comerciales y otros establecimientos asociados al comercio de bienes y servicios.

6.4.7 Percepción de la población sobre el Proyecto Construcción del Metro Quito

Como parte del proceso de participación social realizado por GESAMBCOMSULT. S.A, durante el mes de enero del año 2011 se pudo determinar a través de la aplicación de una encuesta de seis preguntas dirigida a 360 personas de los sectores norte, centro y sur del Distrito Metropolitana de Quito las percepciones que tenían respecto al Proyecto de Construcción del Metro Quito (más información al respecto consta en el Anexo 7)

Al indagar sobre la pertinencia o no de construir el Metro Quito el 91% del total de los encuestados indicaron que se encuentran a favor de que se realice el Proyecto, el porcentaje restante que equivale al 9% del total respondieron negativamente.

Respecto a los beneficios que generaría el Proyecto la tercera parte de los encuestados manifestó que el ahorro de tiempo sería la principal virtud del Metro Quito; un 22% de los encuestados indicó que el mayor beneficio del Metro Quito sería reducir la contaminación del ambiente; menos importantes son considerados los aspectos relacionados a la seguridad y la comodidad que prestaría el servicio a los usuarios.

Sobre la tarifa del transporte en el Metro Quito, los encuestados tienen criterios divididos; el 56% de los mismos estaría dispuesto a pagar una tarifa superior a la del transporte urbano, no obstante el 46% de los encuestados en cambio no está dispuesto a pagar una tarifa superior a la del trasporte urbano.

Respecto a las molestias ocasionadas por la construcción de Metro Quito; los encuestados se mostraron tolerantes en un 61% y los demás manifestaron no estar dispuestos a sufrir las molestias que ocasionara la construcción.

En lo referente al desalojo de la tierra producto de las excavaciones para la construcción del Metro Quito; el 84% de las personas encuestadas sugieren que la misma sea utilizada para rellenar quebradas; el porcentaje restante manifiestan que se debe realizar un manejo adecuado de esta tierra; indican también que debe sacarse fuera de la ciudad.

Sobre la percepción que tienen las personas de la afectación de parque y espacios públicos por la construcción del Proyecto; el 54.43% de encuestados solicitan mayor información respecto al Proyecto; el 18.58% sugieren que la edificación del Metro Quito se realice con cuidado para qué no afecte los espacios públicos; el 14.33% no saben que sugerir y el 12.66% sugieren realizar nuevos estudios.

Tabla 6.136 Percepción de la población encuestada sobre el proyecto construcción del Metro Quito

Sector indagado	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6
	Le gustaría que se construya el Metro en Quito	En qué le beneficiaría a usted un servicio de transporte como el Metro?	Estaría dispuesto a pagar una tarifa algo mayor a la actual por este servicio?	La construcción supone algunas molestias a la ciudadanía: Estaría usted dispuesto a sobre llevar estas dificultades?	La construcción del túnel y de las estaciones provocará el desalojo de grandes cantidades de tierra, que sugiere hacer con ella?	De igual forma, la construcción de algunas estaciones provocará afectaciones a parques y espacios públicos, que sugiere para reducir sus efectos?
Sector Norte						
La Ofelia	Si 92% No 8%	Ahorro de tiempo 34% Menos contaminación 17% Mayor seguridad 12%	Si 57% No 43%	Si 89% No 11%	Relleno 78%	No sabe 35% Cuidado parques 17% Terreno baldío 15%
La Carolina	Si 85% No 15%	Ahorro de tiempo 43% Menos contaminación 17% Comodidad 15%	Si 52% No 48%	Si 67% No 33%	Relleno 79%	No sabe 51% Realizar estudios 27%
Iñaquito	Si 94% No 6%	Ahorro de tiempo 38% Menos contaminación 16% Mayor seguridad 13%	Si 59% No 41%	Si 71% No 29%	Relleno 90%	Mayor información 59% Realizar estudios 20%
Colegio Benalcazar	Si 99% No 1%	Ahorro de tiempo 30% Menos contaminación 22% Comodidad 17%	Si 74% No 26%	Si 89% No 11%	Relleno 70%	Cuidar de espacios 56% Realizar estudios 26%
Sector Centro						
Universidad Central	Si 83% No 17%	Ahorro de tiempo 34% Menos contaminación 21% Comodidad 16%	Si 50% No 50%	Si 74% No 26%	Relleno 78%	No sabe 43% Cuidar aéreas verdes 28%
Unidad Educativa Nuestra Tierra	Si 90% No 10%	Ahorro de tiempo 24% Menos contaminación 24% Menos accidentes 19%	Si 47% No 53%	Si 80% No 20%	Relleno 82%	Informar a la ciudadanía 26% No sugieren nada 26% Mejora de parques 24%
Sector Sur						
Mayorista	Si 91% No 9%	Ahorro de tiempo 28% Menos contaminación 19% Menos accidentes 17%	Si 64% No 36%	Si 61% No 39%	Relleno 97%	Mejora espacio público 23% Cuidar Centro Histórico 19% Otras alternativas 19%
Quicentro Sur	Si 89% No 11%	Ahorro de tiempo 38% Menos contaminación 28% Menos accidentes 17%	Si 43% No 58%	Si 74% No 26%	Relleno 95%	Realizar otro estudio 39% No construir el metro 28% Construcción en terreno baldío 17%
TOTAL	Si 91% No 9%	Ahorro de tiempo 32.75% Menos contaminación 21.33% Menos accidentes 8.83% Comodidad 5.33% Mayor seguridad 2.08% Otros 29.66%	Si 55.75% No 44.25%	Si 61% No 39%	Relleno 83.62%	Cuidado de parques, áreas verdes y espacios públicos 18.58% No saben 14.33% Realizar más estudios 12.66% Mayor información 9.25% Otros 45.28%

Fuente: encuesta GESAMBCONSULT. Quito, enero del 2011

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Uno de los principales beneficios que se desprende de la construcción del Metro es el ahorro de tiempos para los usuarios/usuarias del Metro y a la reducción de externalidades negativas como son la congestión del tráfico en superficie, accidentabilidad, contaminación atmosférica y emisiones de gases de efecto invernadero.
- El proyecto viene a dar respuesta a la problemática de movilidad urbana que actualmente es crítica.
- Por la percepción obtenida de la comunidad, se desprende que términos generales existe consenso por parte de la población de la necesidad de solucionar el problema del transporte y de apoyar la construcción del Metro.
- No obstante, se evidenció que la población estaba poco informada acerca del proyecto del Metro
- La población ha manifestado preocupación por el costo del pasaje y las posibles afectaciones en su cotidianidad.
- Para ninguna de las fases se llegaron a determinar impactos negativos con muy alta significancia, y los valorados como de importancia fueron pocos. Por lo tanto, estos impactos negativos, podrán ser prevenidos en algunos casos o atenuados en gran medida, reduciendo de esta manera la intensidad de los mismos.
- Por otro lado, los impactos positivos de la operación del sistema, particularmente los cambios en las condiciones de la oferta de transporte de la ciudad y la disminución del tráfico vehicular están altamente correlacionados y se traducirán en un aumento en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.
- Los beneficios de la operación y el funcionamiento del Metro compensarán en gran medida las molestias que se generarán con la construcción.
- Finalmente, se considera que la mayoría de las alteraciones que el proyecto pudiese generar pueden ser evitadas, por lo que se puede concluir que el proyecto es viable tanto en lo social, ambiental y económico.

A continuación se enumeran algunos de los impactos:

- Generación de empleo
- Mejoramiento de la economía local y nacional
- Incremento de la Población y flujos migratorios
- Cambios en el Uso de Suelo
- Afectación a Estructuras particulares
- Obstrucción de vías
- Revalorización de las propiedades
- Riesgo de afectaciones a la salud
- Incremento en el riesgo de accidentes laborales
- Mayor demanda de servicios públicos
- Afectación al estilo de vida de los barrios y comunidades
- Incremento en la generación de desechos sólidos
- Mejoras en la calidad de vida
- Cambios en el paisaje
- Estimulo a la economía nacional
- Cambios en el mercado laboral
- Cambios al Costo de Renta de Alquileres de Residencias y locales comerciales
- Cambios en los patrones de acceso y uso de sitios turísticos y recreacionales
- Capacitación de fuerza laboral
- Profesionalización de jóvenes

Recomendaciones

- La principal recomendación sería la aplicación del Plan de Manejo Ambiental y cada uno de sus programas y planes, incluyendo el Plan de Monitoreo y Seguimiento durante las todas las fases del Proyecto para asegurar que todos los impactos sean controlados y que se ejecuten los compromisos adquiridos.
- Se hace indispensable que durante todo el proyecto y en todas sus fases se mantenga los canales de comunicación con la comunidad, si se puede mantener unas mesas de información permanentes en

las diferentes administraciones zonales de manera que la población conozca los sistemas de información y los mecanismos para presentar sus preocupaciones sobre la construcción del Metro y la forma en la cual se atenderán sus demandas.

6.5 Caracterización de los sitios de escombreras

De acuerdo a lo especificado en el análisis de alternativas, los sitios de disposición de material serán los siguientes:

- Escombreras Municipales: El Troje II, Oyacoto y otras posibles escombreras a cargo de la EPMOP.
- Quebrada El Batán
- Quebrada Jatunhuayco (Monteserrín)
- Quebrada Sibauco (vía a Los Chillos)

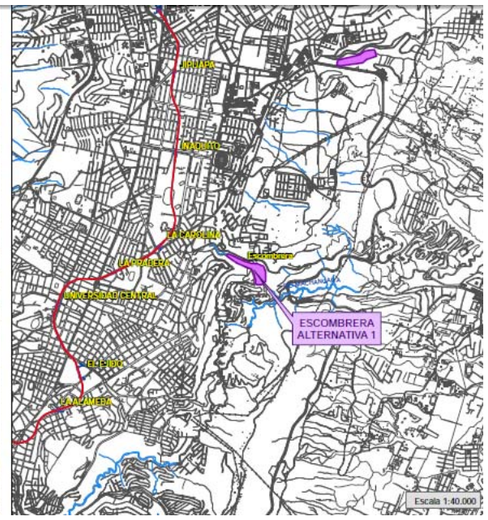
Con relación a las escombreras municipales, éstas se encuentran bajo el manejo de la Empresa Pública Metropolitana de Obras Públicas (EPMOP), por lo que su licenciamiento ambiental le corresponde a dicha dependencia.

En cuanto a las otras escombreras, y que serán desarrolladas como parte del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, a continuación se presenta la caracterización de línea base:

6.5.1 Quebrada El Batán

Escombrera 1	Denominación: El Batán (QUEBRADA PACCHA)
Capacidad de recepción	5.000.000 m3
Lugar:	Av. Interoceánica, paralela al túnel Guayasamín
Coordenadas UTM	17 781877 y 9978505





Registro fotográfico



Panorámica del sitio. Coberturas generalistas, eucaliptos, sin asentamientos inmediatos



Detalle áreas planas y pendientes de sitio. Existe una central de generación eléctrica aguas abajo



Panorámica áreas aledañas. Guápulo se encuentra en el eje sur oriente del área analizada

Descripción del componente físico

- Topografía: La zona presenta una topografía irregular, donde existen áreas planas y pendientes hasta acceder al sitio donde se depositará el material pétreo. Los taludes son poco firmes, ocurriendo deslaves en períodos lluviosos.
- Agua: En la Quebrada se han construido canales de hormigón que son utilizados para el desagüe de aguas servidas y pluviales de los Barrios de Guápulo y Bellavista; sin embargo en la actualidad aún escurre un volumen importante de agua por el lecho de la quebrada, por lo que se requieren obras físicas de embaulamiento, previo a la adecuación de la quebrada como sitio de disposición de material.

- Suelo: El suelo del área a intervenir es de tipo franco, utilizado para el cultivo de maíz, por los pobladores del Barrio. La vegetación del sitio es escasa y predomina el pasto.
- Las dimensiones aproximadas de toda la quebrada son: largo: 2000 m, ancho: 150 m; profundidad: 30 m.
- El área de las inmediaciones de la quebrada es en parte residencial, Barrio Bolaños, por lo que debe utilizarse vehículos con silenciadores que mitiguen las emisiones de niveles de presión sonora.
- Las vías de acceso son apropiadas, existe una bajada desde el sector de Guápulo hacia la Av. Simón Bolívar, desde donde se puede acceder a la quebrada. Para el paso de volquetas cargadas las vías deberán recibir cierta adecuación para el traslado del material hacia la quebrada.
- Es importante mencionar que el establecimiento de la escombrera en esta quebrada podría aportar a la reconformación del terreno en el sector en donde la vía interoceánica se vino abajo hace aproximadamente 13 años, lo cual quizá posibilitaría la reconstrucción de la mencionada vía, con el consecuente beneficio para la ciudadanía en general y, particularmente, para los habitantes del valle de Cumbayá y Tumbaco, ya que se ha visto que el flujo vehicular sobrepasa la capacidad de la vía y túnel Guayasamín, razón por la cual se ha optado por hacerlo de una sola vía dos veces al día, en la mañana en sentido Este-Oeste, para facilitar el ingreso de personas del valle hacia Quito, y en la tarde y noche en sentido Oeste-Este, para facilitar el regreso de personas desde la ciudad hasta el valle.



Colectores de agua



. Vías de acceso

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación al interior de la Quebrada Paccha, en el sector de El Batán, se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural ha quedado restringida a pequeños parches de matorral natural que ha quedado como remanente de lo que originalmente era el matorral andino.

La quebrada contiene una cascada en su parte media, que la divide claramente en dos zonas diferenciadas.

La zona superior, es decir de la cascada aguas arriba, presenta una cobertura vegetal de aproximadamente un 90 % de bosque de eucalipto y un 10 % de matorral remanente.

La zona inferior de la quebrada presenta cobertura vegetal en aproximadamente un 50 % de su superficie, mientras que el 50 % restante presenta paredes de roca en grandes peñascos de pendiente muy pronunciada. De este 50 %, un 40 % corresponde a pastizal dominado por kikuyo, mientras que un área de crecimiento secundario de eucalipto y pequeños remanentes de matorral ocupan, en partes iguales, el otro 10 % de cobertura.

Cabe mencionar que la zona destinada para la escombrera corresponde a la parte inferior de la quebrada.

FAUNA

Con relación a la fauna, al interior de la quebrada se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con los pequeños remanentes de matorral; entre éstas se encuentran aves como las tangaras, pinchaflores, colibríes, tórtolas, atrapamoscas, mirlos y gorriones. Adicionalmente, sobrevolando en el área abierta y sobre los peñascos de roca se aprecia golondrinas.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa, y posiblemente una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*, debido a las condiciones de humedad por el paso de agua en el eje central de la quebrada.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas Personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes y trabajadores del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a dos personas que viven en el Barrio Bolaños, adicionalmente se entrevistó al personal que trabaja en el peaje y túnel Oswaldo Guayasamín.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron otros documentos existentes referentes a la zona del proyecto.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La vía Km. 1 de la Vía Interoceánica, conocido como Túnel Oswaldo Guayasamín, se ubica en la zona centro-este de la ciudad de Quito, en la provincia de Pichincha.

Esta vía fue construida para restituir la comunicación entre el norte de Quito y los valles de Cumbayá y Tumbaco, luego de que en el año 1.999, como consecuencia de grandes lluvias, se produjo un deslizamiento que incluyó tanto el talud como parte de la carretera en el Km. 1 de la Vía Interoceánica, destruyéndola casi por completo.

Durante los periodos de trabajo en esta zona, se produjeron más deslizamientos que prácticamente hicieron desaparecer la carretera antigua. La causa principal de estos deslizamientos es una cascada de aproximadamente 150 m de altura en la Quebrada Paccha, que erosionó el pie del talud. El caudal de ésta está constituido por efluentes sanitarios, industriales y pluviales[62].

Aledaño al área de la Quebrada El Batán, se encuentra el barrio Padre de Jesús Bolaños, el cual se construyó al filo de la vía. Está ubicado a un costado de la Av. Interoceánica (salida del túnel de Guayasamín, con dirección a Cumbayá), es una zona categorizada como de riesgo de habitabilidad dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

Pese a esto, según las opiniones de las personas entrevistadas sobre el peligro que corren al vivir en esta zona, existen criterios divididos pues quienes habítan en la parte alta del barrio afirman que el lugar es seguro, pues el terreno donde están sus casas es de cangagua (piedra de origen volcánico). Mientras que los vecinos de la parte baja del barrio, asentados al filo del antiguo camino a Cumbayá, sí corren peligro, pues el terreno es propenso a sufrir derrumbes, sin embargo, por falta de recursos no abandonan la zona.

La Administración Eugenio Espejo ha creado un comité de seguridad especializado en zonas de riesgo y ha realizado talleres de capacitación en el barrio con el fin de que los moradores conozcan qué hacer en caso de emergencia.

Otro problema con los habitantes de este barrio es la dificultad que tiene para movilizarse, pues si desean ir a Quito deben esperar a que alguien voluntariamente acceda a llevarlos, mientras que deben caminar hasta el intercambiador si desean llegara a Tumbaco.

No todos los pobladores del Barrio Bolaños cuentan con escrituras, debido a que son herederos o posesionarios. Uno de los propietarios legítimos y dueño de la parte alta de la Quebrada Paccha es el Sr. Modesto Vascones, el cual no vive en la zona pero arrienda su propiedad.

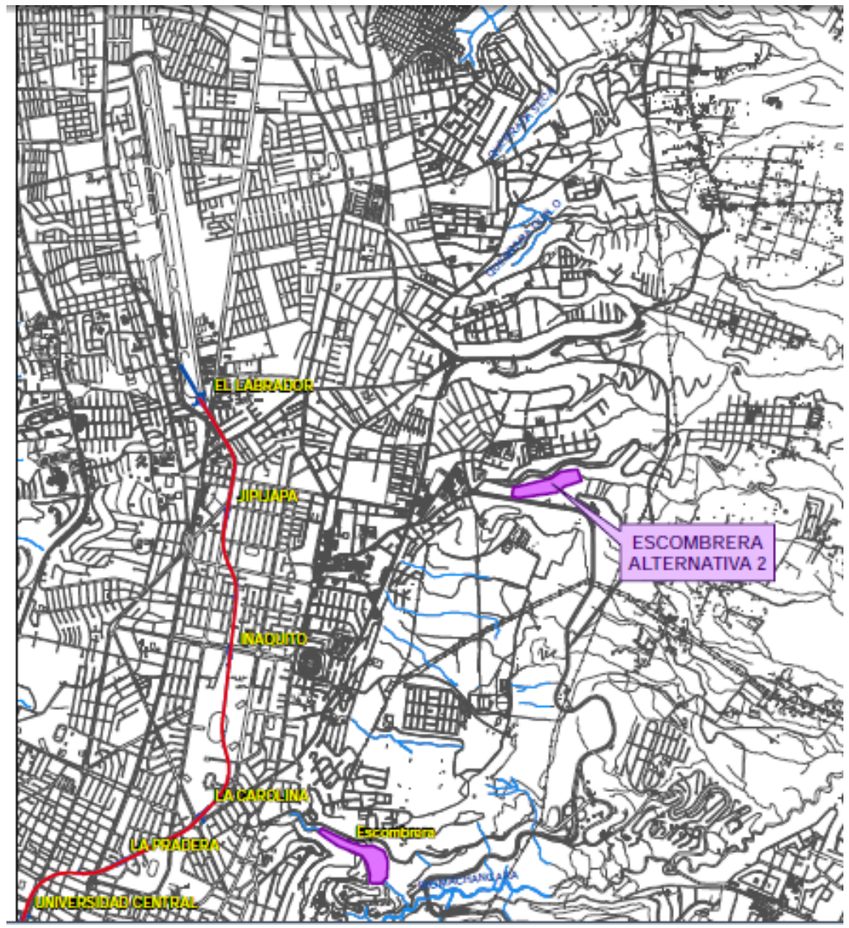
62 Solución Vial del Km. 1 de la Vía Interoceánica - Túnel Oswaldo Guayasamín Vía Interoceánica Km. 1. Arturo Daniel Manzur

El barrio se encuentra organizado a través del Comité Pro mejoras, a pesar de la división que existe entre las personas que viven en la parte alta y baja.

Cuentan con todos los servicios básicos, casa comunal, iglesia y existió una escuela pero dejó de funcionar pues los habitantes de la zona prefieren enviar a sus hijos a Quito.

6.5.2 Quebrada Jatunhuayco (Monteserrín)

Escombrera 2	Denominación: Jatunhuayco
Capacidad de recepción	1.800.000 m3
Lugar:	Entre las Avs. Granados y Simón Bolívar
Coordenadas UTM	17 781963 y 9978586



Registro fotográfico

Descripción del Componente Físico:

- Topografía: La zona presenta una topografía irregular, donde existen áreas planas y pendientes hasta acceder al sitio donde se depositará el material pétreo. En la quebrada existen taludes rocosos firmes, que brindan estabilidad para depositar el material pétreo que se generará en la fase de movimiento de tierra y excavación del Metro. Además, se evidenció la construcción de canales de hormigón que son utilizados para el desagüe de aguas servidas y pluviales de las zonas altas del sitio. El flujo de estas aguas dependerá del clima imperante. En su punto más bajo, al lado Este de la Av. Simón Bolívar, la quebrada sirve de límite entre los Barrios Jatunhuayco y Chimbatola.

- Suelo: El suelo del área a intervenir no es utilizado para la agricultura, es de tipo arcilloso, determinado cualitativamente por el personal técnico que intervino en el trabajo de campo. La vegetación del sitio es escasa y predomina el pasto.

- Las dimensiones aproximadas de toda la quebrada son: largo: 1500 m, ancho promedio: 100 m; profundidad: 25 m.

- El área de las inmediaciones de la quebrada hacia el lado Oeste de la Av. Simón Bolívar posee principalmente áreas verdes con signos de alteración. En su punto más alto se encuentra el Camposanto Monteolivo. Hacia el lado Este de la Av. Simón Bolívar es en parte Residencial, con abundantes viviendas y parques en el lado sur, que corresponde a las inmediaciones del acceso al sector de Nayón por lo que, en caso de utilizarse el sitio como escombrera, debe utilizarse vehículos con silenciadores que mitiguen los niveles de presión sonora.

- Hacia el lado Este de la Av. Simón Bolívar, en el ingreso a Nayón, existen vías de acceso apropiadas para el paso de volquetas cargadas, que deben recibir cierta adecuación para el traslado del material debido a que son utilizadas para el tráfico vehicular de la zona. Hacia el lado Oeste de la Av. Simón Bolívar, en cambio, habría que adecuar una vía de acceso desde el carril derecho, en sentido Norte-Sur, de la Av. Simón Bolívar.

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación al interior de la Quebrada Jatunhuayco se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural ha quedado en pequeñas zonas de matorral natural que ha quedado como remanente de lo que originalmente era el matorral andino.

Existe aproximadamente un 90 % de cobertura vegetal, mientras que el 10 % restante del área presenta áreas con suelo descubierto. Del 90 % de cobertura vegetal, aproximadamente un 45 % corresponde a matorrales de chilca y otros representantes menores, que complementan el matorral alterado. Un 30 % de la cobertura vegetal está

representada por pasto, en donde el Kikuyo y el trébol tienen una presencia importante. En las zonas altas de la ladera, en ciertos puntos específicos, existen unos pequeños parches de bosque de eucalipto, aproximadamente en un 10 % de cobertura. El 5 % restante se encuentra cubierto por árboles de pino, principalmente en los puntos de la quebrada cercanos a la Av. Simón Bolívar.

FAUNA

Con relación a la fauna, al interior de la quebrada se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con los pequeños remanentes de matorral; entre éstas se encuentran aves como las tangaras, pinchaflores, colibríes, tórtolas, atrapamoscas, mirlos y gorriones.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa, y posiblemente una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*, debido a las condiciones de humedad por el paso de agua en el eje central de la quebrada.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas Personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a dos personas que viven en Nayón, adicionalmente se entrevisto al Administrador del Cementerio Monte Olivo por ser propietarios de una parte del área a intervenir.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que nos puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron documentos existentes en la página de internet de la Junta Parroquial de Nayón.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

La quebrada Jatunhuayco se encuentra en el límite urbano al Este de la ciudad de Quito. Su parte alta, en el lado Norte de la quebrada, recibe la influencia del sector residencial de Monteserrín, una zona de gran desarrollo urbanístico en donde en los últimos años se han incrementado notablemente los proyectos habitacionales para los niveles socioeconómicos medio y alto. En el lado Sur de la parte alta de la quebrada se encuentra la Av. Simón Bolívar, en el sector de la gasolinera de Petrocomercial y del Camposanto Monteolivo, este último copropietario de un sector de la quebrada.

La parte baja de la quebrada se inserta en la Parroquia rural de Nayón, la misma que tiene una extensión de 2000 Ha., de las cuales 56,50 Ha. corresponden a la cabecera parroquial. Limita al Norte con la parroquia de Zámbiza, al Sur con el río Machángara, al Este con el río San Pedro y al Oeste con los cerros Miraflores y Monteserrín.

En el censo realizado el 25 de noviembre del año 2001 Nayón alcanza los 9.693 habitantes, de los cuales 4736 hombres y 4957 mujeres.

La población cuenta con todos los servicios básicos y actualmente se encuentran ejecutando un proyecto de manejo de desechos.

Es una población organizada, que trabaja en coordinación con la Junta Parroquial para resolver sus problemas o necesidades.

La parroquia de Nayón asienta su estructura económica en el sector agrícola. La mayoría de habitantes son pequeños y medianos productores de plantas ornamentales, achiras, hortalizas, tomates, romero y pino, desde hace siglos han surtido el mercado de Quito con sus flores y hortalizas. También se comercializan plantas y semillas de estos productos.

Además la capacidad operativa de la microempresa en esta parroquia determina el sustento económico de las familias con pequeño capital de trabajo. Las actividades microempresariales son: la alimenticia, confesión de ropa, artesanías.

Actualmente, el turismo y la gastronomía se han convertido en alternativas para el desarrollo económico local.

Se compone de llanos pequeños agrícolas y abruptas pendientes que descienden a las quebradas y al río.

Actualmente se encuentra integrado al Distrito Metropolitano de Quito dentro de la categoría de parroquia rural.



Fuente: Google Earth. 2012

Descripción del componente físico

- Topografía: La zona presenta una topografía irregular, donde existen pendientes hasta acceder al sitio donde se podrá depositar el material pétreo. Los taludes son poco firmes, ocurriendo deslaves en períodos lluviosos. En la zona existen viviendas precarias que arrojan los desechos orgánicos e inorgánicos en la ladera de la quebrada.
- Suelo: El suelo del área a intervenir es de tipo franco, utilizado para el cultivo de maíz y papa por los pobladores de la zona

6.5.3 Quebrada Sibauco (Peaje Valle de Los Chillos)

Escombrera 3	Denominación: Sibauco (Valle de Los Chillos)
Capacidad de recepción	1´000.000 m^3
Lugar:	Autopista Rumiñahui, a 100 metros del peaje
Coordenadas UTM	17 780200 y 9972363



Panorámica del sitio, coberturas mixtas, con cultivos y viviendas precarias

.

- Las dimensiones aproximadas de toda la quebrada son: largo: 500 m, ancho: 200 m; profundidad: 25 m.
- El área de las inmediaciones de la quebrada es en parte ocupada por vecinos del Barrio, por lo que debe utilizarse vehículos con silenciadores que mitiguen las emisiones de niveles de presión sonora.
- Las vías de acceso a la quebrada son inexistentes, por lo que sería necesario construir un acceso desde la Av. Rumiñahui, para lo cual se requeriría pasar por viviendas que existen en la zona. Sin embargo, el ingreso por la Av. Rumiñahui se dificulta por el tráfico de la subida a Quito.

Descripción del Componente Biótico

FLORA

La vegetación al interior de esta quebrada, en el sector de la autopista a Los Chillos, se encuentra totalmente alterada. La vegetación natural, de lo que originalmente era el matorral andino, se ha perdido totalmente.

La quebrada presenta cobertura vegetal en aproximadamente un 80 % de su superficie, mientras que el 20 % restante presenta suelo expuesto, principalmente en sitios de deslizamiento de tierra. De este 80 %, un 60 % corresponde a pastizal dominado por Kikuyo, seguido por un 15 % de eucalipto, y el otro 5 % de cobertura corresponde a cultivos de los pobladores locales, entre los que sobresale las plantaciones de maíz.

FAUNA

Con relación a la fauna, al interior de la quebrada se aprecia que prácticamente han desaparecido los microhábitats necesarios para la permanencia de animales silvestres, por lo que no se aprecia la presencia de especies representativas de fauna.

Los mamíferos silvestres han sido remplazados por roedores introducidos como ratas y ratones, los mismos que se desarrollan usualmente en áreas alteradas y con niveles bajos de salubridad.

Las aves son el grupo más representativo de fauna. Sin embargo, las especies más representativas son aquellas cuya presencia está relacionada con el bosque de Eucalipto; entre éstas se encuentran aves como las tórtolas, mirlos y gorriones.

La herpetofauna es muy poco representativa en el área de la quebrada. Únicamente se estima la presencia de una especie de lagartija, la guagsa, y, posiblemente, una especie de rana marsupial del género *Gastrotheca*.

Dentro de los invertebrados, los insectos son los más representativos del área. Entre éstos destacan algunos grupos como los saltamontes, chinches, abejas, abejorros, hormigas, mariposas y escarabajos.

Todos los animales presentes en la quebrada corresponden a especies generalistas, de poca sensibilidad ambiental, que se adaptan bien a las condiciones de alteración del hábitat.

Descripción del Componente Socioeconómico

La caracterización socioeconómica del presente estudio se realizó tomando como base procedimientos rápidos de investigación organizados en función de dos fuentes:

FUENTES PRIMARIAS

Para la investigación de campo se implementó el Diagnóstico-Evaluación Participativa Rápida (DEPR), que consiste en la aplicación de 2 técnicas de investigación: entrevistas personales y observación directa.

Entrevistas Personales

Se hicieron entrevistas personales a habitantes y trabajadores del área de influencia. Para ello se eligieron de forma aleatoria a dos personas que viven cerca del peaje del Valle de los Chillos y Conjunto Puertas del Sol Las Acacias.

Observación Directa

Los investigadores visitaron el área de implantación del proyecto para verificar la presencia o no de servicios básicos, así como el estado de la infraestructura comunitaria; y posibles inconvenientes sociales a lo largo del recorrido del proyecto.

FUENTES SECUNDARIAS

Para la realización de la presente investigación se recurrió a la investigación de gabinete consistente en recopilación bibliográfica y de otras fuentes que nos puedan brindar información de la zona estudiada, se destaca en estas fuentes el VII Censo de Población y VI Vivienda elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2010. Además, se revisaron documentos existentes referentes a la zona del proyecto.

POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El sitio número 3 para la ubicación de escombreras del proyecto Metro Q, está al filo de la Autopista General Rumiñahui, aledaño al conjunto habitacional Puerta del Sol ´´Las Acacias´´, situado a 600 metros pasando el peaje de la Autopista General Rumiñahui, entre los puentes 1 y 2.

Por su cercanía a la Autopista, este conjunto habitacional, compuesto por 11 casas y 35 departamentos, cuenta con varias alternativas de transporte que permiten a la gente trasladarse hacia distintos puntos de la ciudad.

Este sector cuenta con todos los servicios básicos: agua potable, luz eléctrica, alumbrado público, teléfono.

6.6 Caracterización del medio patrimonial histórico cultural

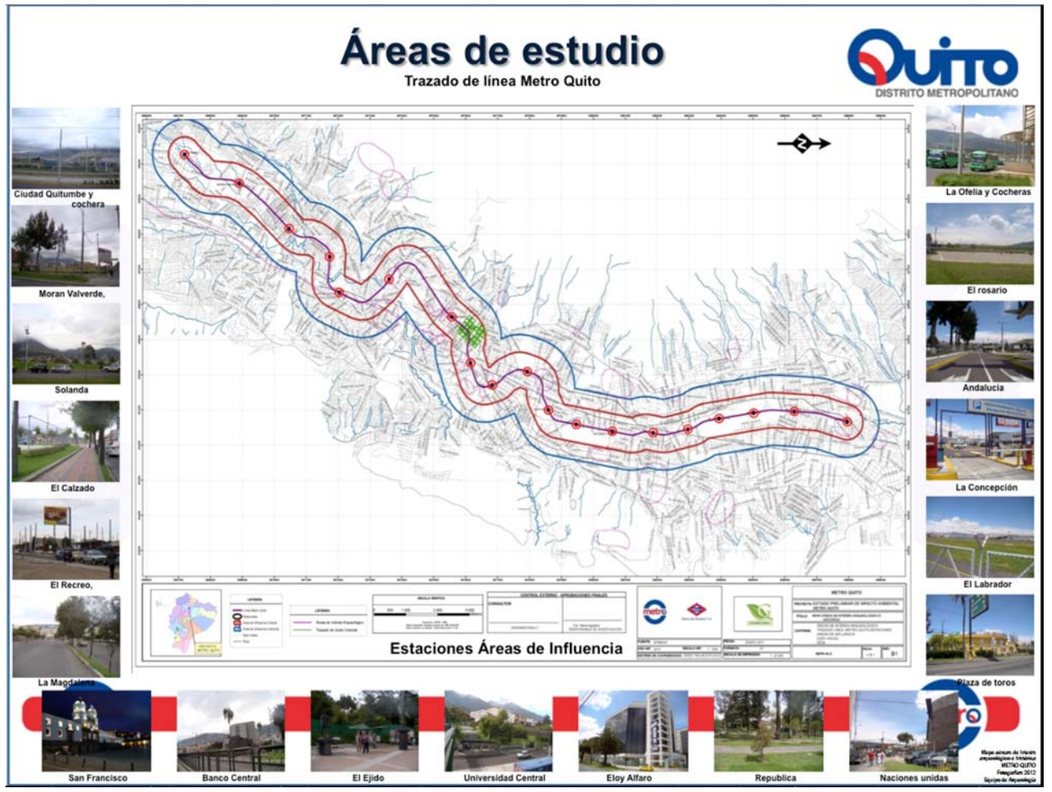
6.6.1 Introducción y antecedentes

Entre los estudios previsibles en un proyecto como el Metro de Quito, sin duda, está el registro e identificación de evidencias sobre el proceso histórico de la sociedad, a fin de determinar lineamientos y directrices para su conservación, salvaguarda y su uso social para las presentes y futuras generaciones, como parte de la cédula social.

Incluye el componente arqueológico, paleontológico y arquitectónico, lo que constituye el primer paso del diagnóstico, el cual tiene como alcance el análisis bibliográfico de la ruta y secciones conexas en la ruta propuesta para el Metro de Quito.

Desde el 2010, la EPMMOP - Unidad de Negocios Metro de Quito (UNMQ) viene realizando múltiples estudios técnicos y de alta especialidad que, complementados con los estudios de soporte, como el de Arqueología, Paleontología e Historia, permitirán asegurar la conservación del Patrimonio de Quito, en relación con la construcción de la Primera Línea de metro de Quito.

A tal efecto, y en cumplimiento a lo dispuesto en la legislación ecuatoriana y a los procesos científicos, el 28 de febrero de 2011, el INPC mediante RESOLUCIÓN DE VISTO BUENO No 024-2011 autorizó “La ejecución del proyecto **DIAGNÓSTICO ARQUEOLÓGICO METRO DE QUITO**” a la Dra. María Aguilera con el auspicio de GESAMBCONSULT. En la siguiente figura se detallan las estaciones preliminarmente consideradas.



Los resultados del diagnóstico arqueológico sirvieron de base para emprender la INVESTIGACIÓN ARQUEOLÓGICA que mediante AUTORIZACIÓN No 140-2011, del INPC, autoriza se ejecute el proyecto **“PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DEL ÁREA DE CINCO ESTACIONES Y CUATRO ÁREAS ESPECIALES DEL TRAZADO DEL METRO DE QUITO”,** auspiciado por METRO DE QUITO.

Como consecuencia, la Unidad de Negocios Metro Quito (UNMQ), a través de la consultora GESAMBCONSULT, comenzó la ejecución de la investigación de prospección arqueológica en las estaciones y áreas que serán afectadas, según el trazado del Metro. Es así que han sido investigadas cinco futuras estaciones y cuatro áreas especiales. Se han usado metodologías propias de la fase de prospección arqueológica, adecuadas a las características de las zonas que fueron estudiadas.

Una vez identificadas las áreas, a través de recorridos con el personal de la UNMQ y del Instituto Metropolitano de Patrimonio (MsC. Alfredo Santamaría), incluidos los trabajos topográficos, se procedió, en cada caso, a ejecutar una prospección arqueológica de tipo intrusiva, con la excavación de pruebas de pala (40x40 cm) y, en caso necesario, la excavación de cateos de prospección (1x1 m).

Previo a la intervención, se gestionaron en el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), a través de la presentación de la propuesta de intervención, los correspondientes permisos de las áreas propuestas para el estudio. Los funcionarios de la UNMQ, por su parte, gestionaron la autorización de la Administración Zonal Centro del Municipio de Quito, para realizar estudios arqueológicos específicamente en la Plaza de San Francisco.

INPC
Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
Ecuador

Colón Oe 1-93 y Av. 10 de Agosto "La Circasiana"
Telefax: (5932) 2227 927 / 2549 257 / 2227 969 / 2543 527
secretariainpc@inpc.gob.ec - www.inpc.gob.ec

Autorización Nº140-2011

AUTORIZACION PARA INVESTIGACION ARQUEOLOGICA
Nº 140-2011

Arquitecta Ximena Ron Pareja, en mi calidad de Directora Ejecutiva, Subrogante, del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, conforme al criterio técnico, emitido por el área de Arqueología de la Dirección Técnica de Conservación de este Instituto, confiero la presente **AUTORIZACIÓN** a la investigadora Dra. María Aguilera Vásquez, acreditada con carné Nº 001, para que ejecute el proyecto **"PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DEL ÁREA DE CINCO ESTACIONES Y CUATRO ÁREAS ESPECIALES DEL TRAZADO DEL METRO DE QUITO"** auspiciado por METRO QUITO.

Esta autorización es válida únicamente para la investigación indicada, tiene vigencia por cuatro meses, rige desde el 27 de diciembre de 2011 hasta el 26 de abril de 2012.

La investigadora deberá cumplir a cabalidad con las disposiciones del Art. 28 de la Ley de Patrimonio Cultural y Arts. 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67 y 68 del Reglamento General; y, entregar un informe técnico final escrito y en CD en formato PDF, anexando el resumen ejecutivo, así como el material cultural debidamente inventariado y en gavetas plásticas con tapa, con sus etiquetas respectivas. El informe de este proyecto deberá contener todos los parámetros técnicos de investigación arqueológica, así como los mapas con la ubicación de sectores investigados, las coordenadas deberán ser tomadas con el sistema WGS 84.

Si la investigadora incumpliere con el Art. 43 del Capítulo VII del Reglamento para la "Concesión de permisos de investigación Arqueológica Terrestre" y con lo establecido en la presente autorización, dentro de los respectivos plazos solicitados, el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, aplicará todo el rigor de la Ley y se reserva el derecho de exigir a la compañía el cambio inmediato de profesional para la investigación de dicho sector, siempre y cuando no se afecte a la integridad del bien cultural.

Dado en el Distrito Metropolitano de Quito, a los veintisiete días del mes de diciembre del año dos mil once.

DIRECCIÓN EJECUTIVA
Arq. Ximena Ron Pareja
DIRECTORA EJECUTIVA, Subrogante
INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL

Elaborado por: Lcda. Rocío Murillo
IPG/JCM/rmm
P-S-MA-2011-21

Cuenca:	Guayaquil:	Loja:	Riobamba:	Portoviejo:
Benigno Malo No 640	Calle Numa Pompilio Llona	Av. Zoilo Rodríguez 614	Calle 5 de Junio y	Sucre 405 entre

Autorización para investigación arqueológica Nº140-2011

Administración Zonal Centro
Manuela Sáenz

REFERENCIA: OFICIO No.- UNMQ-2011-360

Ingeniero
Edgar Jácome Zambrano
APODERADO ESPECIAL EPMMOP
GERENTE UNIDAD METRO QUITO
Presente.-

012335
DESPACHADO 27 DIC 2011

De mi consideración:

En atención a su oficio No.- UNMQ-2011-360, en el que solicita autorización para realizar estudios arqueológicos en la Plaza de San Francisco a partir del 27 de diciembre del 2011, al respecto comunico:

Esta Administración AUTORIZA realizar estudios arqueológicos en la Plaza de San Francisco a partir del 27 de diciembre del 2011 al 15 de enero del 2012.

- No se autoriza el cierre de la vía pública. En caso de requerirlo, se deberá coordinar con la Unidad de vialidad de la EPMMOP-Q
- No se interrumpirá el libre tránsito peatonal.
- No se permite estacionar vehículos al interior del sitio autorizado.
- Por tratarse de una plaza pública patrimonial una vez terminados los trabajos se deberá dejar al espacio público utilizado en las mismas condiciones físicas que se encontraba anteriormente.

RECIBIDO:
27-DIC-2011
ING. E. MORENO B.

Atentamente.-

Arq. Alioska Guayasamín
ADMINISTRADORA ZONA CENTRO
26/12/2011
c.c. Arq. Margarita Romo DIRECTORA INSTITUTO METROPOLITANO DE PATRIMONIO
c.c. COMISIÓN DE ÁREAS HISTÓRICAS

Chile Oe3-17 y Guayaquil | 02 228 1651 | www.quito.gov.ec

Permiso de la Administración Zonal Centro del Municipio de Quito, para realizar estudios arqueológicos en la Plaza de San Francisco

Durante la ejecución de los trabajos de la fase de campo se recibió la visita técnica de la funcionaria del INPC, Lic. Rocío Murillo y del arqueólogo del IMP, MsC. Alfredo Santamaría, quienes constataron la metodología de trabajo y resultados parciales a la fecha de inspección.

A continuación se realiza un extracto de los trabajos correspondientes a Arqueología y Paleontología contenidos en el "Estudio Arqueológico, Paleontológico y Patrimonial del Área de Influencia de la Primera Línea del Metro de Quito", al que se remite para la descripción completa de los resultados obtenidos.

Paleontología en Quito y zonas aledañas

En lo que se refiere al potencial paleontológico del área de estudio, se realizó una revisión y estudio bibliográfico de las investigaciones del tema efectuadas en la ciudad de Quito.

La Región Andina, entre esas la que corresponde al Ecuador y en particular al Distrito Metropolitano de Quito, es zona de actividad volcánica lo cual se evidencia en los registros geológicos, a la vez dentro de los registros estratigráficos de la zona, se encuentran evidencias paleontológicas, la que presentan restos fósiles de Megafauna pleistocénica; de allí que en el presente trabajo se realiza una recopilación bibliográfica sobre dicha materia, con el tratamiento de los siguientes temas: una conceptualización de la paleontología, un breve resumen sobre las eras geológicas y en especial en Sudamérica. La recopilación se centrará en la zona Metropolitana de Quito y zonas aledañas, por tanto se realizará una descripción del pleistoceno en la zona, un breve resumen sobre los estudios de paleontología en Ecuador y en Quito, una descripción de sitios con evidencia fósil mega fáunica y por último se ensayará una conclusión de cuales han sido las aportes de investigadores extranjeros y nacionales con respecto al tema y por otro lado se trata de llegar a entender la importancia de los estudios paleontológicos para la zona.

Paleontología

La paleontología es una ciencia que estudia los seres que vivieron en eras y épocas anteriores a la actual; es objetivo de la paleontología el reconstruir, con ayuda de los fósiles, las características morfológicas y fisiológicas de los organismos del pasado geológico, determinar las características y los factores físicos que controlaron el ambiente en el que habitaron, y definir el proceso de evolución de los organismos en el tiempo y en el espacio (Benton, M.1995 En: Román 2007: 14)

Así, dichos fósiles se convierten en características o "*fósiles guías*" de los diferentes estratos geológicos, los cuales permiten identificar las eras GEOLOGICAS DE LA TIERRA; y, por medio de este estudio se llega a entender la evolución del ambiente y las especies fáunicas hasta la actualidad.

Tabla 6.137. Etapas fundamentales de la historia de la Tierra

ERA	PERIODO	EPOCA	EVENTOS PRINCIPALES	MILLONES DE AÑOS
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	❖ Fin de las glaciaciones. Elevación del nivel del mar Agricultura humana.	0,011
		Pleistoceno	❖ Grandes glaciaciones cuaternarias. Aparición del hombre	1,8
	Terciario	Plioceno	❖ Aparición de los Australopitecos en África	7
		Mioceno	❖ Emergencia de los Andes	26
		Oligoceno	❖ Colisión entre África y Eurasia; comienzo del desarrollo de los Alpes y de los Apeninos	37.38
		Eoceno	❖ Colisión entre India y Eurasia: nacen los Himalaya	53.54
		Paleoceno	❖ Emergencia de las montañas Rocallosas; radiación de los mamíferos	65
MESOZOICO	Cretácico		❖ Culminación del reino de los dinosaurios que después se extinguieron; contemporáneamente se extinguen los océanos los amonites y los microscópicos Globotruncata	136
	Jurásico		❖ Pangea comienza a fragmentarse; se inicia la apertura del Atlántico. Primeras aves	190
	Triásico		❖ Comienza radiación de los reptiles	225

ERA	PERIODO	EPOCA	EVENTOS PRINCIPALES	MILLONES DE AÑOS
PALEOZOICO	Pérmico		❖ Colisión entre Asia y Europa; nacimiento de los Urales; todos los continentes se reúnen en uno solo: Pangea ❖ Colisión entre África y América del Norte; nacimiento de los Apalaches	280
	Carbonífero		❖ Grandes bosques y difusión de insectos alados	345
	Devónico		❖ Colisión entre Europa y América del Norte; desarrollo de la cadena caledoniana	395
	Silúrico		❖ La vida emerge del agua e invade los continentes	440
	Ordovicico		❖ Aparición de los primeros vertebrados: los peces	500
	Cámbrico		❖ Primeros animales con concha y esqueleto	570
PRECÁMBRICO			❖ Gran glaciación	650
			❖ Primera asociación segura de animales pluricelulares de cuerpo blando	700
			❖ Primeros animales de cuerpo blando	1500
			❖ Primeros fósiles directos: algas	2200
			❖ Primeros estromatolitos	2900
			❖ Primeras estructuras de posible origen biogénico (algas unicelulares o bacterias)	3500
			❖ Primeras rocas sedimentarias	3750
			❖ Primeras lluvias; formación de extensiones de agua; erosión y acumulación de sedimentos	3800
			❖ Solidificación de la primera corteza terrestre	4000
			❖ Enfriamiento de la parte externa del planeta ❖ Reasentamiento pro gravedad del interior del planeta y subdivisión en capas con densidad creciente ❖ Recalentamiento progresivo hasta la fusión casi completa ❖ Formación de la tierra	4600

Fuente: Montellano, 1999. En: Román, 2007:16)

La explicación que Román (2007) ofrece acerca del tema, es que muchos de los grupos zoológicos conocidos actualmente, entre ellos el grupo de los mamíferos, aparecieron en el Jurásico (180.000.000 A.P.) cuando en la Tierra los reptiles se encontraban en el clímax de su evolución; los primeros mamíferos, en su gran mayoría, eran pequeños y con características reptilianas, éstos, dentro de la cadena evolutiva, serían el eslabón de una serie de formas que, en medio de su evolución, pasaron de reptiles a mamíferos. Este evento biológico o nueva adaptación les permitió sobrevivir a los cambios ambientales, permitiendo evolucionar a otras especies que adquieren nuevas formas de reproducción, por su parte los grandes reptiles no logran adaptar su fisonomía y estructura anatómica a las nuevas condiciones ambientales y culmina su reino llevándolo a la extinción (Montellano, 1999 En: Román 2007).

El Cretácico Tardío y el Cenozoico en sus inicios, hace 65 millones de años, cambian nuevamente las condiciones medioambientales, el nivel del mar subió en todo el mundo, inundando casi un tercio de la superficie terrestre actual. Así, el calor del sol pudo distribuirse más hacia el norte gracias a las corrientes marinas, dando lugar a un clima global cálido y suave, sin casquetes de hielo en los polos y una temperatura en las aguas del Ártico de 14 ºC o más (Manrique, 2005-2007:379), esto provoca que, en la época del Paleoceno (65.000.000 -54.800.000) y Eoceno (54.800.000 – 33.700.000) Sudamérica se mantuviera aislada, ya que los puentes terrestres se sumergen como el de Centroamérica, lo que da como resultado una evolución aislada del resto de las placas continentales, pero con contactos esporádicos en el Mioceno (de Paula Couto En: Román 2005)

Por su parte, Baez (1998) y Hoffstetter (1997, En: Báez, 1998:26) afirman que entre el periodo del Eoceno y Oligoceno la distancia entre África y América no eran tan grande como lo es actualmente y establecen que hubo una migración transatlántica de grupos de mamíferos y esta migración fue través de balsa o islas flotantes empujadas por corrientes marinas con dirección Este-Oeste, para llegar a las costas de Sudamérica, estas evidencias se basan en estudios biográficos, morfológicos, filogenéticos, etc. Los nuevos grupos que emigran son roedores caviomorfos y primates, los cuales provocan en Sudamérica cambios en la fauna autóctona y experimentan rápidos procesos evolutivos divergentes que terminan en la formación de nuevas especies, esto se da por que encuentran condiciones ecológicas similares al continente africano.(Báez, 1998: 26)

Durante el Plioceno y el Pleistoceno surgen nuevos cambios climáticos y los puentes terrestres emergen, lo que permite que los grandes mamíferos emigren hacia Norteamérica y se dirijan hacia Sudamérica, estas nuevas familias (*Cervidae, Tayassuidae, Canidae, Felidae, Ursidae, Leporidae, Equidae, Tapiridae, Muridae, Sciuridae y otras*) que ingresan al continente permitirán la composición de la fauna sudamericana actual según Reig (1981 En, Báez1998: 26)

En el plioceno existe una fuerte migración a Sudamérica llegaron desde el norte, animales que provocarían serios cambios en el resto de la fauna, tales como los depredadores felinos entre estos el tigre dientes de sable (*Smilodon sp*). Además de grandes mamíferos del orden Proboscidio como el mastodonte de los géneros: *Covieronius y Stegomastodon,* mientras que edentados gigantescos como el Megaterios y Mylodontes avanzaron a Norteamérica (Webb, 1976-1991 En: Román, 2005: 36) y este evento es conocido con “El Gran Intercambio Biótico Americano”.

El Pleistoceno es la primera era del Cuaternario y es conocida como la “época del hielo”, el hielo se extendió en forma de glaciares sobre más de una cuarta parte de la superficie terrestre pero las regiones libres de hielo presentaron una flora y fauna similar a la que existía en el plioceno (Manrique 2005-2007:49)

El Pleistoceno en la hoya de Quito

Desde una revisión geológica según Sauer (1965) la hoya de Quito es una región de origen volcánico, por estar entre la Cordillera Occidental y Real, las cuales presentan fuerte actividad volcánica, entre las diferentes épocas y, en especial, al inicio y fin del Pleistoceno. Sauer (1965) identificó variaciones climáticas, y describe cuatro épocas de glaciación, en donde las nieves perpetuas descendieron hasta 3000m.s.n.m. por lo que los valles interandinos se tornan ambientes de páramo lo cual provoca descenso de la temperatura y periodos pluviales que provocan y favorecen un proceso de erosión en el material volcánico; así mismo el geólogo indicó que en medio de estas glaciaciones hubo tres interglaciaciones, en donde las nieves ascienden hacia la cima de las cordilleras y lo mismo ocurre con los ambientes verticales del país, estos fenómenos fueron ”*robustecidos o debilitados en el país*” y la zona “*por los levantamientos y hundimientos tectónicos de la región andina”* (Sauer, 1965: 260)

Sauer(1965) dice, además, que en la zona de Pichincha un ejemplo de esta actividad pleistocénica se puede observar claramente en el perfil del río Chiche al Este de Quito, aquí se presentan, en los estratos, acumulaciones de material piroclástico y acumulaciones de lava, estos materiales volcánicos finos se depositan para formar la Cangahua eólica y fluvio-lacustre crenado una semejanza con el LOESS (Suer,1965:269) la cual es un estrato guía del segundo y tercer interglaciar en el Pleistoceno, ya que dentro de este estrato se puede encontrar evidencia de fósiles e icnofósiles denominadas “*bolas de Cangahua*” (*coprinisphaera ecuadoriensis*); estas han sido estudiadas por Spillman(1931), Hoffstetter (1949), Sauer (1965/1956), Vera (1977),Román (2007) entre otros investigadores.

La Cangahua

El territorio del DMDQ se encuentra rodeado de: macizo volcánico del Pichincha -Guagua y Rucu-, nevado Antisana, Sincholagua, Pasochoa, Atacazo, además puede ser afectado por la actividad volcánica del Cayambe, Reventador y Cotopaxi.

En los trabajos científicos se señala también, que el Quilotoa es uno de los volcanes que aportó con ceniza al suelo del DMDQ, se habla de una sola erupción, 810 a AP, Hall y Mothes (1998:27) quienes citan a (Knapp y Ryder (1983) y Villalba y Alvarado (1998), también está presente ceniza del Cotopaxi y del Pululahua.

De esta actividad, se puede observar en perfiles expuestos, evidencias de lahares, estratos y lentes de ceniza volcánica, piedra pómez y un gran estrato que caracteriza al norte Andino, ese estrato geológico se denomina cangahua. (Aguilera, 2004:4)

Se considera que, la formación de cangahua está íntimamente vinculada a las glaciaciones en las cordilleras; en el Ecuador se ha identificado evidencia morrénica que corresponde al Pleistoceno tardío (≤250.000 a AP), (Hall y Mothes 1996). El período de formación de la cangahua coincide con las glaciaciones en las cordilleras, de clima frío, seco y ventoso. (Op. cit. En: Aguilera, 2004:4)

Al establecer el origen de la cangahua, (Vera y López; 1992:1) señalan cinco procedencias:

- Caída de ceniza volcánica
- Flujos de ceniza y piedra pómez
- Flujo de piroclásticos
- Material de origen pedogenético
- Retrabajamiento de material

Con base en los cinco parámetros, los autores, (Vera y López; 1992) establecen veinte variedades de cangahua y luego de extraer veinticinco muestras de alrededor de Quito, determinan cuatro tipos dominantes: 1B, 2A, 3AD y 4A.

Al describir la cangahua, (Op. Cit.), consideran que es *“...una roca blanda*, *Castillo (1982) y Álvarez (1984), porosa, producto de la diagénesis parcial del material volcánico explosivo fino, menor al tamaño de ceniza*

(<2mm), cementada primariamente por material arcilloso amorfo (A), sílice (B), óxidos de hierro (C) y secundariamente por calcita (D)".

Con los estudios realizados sobre este importante estrato, Hoffstetter (1952) utiliza en la paleontología para hacer una clasificación de la fauna fósil del cuaternario ecuatoriano, el investigador francés establece tres grupos de fauna pleistocénica, dos en la sierra y una en la costa, el establece que la fauna estuvo presente entre las interglaciaciones, y determina que en el II Interglaciar (Pleistoceno Medio) vivió una fauna o animales extremadamente grandes que se extinguieron antes de la tercera glaciación "*sin dejar descendientes directos*" (Hoffstetter, 1952: 372), los animales que se encuentra en este periodo según el investigador son *Equus (Amerhippus) y Paleollama crassa*, esta clasificación esta basa da en el corte estratigráfico del río Chiche por lo que la denomina Fauna CHICHENSE.

Sobre el III interglacial (Plesitoceno Superior) Hoffstetter supone que esta época coincide como un lugar "más cubierto por hierba que ahora, más húmedo" (Hoffstetter, 1952:370), ya que las deshilos provocaron más cantidad de agua que bajaba por los callejones interandinos hacia lagos formados, por lo que este sitio pudo sostener a varias especies; esta zona se daría desde Imbabura hasta Chimborazo y aquello sería la prueba de porque esta zona andina es rica en yacimientos fosilíferos; en todo este periodo la fauna que se encuentra (Ver tablas 2 a la 11) es denominada PUNINENSE.

Breve resumen sobre la historia de la paleontología en Ecuador

La Historia de la Paleontología y de la Arqueología alrededor del mundo surge desde tiempos antiguos, ya los seres humanos de estas épocas, al no tener una explicación científica, sacan sus propias conclusiones de acuerdo a su cosmovisión y a su contexto social, lo que llevó, muchas veces, a crear mitos sobre los restos fósiles o arqueológicos.

En el Ecuador se tienen noticias sobre restos fósiles hallados, desde épocas precolombinas; las primeras menciones acerca de fósiles, como indica Salvador (1969), vienen desde los indígenas, los cuales creían que se trataba de una "*raza de gigantes extintas*"; esta información es oída por los primeros conquistadores quienes pasan la voz de dicha creencia a los cronistas y ellos a la vez lo plasman en las primeras crónicas españolas, tal es el caso de Cieza de León (Crónicas del Perú,1553), Garcilazo de la Vega (Comentarios Reales del Perú), Padre José de Acosta (Historia Natural y Moral de las Indias), Antonio de Herrera y Tordesillas (Décadas de las Indias), Vásquez de Espinosa (Compendio y descripción de las Indias Orientales), Dr. Gregorio García (Origen de los Indios del nuevo Mundo) y Fr. Juan de Torquemada (Monarquía India) . Según Hoffstetter, (1952:10), ellos escriben estas narraciones en el siglo XVI o a comienzos del XVII, el padre Juan de Velasco también hace mención sobre este mito de los hombres gigantes en su obra el Reino Quito

Ya en el siglo XVIII al Ecuador llega una oleada de científicos y naturalistas europeos, los cuales realizaron estudios sobre geología, fauna, flora entre otros, estos estudios fueron muy importantes, ya que no solo transcendieron dentro del país sino que internacionalmente. Entre estos científicos llega la misión geodésica francesa (1736-1744), la cual realiza investigaciones geográficas y geológicas, otro investigador destacado es Alejandro Von Humboldt quien recolecta un molar de mastodonte en Ibarra, muestra que es estudiada por George Cuvier (padre de la anatomía comparada y paleontología) y lo denomina Mastodonte *dés Cordilleres= Cuviernius Humbodltii= Cuviernius Hyodon* como cita Román (2007-2008). Después en 1860 Andrés Wegner realizó el primer estudio a fondo sobre los fósiles encontrados alrededor de Quito. Charles Darwin en su visita por las islas Galápagos hace una recolección de fósiles de invertebrados marinos, los cuales describe en su obra "*El origen de las especies*" (1859). En 1875 Teodoro Wolf fue el primer geólogo en identificar la formación Cangahua en el país, está descrito en su obra Geografía y Geología del Ecuador. Los alemanes Reiss y Stubel realizan estudios de vulcanología, entre otros estudios, así mismo ellos hacen una colección paleontológica de todos sus viajes la que es llevada al Museo Mineralógico de Berlín en Alemania. Branco en 1881, estudia y describe sobre los fósiles de Punín.

Ya finales del siglo XIX y principios del XX se realizan descripciones de hallazgos casuales y otros en excavaciones, los investigadores que reportan hallazgos fósiles son Jacinto Jijón y Caamaño en 1908 en el sector la Magdalena en el sur de Quito, Hans Meyer en 1903 reporta hallazgos paleontológicos en Punín, H.E Antony en 1923 explora el yacimiento de la quebrada Chalán (Salvador 1969:152) después de algunos años llega el profesor Franz Spillman el cual realiza varias excavaciones y exploraciones en yacimientos paleontológicos y en 1928 conforma el "Gabinete de Ciencias Naturales" de la Universidad Central, este profesor alemán dedicó su obra al famoso Mastodonte de Alangasí. Después de Spillman, Ch. Fick y J.E. Lewis hacen estudios paleontológicos en el Ecuador (Salvador, 1969:153).

En la década de los cuarentas, a partir de los estudios realizados por el francés Robert Hoffstetter, en conjunto con Gustavo Orces, la paleontología ecuatoriana tiene un resurgimiento de carácter más científico y metodológico, ya que el investigador, junto con sus colaboradores, realizó numerosas expediciones paleontológicas especialmente a la Península de Santa Elena, la provincia de Pichincha y la provincia de Chimborazo, en las cuales recolectó especímenes de fauna y flora los misque que fueron catalogados y descritos. Así mismo hizo una exhaustiva investigación taxonómica, comparativa y de catalogación del material fósil existente en el Gabinete de la Universidad Central y el que fue descubierto por él. Otro aporte significativo de su investigación es el estudio de la fauna en la estratigrafía de pleistoceno en el Ecuador, esto le permitió establecer dos grupos de fauna La Fauna Chichense (II interglaciar) y La Fauna Puninense (III interglaciar) y esto lo publica en su obra "*Les Mammiféres Pléistocénes de la République de L´Equateur*" (1952). Otro aspecto importante de destacar es que Hoffstetter y Orces fundaron el Departamento de Biología en la Escuela Politécnica Nacional, el paleontólogo francés parte del país en 1952 y desde esa época hasta finales de los 80´ la paleontología se mantiene sumergida en el olvido, hasta que a inicios de los 90' Salazar(1995) realiza una compilación e interpretación del porqué en yacimientos cazadores–recolectores del Ecuador no se encuentra fauna pleistocénica, unos años más tarde llega una misión italiana de la Universidad de Florencia y Pissa (Italia) y en conjunto con la Escuela Politécnica Nacional y el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales de Quito se hacen estudios sobre extinción de la Megafauna en el Ecuador y estudios estratigráficos del pleistoceno.

Burnham (1995 En: Román 2010) hizo investigaciones Paleobotánicas, sobre todo en los afloramientos Mio–Pliocénicos del sur del Ecuador, en las provincias de Loja, Azuay y Cañar. Estas investigaciones, realizadas por la Universidad de Míchigan, con la colaboración del Museo de Historia Natural "Gustavo Orcés V." aportan interesantes datos a la Paleontología del Austro Ecuatoriano. Una nueva especie: *Tipuana* ecuatoriana ha sido descrita a partir del hallazgo de frutos del Mioceno en el Ecuador; es decir de un fósil con una antigüedad de alrededor de 10 millones de años (Román, 2010).

Después de esto las colecciones, yacimientos y sitios paleontológicos quedan en el olvido y total abandono prácticamente, como lo dice Román (2005), y otros fósiles son parte del tráfico ilícito.

Pero a partir de 2005, cuando se constituye el Museo de Historia Natural "Gustavo Orces", se da un nuevo impulso a la paleontología de vertebrados. Entre las tareas realizadas están la: ubicación del material tipo, determinación del estado de conservación, actualización del catálogo. Durante la revisión se redescubrieron ejemplares que se creían perdidos, y se los da a conocer (Román comunicación personal). También por esta misma época se empiezan a realizar excavaciones y publicaciones de sitios paleontológicos a cargo de José Luis Román-Carrión conjuntamente con el departamento de Paleontología del Museo de Historia Natural "Gustavo Orcés".

Así mismo las nuevas investigaciones hechas por el investigador ecuatoriano acerca de la fauna del Pleistoceno del Ecuador se han visto bastante adelantadas como dice él, pues se ha trabajado en yacimientos de gran importancia como es el caso de todo el valle de Quito, desde el sector de Malchinguí al norte y Pintag al sur, se han registrados nuevos aforamientos fosilíferos como la quebrada Jerusalen en pleno centro histórico de Quito, el sector del Inga y Guangopolo, Guayllabamba, Tanda y Malchinguí al norte de la Capital. (Román, 2010)

En lo que respecta a la región costa, se ha trabajado en labores de rescate e investigación paleontológica en las provincias de Manabí y Esmeraldas. Y además se han realizado viajes de prospección a provincias orientales como Napo. Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe a varias de sus localidades fosilíferas (Román, 2010)

Román en muchas de sus publicaciones pone énfasis en lo importante que es el estudio y la conservación de los restos y yacimientos fósiles, ya que estas evidencias pueden ayudar a dilucidar "*el paleoambiente del Ecuador y entender el ambiente y recursos naturales actuales y por otro lado dar a conocer y difundir el patrimonio paleontológico del Ecuador*". (Román 2005:42).

Sitios paleontológicos y fauna pleistocénica de la Hoya de Quito y valles aledaños

El Ecuador, al ser un país que se encuentra ubicado en la zona ecuatorial, tiene una vasta riqueza en flora y fauna, ya que sus pisos ecológicos, permiten esta rica biodiversidad. Por lo que el estudio de la paleontología puede explicar por qué se dan estos nichos ecológicos, clima y fauna actual. El Ecuador es rico en yacimientos fosilíferos de Megafauna pleistocénica y paleobotánica como dice Román (2005), Hoffstetter (1952) entre los más afines al tema.

Para este capítulo se ha realizado una descripción de la taxonomía de las especies que se registran en Quito y una tabla basada en hallazgos y estudios efectuados a lo largo de las dos últimas décadas por los diferentes investigadores geológicos y paleontológicos que han llegado al país o se han formado en Ecuador.

Orden: *Xenarthros*.-reciben este nombre por las articulaciones suplementarias que presentan entre las últimas vertebras dorsales y las lumbares. En algunos casos carecen de dientes por lo que se les denomina "*Desdentados*", y aun cuando tuvieren dientes, son todos son iguales, el crecimiento dentario es continuo, sin esmalte, y con cavidad pulpar única y ampliamente abierta (Meléndez, 1955:338) tal es el caso de los Megaterios, de los cuales se conoce fósiles desde el Oligoceno (más antiguo en la Patagonia) y su máximo esplendor fue durante el pleistoceno, como explica Paula Couto 1958 (En: Román, 2007:112). Estos grupos invadieron Norteamérica y Las Antillas entre el Plioceno y el Pleistoceno.

Según Hoffstetter, los megaterios son "el grupo autóctono más sobresaliente en la fauna cuaternaria del Ecuador, en la cual la gran mayoría de los otros elementos faunísticos representan formas inmigradas desde América del Norte" (Hoffstetter, 1952:94). Por lo que Román (2007) hace un estudio sobre la distribución geográfica de los perezosos gigantes en el pleistoceno del Ecuador y describe 3 familias y 10 especies de perezosos en todo el Ecuador e identifica 4 principales yacimientos de perezosos, ubicados en Bolívar y San Gabriel (Carchi), en Quito (Pichincha), en Punín (Chimborazo) y en La Libertad (Guayas)

Familia:*Mylodontidae y Megateriidae*

Género:*Glossotherium y Eremotherium*

Especie:*Glossotherium Werengi*.- (Perezosos Gigantes) y Especie Indeterminada

Los géneros *Glossotherium y Eremotherium*, son reconocidos por Spillman y Hoffstetter como lo dice Román (2007), así mismo el investigador explica que en la familia *Megateriidae* se encuentran individuos sin identificar en la región oriental y en dos yacimientos que son Punín (Chimborazo) y Quito (Pichincha); pero al mismo tiempo da una distribución de esta familia, la cual estuvo presente en la región del presente estudio. Otro grupo que estuvo presente en Quito es la familia *Mylodontidae*, ubicada en mayor número en la costa y sierra; es la única familia cuyas especies presentan rasgos altitudinales (Román, 2007:120), por lo tanto en la tabla se observa que las especies con mayor identificación taxonómica se obtienen en la sierra quiteña es *Glossotherium weringi*.

Tabla 6.138 Orden: Xenarthros

TAXONOMÍA	SITIO	AÑO	DESCUBRIDOR/ RECOLECTOR	MATERIAL OSTEOLÓGICO	EN:	OBSERVACIÓN	ESPECIE
XENARTHROS: -ARMADILLOS (*Dasypus sp*) -MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes	Cotocollao	1925	Clavery	esqueleto	Hoffstetter, 1949, 20-21 (Boletín)	Reportado por primera vez en la sierra/	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes
	Alangasí	1931	Spillman	-piezas Diente, vertebra dorsal y caudal, astrágalo incompleto y varias falanges	Hoffstetter, 1949, 20-21 (Boletín	Según Spillman está asociado a puntas de obsidiana con cerámica ¿??	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes
	-Alangasí (Quebrada de Callihuaico)	1948	-Hoffstetter -I.Kaplan, C. Carrillo y Hoffstetter	-Diente y frag. De mandíbula.	Hoffstetter, 1949, 20-21 (Boletín	---	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes
	-Alangasí (Hacienda La Concha)			-dos individuos: cráneo, atlas, omoplato, tercer dedo anterior, frag. de pelvis, navicular izquierdo y osículos dérmicos. El segundo individuo dientes, hueso malar izq., atlas, vertebras, costillas, clavícula izq., húmero derecho, huesos magnos, fémur izq., navicular derecho, IV metatarzo izq., pocas falanges, e innumerables osículos dérmicos.			
	-Alangasí (Cerca de la hacienda Santa Ana)						
	-Alangasí (Zona Basurimi, en pequeñas quebrada tributarias de la Qbda. Totorahuico						
	- Quebrada del Inga (vecindario del puente Gortaire)			-fémur izquierdo			
				-dos individuos en mal estado			
				-tibia incompleta, húmero dañado y vertebra caudal			
	Conocoto	---	---	Parece que esqueleto fue encontrado completo, pero ahora solo existe: el cúbito y peroné izquierdo, la primera esténebra, atlas, trece vertebras caudales, una hemapófisis y varios restos de cadera y sacro	Hoffstetter 1949:72, 20-21 (Boletín)	Ubicado en el gabinete de zoología y geología de la universidad central de Quito, esta sin procedencia, pero Hoffstetter afirma que Sauer le comunico que era material es de una represa sobre el río San Pedro de Conocoto	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes
	Calderón, sistema de quebradas de la hacienda LA PAZ Y MIÑO	---	I. Kaplan, R Hoffstetter	Húmero y fémur	Hoffstetter, 1949, 20-21 Boletín	---	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes
	Llano Chico, quebrada de Chasquiscahuico	---	CI. Reyes, G. Montaño, R. Hoffstetter	Numerosos osículos dérmicos y frag de omóplato con la cavidad glenoidea	Hoffstetter, 1949, 20-21 Boletín	---	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos de Gigantes
	San Antonio Monteserrín	---	N. Arroyo	Una diáfisis de húmero	Hoffstetter, 1949, 20-21 boletín	---	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes
	El Batán	---	I. Kaplan	Vertebra dorsal	Hoffstetter, 1949, 20-21 Boletín	---	MILODONTES *(Glossotherium weringi)* Perezosos Gigantes
	Otón	---	Hoffstetter	---	Hoffstetter, 1949, 20-21 Boletín	---	MILODONTES *(Glossotherium(Oreomilidon) weringi)* Perezosos Gigantes
	Llano Chico	----	---	-----	Román (2007:115 y 121)	Material Revisado en MEPN (Colección de Paleontología de Vertebrados del Museo de Historia natural “Gustavo Orcés”) Por José Luis Román-Carrión	*Megatheriidae ind.*
	Quito	---	---	Restos sin identificar	Román (2007: 119 y 121	Material Revisado en MEPN (Colección de Paleontología de Vertebrados del Museo de Historia natural “Gustavo Orcés”) por José Luis Román-Carrión	*Mylondontidae ind.*
	La Ronda	2007-2008	José Luis Román	4 cráneos, varias vertebras y frag de huesos sacros	Román (2007-2008)	Material en buen estado	MILODONTES *(Glossotherium(Oreomilidon) weringi)* Perezosos Gigantes

Orden:*Proboscídea* son mamíferos de cuerpo masivo, patas gruesas en forma de pilares digitígrados o plantígrados, con la tibia y el peroné libres, así también como el cubito y el radio; tienen cinco dedos en cada extremidad y carecen de clavícula. Poseen una trompa nasal de gran movilidad, tienen un incisivo en cada semi-mandíbula, reducidos, en algunos casos, a solo los de la mandíbula superior (elefantes) o de la inferior (Dinoterios) que se transforman en "*defensas*"; carecen de caninos, tienen un número variable de premolares y molares que, en formas más especializadas se remplazan sucesivamente, de manera que de cada vez solo funciona uno. (Meléndez; 1955:348).

Las formas más antiguas poseen en los molares cúspides independientes formando dos filas longitudinales (Mastodontes), pero en los más modernos (elefantes) cada par de cúspides se fusiona originando una lamina transversal (Meléndez; 1955:349).

Familia: Gomphotheriidae

Género: -*Cuvieronius y Notiomastodon* (Mastodonte)

-*Stegomastodon*

Especie: -*Cuvieronius hyodon*

-*Stegomastodon waringi*

Los proboscídeos como dice Meléndez (1955) son quizá los mamíferos que han llegado a tener una distribución geográfica más cosmopolita, pues durante el terciario han invadido en dos aleadas sucesivas (Mastodontes y elefantes) todos los continentes, excepto Australia (Meléndez, 1955:349). En América del sur son inmigrantes recientes, llegados desde el Norte y no se conoce antes del Pleistoceno (Hoffstetter, 1950:8)

Los restos del genero ***Cuvieronius*** son bastante escasos sobre el territorio del Ecuador. Esta rareza, comparada a la relativa abundancia de ***Stegomastodon*** (Hoffstetter, 1950: 16) se demuestra a través de estudios y análisis osteológicos realizados por Hoffstetter (1950) y Román (2008). Ellos plantean que el género *Cuvieronius* se encuentra restringida hacia los valles alto andinos y lo más al Norte que se puede encontrar es hasta la región de Guayllabamba, ya que las evidencias fáunicas de dicho animal se encuentran en depósitos antiguos del pleistoceno. En cambio el Stegomastodon, según el investigador francés, se encuentra en gran abundancia en casi todo en continente, su distribución es extensa, lo que lo vuelve un género típicamente adaptativo a los diferentes hábitats. Para el Ecuador la especie *Stegomastodon waringi*, según se presentan las evidencias fósiles en los yacimientos, los investigadores han determinado que dicha especie se adaptó a zonas ecológicas bajas y altas.

Tabla 6.139 Orden Proboscidea

TAXONOMÍA	SITIO	AÑO	DESCUBRIDOR/ RECOLECTOR	MATERIAL OSTEOLÓGICO	EN:	OBSERVACIÓN	ESPECIE
Proboscídea ***Gomphotheriidae*** *Cuveironius hyodon* *Stegomastodon weringi*	Alangasí	1864	Dr. Manuel Villavicencio	Molar	Salvador, 1969:154	En su discurso menciona este sitio y Guaslán como yacimientos fosilíferos del país	-----
	Alangasí	1928	F. Spillman y M.Uhle	Esqueleto completo	Hoffstetter, 1949 (Boletín 20-21)	Según Spillman asociado a evidencia Humana, (cerámica y lítica)	*Cuvieronius hyodon* (según Spillman) pero según Hoffstetter es un *Stegomastodon*
	Pintag	1935	F. Spillman- José Andrade Marín	restos	Salvador, 1969:149	----	----
	Bajada a Guayllabamba	---	Cmdt. J. Rivadeneira	Las 2 defensas de un individuo	Hoffstetter, 1950:15	Presenta la torsión y esmalte	*Cuvieronius*
	Colección paleontológica de Stubel y Reiss	1883	Branco	restos	Hoffstetter, 1950:16	Branco examina la colección los denomina Mastodon andium, pero Hoffstetter afirma que los restos son del genero Stegomastodon	*Stemomastodon*
	Llano Chico	1949	C. Reyes	Defensas juveniles con parte del paladar y las muelas Dp4, M1 y e incisivos	Hoffstetter, 1950:28	Ultimo Glaciar	*Stegomastodon haplomastodon*
	Alangasí	---	R. Hoffstetter	---	Hoffstteter, 1950:35	Ultimo glaciar	*Stegomastodon*

Fuente: Estudio "PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DE CINCO ESTACIONES Y CUATRO ÁREAS ESPECIALES DEL TRAZADO DEL METRO QUITO". Lda. María Aguilera

Orden: Perissodactyla.- son ungulados típicos, en sus extremidades presentan un número impar de dedos, en los cuales predomina el tercero, que ocupa la posición central. En la evolución, desde Oligoceno, se reducen los dos dedos laterales, llegándose en algunos casos (Équidos), a su pérdida total, como consecuencia de su progresiva adaptación a la carrera (Meléndez, 1955:360), ya que es más veloz su trote, Así, paralelamente, tiene lugar el alargamiento del metápodo, y un mayor robustecimiento de sus huesos, perdiendo movilidad y ganando solidez (Meléndez, 1955:360). Premolares y Molares indiferenciados e hipsodontos, con una larga diastema; su dentición es completa, excepto el primer molar, que tiende a desaparecer. (Meléndez, 1955:361).

Familia: Equidae

Género: Equus

Especie: *Equus (Amerhippus) andium* (caballo andino)

Equus (Amerhippus) sp.

Equus (Amerhippus) insulates

Hoffstetter (1950) reconoce varias especies de caballos en el Ecuador, en su investigación también afirma que las diferentes especies que reconoce, se encuentran en las diferentes regiones del Ecuador, por lo que dentro de la zona de estudio se encuentra la especie *Equus (Amerhippus) andium,* siendo esta las más representativa en los hallazgos fósiles que se han realizado a lo largo de los estudios paleontológicos en la región. Esta especie presenta las siguientes características: las extremidades más cortas y robustas, sobre todo el radio y los metápodos, lo que da lugar a proporciones poco comunes en especies de caballos sudamericanos, se destaca la presencia de una órbita más ancha y situada algo más lateral y más inferior (Alberdi y Prado, 2004. En Román, 2007:26)

Arqueológicos y etnohistóricos

Para el presente estudio se parte desde un análisis histórico cultural del período prehispánico hasta la fundación de Quito. En este caso la investigación se sustenta en datos de cronistas, actas de cabildo y de las investigaciones arqueológicas ejecutadas en el perímetro de estudio en el cual se proyecta el trazado de la línea del Metro Quito, especialmente en las estaciones.

Como se manifiesta en el informe de Diagnóstico (2011), Quito constituye una ciudad milenaria, la misma como otras ciudades de Latinoamérica que han sufrido grandes transformaciones y un crecimiento vertiginoso de ocupación.

Quito, según Salomón (2011:33) fue una urbe situada "en las alturas de los Andes fue, antes, una ciudad colonial española, antes de eso una capital provincial del Incario y, antes aún, un cruce de caminos de los pueblos originarios pre-incas"[63].

Esta misma metrópoli a través del tiempo como otras ciudades atravesó por diferentes etapas y periodos cronológicos de desarrollo que para entender el manejo de su espacio, natural y humano es necesario tener un análisis retrospectivo para reflexionar en su presente y encaminarnos al desarrollo de su futuro desarrollo filosófico, con argumentos en los cuales los propósitos políticos, económicos o cambios estructurales en su arquitectura, ingeniera sea plasmada con fundamentos certeros y de compensación social.

En el período más temprano período Precerámico (11.000-4.000 a.C)[64] periodo en el cual estos grupos sociales de cazadores y recolectores plasman sus huellas y evidencias materiales en la zona conocida como el Ilaló, se trata de un campamento – taller, localizado en el cerro del mismo nombre, al este de la ciudad de Quito; entre los artefactos descubiertos constan puntas de lanza o proyectil para la caza; cuchillos bifaciales; raspadores, raederas, perforadores, lascas, la materia prima de estos artefactos son de origen volcánico, andesita basáltica y obsidiana; los sectores de abastecimiento de la materia prima se localizaron en Quiscatola (4.100msnm), Yanaurco Chico (4.200msnm) especialmente del sector de Mullumica que es un flujo de obsidiana de 8 km. de largo, y de 50 a 100m de espesor. Bonifaz (1979), Salazar (1984:44). En este período del proceso histórico se establece un aprovechamiento de los recursos naturales, como parte de su necesidad natural –consumo- y por lo tanto una producción colectiva. De igual forma se recalca lo manifestado por Salazar (2005:85-86) que en la época del paleoindio en el actual territorio se determina que estos grupos humanos tenían un dominio excelente en el trabajo y técnicas de manufactura de la industria lítica en el Inga por ejemplo de las investigaciones realizadas por Bell se registraron aproximadamente 80.000 piezas de obsidiana y basalto. Salazar (1984:40). *Evidencias* que permite deducir que estos grupos humanos ejecutaban una variedad de actividades para su subsistencia diaria, que se baso en exploración del territorio, la partida de caza, manufactura de artefactos, recolección de vegetales silvestres y otras actividades que permitieron que se desarrolle actividades entre **bandas** "*… expresión más común de la sociedad cazadora con una división sexual del trabajo que enfatiza la caza para el hombre y la recolección para la mujer…*"[65].

Los datos emitidos por varios investigadores permiten advertir que esta zona del este de Quito se encontraba ocupada en este período por bandas del período paleoindio y usualmente de una gran movilidad. En base a diferentes estudiosos de la arqueología para este período se reportan hasta 1988, la presencia de aproximadamente 140 sitios. De los investigadores tenemos datos y estudios de Carlucci de Santiana en 1963 y Bell en 1965 citado en Buys (1988:15) Salazar (1984:40) FONSAL (2009). Sin embargo en los últimos años se han reducido investigaciones para este periodo y escasos datos que incrementen el proceso evolutivo de estas sociedades.

Los cambios, sociales, económicos y políticos, se revelan en los cambios sustanciales, determinados en los hallazgos arqueológicos de varios sitios estudiados para este periodo, como la domesticación de plantas dando origen a la agricultura y la elaboración y manufactura del corpus cerámico, actividades que fundamentaron el desarrollo de una estructura social con características diferentes, estableciendo enlaces entre las tres regiones

[63] Salomón Frank. (2011:33) Los señores étnicos de Quito En la época de los Incas. La economía política de los señoríos norandinos. Segunda Edición, corregida y aumentada. Instituto Metropolitano de Patrimonio. Noción Imprenta Quito.

[64] Fresco Antonio y Ontaneda Santiago.(2010:27). El Inga (11.000-4000 a.C) *En Las antiguas sociedades precolombinas del Ecuador. Un recorrido por la Sala de Arqueología del Museo Nacional. Catálogo de la Sala de Arqueología.* Editado por Ontaneda Santiago .Ministerio de Cultura del Ecuador. Banco Central del Ecuador. Impresión Nuevo Arte.

[65] Salazar Ernesto (2005:86). Evolución de la sociedad aborigen. Entre Mitos y Fábulas el Ecuador aborigen. Biblioteca General de Cultura 4. Fundación Hernán Malo. Corporación Editora Nacional. Quito

costa-sierra-amazonia, para el intercambio de segmentos técnico-culturales así como productos y manufacturas[66]. A este período se le denomina **Formativo**, establecido entre 4000 y 300 años a.C.

Este proceso social en Quito se evidencia en el sitio arqueológico Cotocollao[67]. Localizado entre las quebradas de Rumiurco y San Antonio a una altura de 2800m de altura. Villalba (1988:68), al ejecutar las excavaciones arqueológicas determina basamentos de construcciones de vivienda sin un ordenamiento, estas estructuras son de viviendas con plantas rectangulares con dimensiones que oscilan entre los 4 a 5 metros de ancho y 6-8 metros de largo, con divisiones internas para alojar posiblemente a 6 y 7 personas. En su espacio interno se han encontrado fogones y hoyos de poste.

Entre las viviendas se han encontrado huellas de pequeños cementerios, con dos tipos de enterramiento, el más temprano tumbas individuales excavadas en la "cangahua"[68] acostado de lado, con las piernas dobladas contra el cuerpo y con ajuar funerario unas pocas piedras. Para épocas tardías los enterramientos son primarios flexionados, sentados y con rasgos de haber estado atados para mantener su forma y enterramientos secundarios con huesos reagrupados para segunda inhumación. Entre el material cultural hay que destacar los recipientes de piedra como: cuencos de piedra, cuencos decorados en inciso en línea fina en el exterior, similar a los registrados en Valdivia, artefactos e instrumento de piedra tallada, manos de moler, metates, objetos de adorno, orejeras, bezotes de obsidiana y de cristal de cuarzo, collares con cuentas de piedra (Porras:1982; Villalba:1988; FONSAL:2009; Fresco y Ontaneda:2010)

En el sitio Jardín del Este, Buys y Domínguez registran en el rasgo 20, la mitad de una cara de figurilla hueca de pasta fina y su exterior con engobe blanco gris-pulido la determinan que sus características son afines al tipo Chorrera Mate Hueco y se plantea una fecha de 400 a.C. - 100 d.C, (Buys y Domínguez; 1988:45). (FONSAL; 2009:29)

La actividad principal de este grupo se determina que fue la agricultura (maíz) las evidencias arqueológicas indican que se trata de un sitio con una organización social de aldeas extensas y complejas, este asentamiento se desarrolló a partir del 2.000 a.C. y va hasta el 500 a. C.

En resumen los ocupantes para este periodo, por los diferentes hallazgos realizados definen que fueron agricultores sedentarios, conocían ya del uso del algodón para su vestido. En el actual Distrito Metropolitano se han encontrado más de 60 sitios arqueológicos con hallazgos de la tradición cultural Cotocollao. (Fresco y Ontaneda: 2010:81-83)

[66] Marín de Terán Luis y Del Pino Inés (2005:36) Algunas reflexiones sobre el Ecuador prehispánico y la ciudad inca de Quito. PUCE. Junta de Andalucía, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Embajada de España AECI. Quito Sevilla.
[67] Porras Pedro le asignó este nombre en base al topónimo del barrio; es quién descubrió este sitio arqueológico.
[68] Cangahua: Toba volcánica, característica de los tiempos interglaciarios. En Echeverría José.(1981:84) Glosario Arqueológico Serie :Arqueología Instituto Otavaleño de Antropología .Editorial Gallocapitán. Otavalo

El Desarrollo Regional para el Distrito Metropolitano de Quito es poco conocido por falta de datos provenientes de investigaciones científicas, vacío cronológico entre el 500 a.C. y 950 d.C., que posiblemente se debe también a una intensificación de la actividad volcánica, lo que provocó la migración de estos grupos a otras zonas. Que según diferentes datos arqueológicos se determina que para 500 años a.C, en Quito se produjo una erupción volcánica, que destruyó varios asentamientos correspondientes a esta época. (Aguilera, et al: 2002:9). Esta actividad volcánica tuvo efectos como: disminución de la población, devastaciones ambientales, contaminación de fuentes de agua, destrucción de bosques, exterminio de la flora y la fauna, abandono de extensas parcelas de tierra arable. (Isaacson y Zeidler 1998:45-46 en Vásquez 1999:16)

A este período cronológico los arqueólogos lo asignan como **Desarrollo Regional,** con avances en los aspectos agrícolas, ceramistas, metalurgia, con una nueva estructura socio político y económico; cronológicamente definido entre los 300 años a.C. y 800 d.C. En este período de desarrollo, las sociedades se constituyen por un rango estratificado, en la que se destaca el aspecto político-religioso, representado en el simbolismo de lo divino, con iconografías de animales míticos como el felino, el caimán, el águila harpía o la serpiente y representan las fuerzas de la naturaleza como el agua, aire y la tierra (Fresco y Ontaneda: 2010:107)

Para este periodo son pocos los datos y evidencias en el D. Metropolitano, que de acuerdo a varios cientistas sociales fue una época que luego de las erupciones del Pichincha, Pululahua y Ninahuilca, el valle de Quito tuvo muy poca ocupación, por efectos y causas de las erupciones y caída de ceniza.

Sin embargo se determinan hallazgos para este periodo en el sitio arqueológico La Florida ubicado entre los 2050 y 2900 m de altura, entre los actuales barrios San Vicente de la Florida lugar en el que determinan rasgos de elementos de vivienda y "*algunos entierros de estrato social bajo y tal vez mediano"*(Doyón:1988:51), San Lorenzo con evidencias habitacionales, tumbas de estrato social mediano, el sector de Osorio, se registra evidencias de un cementerio de bajo estrato social (ibid:51).

El Instituto Nacional de Patrimonio Cultural realiza la primera inspección con el investigador Erazo (1983), posteriormente Doyon (1988:51-66) realiza excavaciones arqueológicas y de acuerdo a su trabajo investigativo determina que este lugar posiblemente fue *"la capital" de un cacicazgo.* En base al material cerámico y por cuatro fechas de Carbono 14 corresponde al Período de Desarrollo Regional aproximadamente al año 260 d.C.

El proyecto Ecuador Bélgica entre los años 1986-1987 ejecuta excavaciones arqueológicas en la urbanización Jardín del Este localizado en el Valle de Tumbaco, se registraron 20 tumbas asociado a un ajuar funerario, 15 basureros, un segmento de acequia y muro. Entre el material cultural recuperado en el Rasgo 16, se evidenció los fragmentos de figurines, una cabeza realizada en molde, otro segundo fragmento cadera de una figurilla masculina, es hueca con la representación de un taparrabo horizontal con una parte colgante tipo Tolita Clásico (Valdez, 1987 en Buys y Dominguez: 1988:44). Otros fragmentos de figurines mantienen rasgos característicos de Jama-Coaque. De igual manera los platos trípodes poseen similitudes con el material correspondiente a este período de las culturas de la Costa especialmente de la fase Mafa determinada por (De Boer, 1987 en Buys y Dominguez: 1988:47) en Esmeraldas y en la zona de Tumaco (Colombia). Los datos obtenidos en este sitio Jardín

del Este, evidencia el contacto con las culturas de la Costa, especialmente con las localizadas en las actuales provincias de Manabí y Esmeraldas. Se consolida el intercambio de productos especialmente con la obsidiana de la Sierra hacia los pueblos de la Costa.

Del análisis realizado por Vásquez (1999: 254-255) del material cultural proveniente de 27 sitios arqueológicos correspondientes al período Desarrollo Regional para Quito, según el análisis comparativo de la cerámica con las culturas de la Costa determina la existencia de una relación de estos poblados; además se evidencia otro indicador fundamental como es "*La obsidiana proveniente tanto de Mullumica como de Quiscatola se encuentra entre los vestigios culturales en la región Tumaco- La Tolita y se dispersa hacia el sur hasta los sitios arqueológicos de Jambelí".*

Por otro lado propone que "*estos poblados fueron asentamientos de "camayos"[69], quizá fueron al mismo tiempo puestos de control en la vía a las minas de Mullumica y de los pasos de montaña interregionales."* (Idem:255) Por las evidencias presentes en los 27 sitios analizados por Vásquez (1999) indica que hubo una conexión entre Esmeraldas y el valle de Quito con acceso directo a la explotación de canteras de obsidiana, por parte de los grupos definidos a modo de Cocamayos. Subrayado nuestro.

Si bien es cierto que los datos para este período son exiguos, de igual forma es importante reconocer que los trabajos de investigación sistemática que esclarezca e incremente la información para este período cronológico del desarrollo de los pueblos asentados en Quito.

Período **de Integración** se enmarca cronológicamente entre los años 800 a 1500 d.C., para este período se consolida la estructura política, económica y social se franquea de sistemas tribales señoríos, a sociedades que han logrado un mayor desarrollo en todos los campos, consecuentemente en su estructura social organizada en unidades políticas denominadas cacicazgos. Estos grupos cacicales procedieron a una ampliación político territorial con el fin de alcanzar la complementariedad ecológica y el manejo de diferentes nichos ecológicos, para la obtención de un sinnúmero de productos que les permitió satisfacer sus necesidades de alimentación y establecer su modo de vida considerado como tal (Vargas-Arenas, 1985:7) "…a las manifestaciones de las praxis particulares o específicas que existe al interior de cada formación social y constituyen los elementos que dinamizan su dialéctica…" (Aguilera 2011:).

De los diferentes estudios realizados por diferentes investigadores, así como los datos de documentos de cronistas, actas de cabildo, testamentos y otros nos permiten determinar, que estos indicadores anteriormente señalados como: materiales –cerámicos, líticos, huesos, metales y otros dan cuenta de la gran acumulación de conocimiento e información de estas sociedades complejas, las mismas que por su proceso intrínseco estuvo manejado y controlado por un señor étnico o cacique, autoridad que, por su condición, mantuvo una intervención directa sobre estos aspectos fundamentales en la estructura de la sociedad.

[69]Cocamayos. Según Murra fueron grupos de familias residentes en la ceja de selva, provenientes de grupos étnicos serranos y establecidos con el propósito de cultivar cocales para el Inca. En Vásquez (1999:44)

Se entiende como "Cacique" al que desempeña *la autoridad dentro de un cacicazgo, es término acuñado por la arqueología, según Sarmiento (1986:33-36) "…cacicazgo o cacique viene de la palabra kassicua que en lengua Arawak quiere decir "tener o mantener una casa"* este autor concluye que *"…se distingue por estar integrado en un sistema distributivo y por un tipo de autoridad centralizada que descansa en una estructura de parentesco…"* (Aguilera; 2011:26)

El nombre Quito posiblemente fue el apelativo del señor local, en el Área Andina esta práctica era muy común, pues no era importante para el indígena señalar el lugar geográfico sino al dueño del mismo, o sea al cacique (Larraín, 1980:135).

Según lo manifestado por Costales (1992:169. En Aguilera 2011:29), los Quitu-Cara estaban regidos por señores étnicos llamados "mantayas" -autoridad de la casa, la familia y la comunidad-.

En Quito, para la época tardía del período de integración, los señores étnicos o caciques que existían se establecieron en aldeas y luego de la incursión Inca, fueron controlados por orden de Huayna Cápac, por una guarnición armada que vigiló, junto con otras colonias de mitmas -grupo humano obligado a abandonar su hábitat o curacazgo de origen-; esta guarnición estaba conformada por los huayacuntus -grupo étnico muy importante que tuvo por hábitat la provincia de Caxas- que se ubicaron en Quito para cumplir funciones de represión y evitar que los naturales provocaran protestas y rebeliones contra los conquistadores del Cuzco (Espinoza, 1999:13).

Según Moreno; 1981: 79) Al Quito prehispánico se lo denominó "llajta", constituida por un centro económico y geográfico, de importancia siendo este "... *el núcleo de un extenso complejo vial, la existencia de un activo y permanente centro de intercambio económico, su condición de residencia de una colectividad de indios mercaderes, fueron circunstancias que coincidieron para hacer del Quito aborigen un enclave donde concordaron factores económicos a nivel local o interzonal*." (Moreno, 1981:79).

Inclusive los investigadores (Costales,P y A:1982) en base a sus investigaciones manifiestan que los Quitus estaban conformados por una organización comunitaria y cultural agrícola, factores que se reflejan en los siguientes hitos: la organización espacial y emplazamiento estratégico de sus poblados, localizados en cuatro direcciones o sectores, alrededor de la laguna; la ubicación de sus viviendas; construcción de andenes o graderíos para actividades agrícolas, lugares que están rodeados de montañas y colinas, siendo algunas de estas posibles observatorios o lugares de defensa.

De acuerdo a los datos de Aguilera (2011:30) el Quito prehispánico, se localizaba entre las fronteras: sur del territorio "caranqui" considerando como tal a Carapungo, Jijón y Caamaño (1998 [1940]:239), a base de los resultados arqueológicos señala que el territorio Caranqui termina en Pomasqui, Puembo y Tumbaco Op. Cit: 288 y la frontera norte de "panzaleo" misma que no está claramente definida, y no incluye el territorio de Quito, sin embargo lo registrado por Rodríguez Docampo 1965 (cfr. Por Moreno 1983:70) da inicialmente el límite sur del Quito prehispánico que correspondería a las afueras –norte- de Machachi, Aloasí y Aloag –"provincia de Panzaleo"-. Datos que deberán ser corroborados con las investigaciones arqueológicas.

En Miño (1975:143) refiere al estudio realizado por Jijón y Caamaño en el barrio la Tola publicado en la monografía El Tesoro del Itchimbía, del análisis del material cultural recuperado manifiesta que estos son evidencias correspondientes a un período anterior a la conquista española e inca. Este trabajo constituye uno de los primeros referentes para la investigación arqueológica de este período.

Sobre Chilibulo y Chillogallo Echeverría (1975: 172) realiza excavaciones arqueológicas, del análisis del material cultural realizado considera que este sitio corresponde al Período de Integración, es decir 500c.C-1.500 d.C, aunque considera que el sitio "fue un hábitat mucho más antiguo". Para el segundo sitio registra tumbas de pozo, con esqueletos asociadas a un ajuar compuesto de varias vasijas. (Aguilera et al; 1997: sn/p). Y por otro lado Echeverría (1975:178) considera que este sitio "…*fue un asentamiento de la misma etnia que pobló Chilibulo, dado que tiene el mismo nivel de desarrollo de sus fuerzas productivas y el mismo cuerpo de costumbres".*

De los estudios ejecutados en varios conventos e iglesias del Centro Histórico de Quito se registran evidencias arqueológicas cerámicas, correspondientes al período de Integración como las ejecutadas en San Agustín INPC Molestina y Carrera (1977); Sagrario(Bolaños y Manosalvas Excavaciones en la Capilla del Robo (1988); Casa del Marqués de Maenza Bolaños, Manosalvas (1989); que registran material cultural del período de integración, evidencias y estructuras arquitectónicas del período colonial.

En 1994 Buys, en el marco del convenio Ecuador- Bélgica, realizan excavaciones arqueológicas en el Convento Santo Domingo, en la capilla de Santa Rosa registran tumbas aborígenes por las características del material cultural se determina que se asocian al periodo de Integración. Para este mismo año los profesionales del proyecto Ecuador-Bélgica ejecutan investigaciones en los sitios Santa Lucía (6600-1050 d.C) y la Comarca (600-1050 d.C) en estos dos sitios se registran evidencias de asentamientos multifuncionales y evidencias de rasgos domésticos, basureros tumbas y pozos de almacenamiento así como rasgos y evidencias de estructuras de vivienda para el primer sitio (Buys, 1994:36) (Buys y Vargas, 1994). Cabe mencionar que en las inmediaciones de Cumbaya Max Uhle ejecuta la excavación arqueológica en 1926 y la cerámica recuperada según Buys es similar a la de este sitio. (Buys; 1988:33-34) Lo que sugiere que estos sitios Santa Lucía, La Comarca posiblemente como manifiesta Salomón (1980) se tratan de Cumbayá aborigen, tal vez se relacione con el Pueblo de las Guabas mencionado en documentos históricos tempranos.

Para 1988 El Banco Central de Quito área cultural con la dirección de Villalba ejecuta la prospección arqueológica en la meseta de Quito en el marco del Proyecto Valle de Quito. Identificando 188 sitios para el periodo de Integración, y por la densidad de material cultural se define que Quito estuvo densamente poblado. (Villalba; 1996)

En el Centro Cultural Metropolitano Quito (Aguilera, et.al 1997:s/n.p) ejecuta trabajos de excavación previo a los procesos de restauración de este inmueble, estudio que permitió corroborar que las diferentes construcciones en el Centro de Quito "…constituye una superposición de asentamientos masivos en la ciudad, que trae consigo una reutilización de materiales para las edificaciones…" así como la desaparición de evidencias de asentamientos prehispánicos.

En este sitio se registra muros de ladrillo abovedados con arcos rebajados, correspondientes a un sistema de cimentación corrida y sobre la que se sientan los ejes de mamposterías exteriores del inmueble, de época colonial. En lo referente al túnel o socavón definido en el estudio, plantea que este fue construido en el periodo prehispánico o durante la ocupación del cuartel real y la continuación de su construcción se desconoce.

Sobre el material cultural por lo exiguo de esté y los pocos fragmentos se puede inferir por sus rasgos característicos corresponden a período pre inca e inca y colonial y monedas de la época republicana 1988-1975 y 1973. En resumen se puede decir que los edificios, monumentales como iglesias, conventos y edificios púbicos que ocuparon esta cuadra en la colonia, tiene como suelo firme la capa 5 que corresponde a la cangahua (paleosuelo), cuyas características geológicas aseguran la estabilidad de los edificios".(Ibid:1997)

Domínguez y Bravo (1996) evidencian restos en la cima sur del Panecillo, de una estructura en la época de contacto inca, que marca la existencia de un asentamiento en los alrededores o cimas de esta ciudad. Posteriormente el mismo Fondo de Salvamento ejecuta estudios en el Ichimbia en el que se registra cerámica correspondiente al período tardío, sin una clara definición a que cultura pertenece. (Domínguez, 1997).

Para 1999, el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural en el marco del proyecto Ciudad Metrópoli, localizado en el sector cuyo topónimo es Rumipamba, registran hallazgos de evidencias anteriores al periodo de integración, material cerámico, cestería, tumbas con falsa cámara y evidencias de una posible área habitacional el material comparado con evidencias de otros sitios arqueológicos mantienen un tipo Panzaleo y Cochasqui. (Bolaños, et al. 1999).

De las intervenciones arqueológicas en la iglesia de la Compañía (Aguilera; 2002:

62-63) se desprende que el material cultural recuperado corresponde a periodos "aborigen-local con diseños incas y local-incas y colonial. En lo que respecta al material cerámico porcelana no se pudo identificar el origen, en lo que corresponde a la muestra inca, se identifica fragmentos de vaso, asas de objetos grandes y una silueta de un objeto grande. De la cerámica aborigen determina formas de cuencos, platos y olla globular y fragmentos de cuerpos con características Panzaleo. También se registra una cerámica local de ollas, cuencos, cantaros, platos y cuerpos decorados.

Erazo (2006-2007: 6-7) Indica que "cronológicamente gracias a las dataciones obtenidas en Rumipamba y La Florida hasta el momento, encontramos que estos yacimientos están vigentes desde el período Integración temprano 500 d.C. La Florida ocupando las laderas orientales del sistema montañoso del Pichincha desde el 700 dC y 1580 hasta 1600 cuando se produce la erupción del Guagua Pichincha y sepulta, posteriormente aparecerá hacia mediados del S. XVIII como Hacienda Rumipamba. La vida histórica de este sector de la ciudad de Quito está llena de acontecimientos que bien vale considerarle para futuras investigaciones científicas".

Para la zona de Quito, en el primer libro de Cabildos de Quito, el 20 de diciembre de 1534, registran que al oriente de la Plaza Grande, en la explanada había un gran número de bohíos indígenas Porras (2002-2003:40), diseño que parece se mantenía en toda la región andina.

La importancia de Quito, por su ubicación geográfica privilegiada, está considerada como el eje de un sistema vial complejo, la zona de residencia de mindalaes, el centro permanente de comercio (Moreno 1983:66), la actividad comercial lo realizaban en espacios levantados en terraplenes artificiales denominados catos, gatos o patacatos Costales (1982), gato Hartmann (1971), Tianguez[70] Moreno (1983) y Salomón (1980), lugar en el que realizaban actividades comerciales los humillag de Quito e Imbabura, los milines puruguayes y los mindalaes[71] peruanos.

Quito siendo un centro de comercio local, regional e interregional –donde además se establecía relaciones-sociopolíticas-culturales- para su época debió mantener un prestigio entre las sociedades prehispánicas de la región.

La actividad importante en todas las épocas es el intercambio–comercio, actividad investigada desde el punto de vista arqueológico y etnohistórico, resultados que indican el comercio de varios productos entre localidades y regiones, desde el período Formativo.

En el territorio que hoy comprende la República del Ecuador, específicamente en lo que hoy corresponde Quito existió los denominadas mercaderes -mindaláes-, que tenían como actividad fundamental el comercio, divididos en dos grupos: “gente común que negociaba” y los mindaláes, en la costa se les denomino “confederación de mercaderes”, a quienes en algunos sectores les consideraron como “grupo aparte” Salomón (1980:167), y con privilegios, por lo que se debe considerar que fueron una élite, los mindalaes tenían mucha experiencia y habilidad en la actividad comercial Hartmann (1971:221)

Los mindalaes constituían un grupo de personas especializadas, dedicados a la importación y exportación de bienes exóticos, la mayoría de las mercancías eran obtenidos desde sitios remotos; al cacique patrocinador entregaban parte de los productos y la otra parte estaba destinada al tianguis, este espacio era el enlace para que los productos lleguen a través de los comunes al resto de llactacunas. Hartmann (1971)

Los mindalaes jugaban un papel importante dentro de la estructura social de los pueblos de esta época, ellos eran quienes participaban de la política dentro de la organización local y regional, quizá además ellos debieron tener injerencia en el aspecto social-religioso-cultural y por ende ellos manejaban el campo económico. Los mercados además de su función comercial, tenían un carácter social por lo que se le puede señalar eran multifuncionales Hartmann (1971:230).

Es importante resaltar que como parte de la estructura socio-económica prehispánica está la actividad desarrollada en los tianguis gatos o catos, a pesar de guerras y disputas, la actividad comercial de los mercados no dejó de existir, manteniendo un movimiento normal de estos. Con lo que se puede inferir que a través de la vigencia de los mercados, la estructura prehispánica no fue destruida fácilmente, a pesar de las estrategias de conquista utilizadas con el afán de consolidar las mismas.

[70] Vos Nahualt traída por los españoles desde México y Centro América, Costales 1982
[71] Humillag, milines y mindalaes significa comerciantes Op. cit.; son una clase privilegiada, emisarios extraterritoriales. Salomón 1980:166

De esta actividad y sus actores encontramos en fuentes documentales tempranas (Salomón 1980; Benzoni, 1985 [1547-1550]; Landázuri 1990; Vargas 1987; Holm 1985; Museo Antropológico Banco Central del Ecuador 1987); consideran que existieron varios sitios de comercio –mercados- denominados TIANGUIZTLI O TIANGUIS, uno de ellos estuvo ubicado en la actual plaza de San Francisco de la ciudad de Quito, Salomón (1980), Vargas (1987). Otro mercado, quizá no de la misma importancia que el anterior es el ubicado al sur del pueblo de Uyumbicho, Landázuri (1990:28).

Los primeros informantes señalan, (Hartmann; 1971:219) que en los mercados “grandísimos y frecuentísimos”, los productos eran: Clasificados, agrupados según su función y dispuestos en lugares definidos

Los productos ofrecidos en los mercados -Quito- eran abundantes, variados, básicos y de lujo: como el SPONDYLUS -considerado como de interés económico y ceremonial, era el alimento de los Dioses, tenía una función ritual propiciador de lluvias, fertilidad, acompañaba a difuntos, era símbolo de poder y riqueza y estaba ligado a la mamacocha, este producto estimaban más que el oro y las piedras preciosas que también se comerciaban.

Otros productos importantes de comercio fueron la coca, el algodón, el ají, la sal, oro en tejuelos, plata, perlas, esmeraldas, chaquiras, mantas, plantas medicinales, tintes –para hilos y cuerpo-, canela, maíz, comida, raíces, juzu, conejos, perdices, carne de venado, auquénidos, materias primas y productos elaborados, tejidos y los productos básicos alimenticios (Landázuri, 1990; Salomón, 1980; Vargas, 1987; Espinosa, 1983; Oberem, 1980), de los productos que comerciaban se puede inferir la importancia del tianguis de Quito. (Aguilera 2004: 16-17). El ají y la sal no solamente fueron artículos de uso general, también la utilizaron como un medio de pago. Op cit. Pp17.

De las evidencias arqueológicas recuperadas, se plantea la interrogante, de la procedencia y distribución de la cerámica Cosanga-Pillaro, Porras (1987), del componente panzaleo, Lumbreras (1990) y cerámica panzaleo Jijón Caamaño (1997), lo que señala este último autor es lo siguiente.

“...Panzaleo I (objetos de comercio)...” Jijón y Caamaño (1997a:44); los artefactos cerámicos “Panzaleo I, II o III”, sus características particulares son: “finura del barro”, de buena cocción, livianos, poroso y permeable, sin engobe, mezcla de polvo de lavas pumíceas –logrando un artefacto poroso, liviano y consistente, Jijón y Caamaño (1997b:199).

Hablando del comercio de la cerámica, dice “La alfarería Panzaleo se encuentra en todo el Ecuador, por efecto del comercio. Los indios de Pujilí se encuentran, aún hoy, por todos los caminos de la Sierra, llevando cargamentos de las ollas que fabrican para ir, de casa en casa indígena, de mercado en mercado...lo que se hacen hoy, lo han hecho durante centurias” Op. cit.

En el último período preinca, los mindaláes, grupo de élite exento del pago de tributos, manejaron el comercio, a nivel local, regional e interregional, estos residían en Jocay (Manta) y en otros sitios poblados y productivos, entre ellos en Pimampiro y Quito.

Si en Quito estuvo uno de los mercados importantes, el control del comercio exigía una permanencia de los mindaláes, un representante o su cacique patrocinador en esta ciudad; Salomón (1980:167-168) basado en un padrón "podría ser por 1582", señala que en este documento consta una lista de los mindaláes y sus familias, quienes vivían en el barrio San Francisco-San Sebastián, sector considerado como el posible asiento de la élite.

Por ser un grupo de élite, sus casas debían estar ubicadas en sitios privilegiados; con la información etnohistórica se deja claro la ocupación de un espacio especifico dentro de la ciudad –alrededor del Tianguis-, sin embargo no se debe negar la ocupación de otros espacios que presentan mejores condiciones climáticas –sitios secos y elevados-, y los hallazgos arqueológicos, permiten suponer que otros sitios habitacionales pueden ser en: ¿La Florida? y ¿Ciudad Metrópoli?, Aguilera (2002a).

Las vías de comercio que se señalan para la época son: Quito-Chincha-Quito-Jocay, Quito-Cuzco-Quito, Quito-El Cauca-Quito, Quito-Pimampiro-Quito, Hatunquijos-Quito-Hatunquijos (Salomón, 1980; Murra, 1975; Oberem, 1980).

El gran TIANGUIS de Quito, fue regulado por los incas y reubicado por los españoles, Salomon (1980), quienes organizaron otros tianguis en casi todos los sitios donde estaban los conquistadores, conquistadores que desde el punto de vista económico, dependieron fundamentalmente del tianguis por un período largo. Quizá en esta actividad se encuentre la importancia del Quito aborigen.

Hartmann (1971:230) al referirse a la actividad económica de los tianguis, señala que estos se caracterizaron por "la simultaneidad y el funcionamiento paralelo de los tres principios de transacción", al mismo tiempo el mercado oferto productos, respondió a las necesidades de demanda. (Aguilera; 2004: 7-18)

Así como la denominada arqueología Histórica, que permitió ejecutar varios estudios para el desarrollo de obras de infraestructura y permitir el desarrollo de la ciudad, así también aporta datos para la intervención y conservación de los bienes inmuebles del Centro Histórico de Quito.

Su temporalidad y desarrollo de este período se encuentra interrumpido por la conquista cuzqueña –Inca– y posteriormente conquistas europeos, con una cosmovisión y objetivos diferentes provocando cambios singulares en el proceso histórico evolutivo para este período de importancia de la historia de Quito y del país.

Para el período **Inca** se localizan evidencias monumentales con función militar en los alrededores de Quito especialmente en la zona denominada Lulubamba actual San Antonio de Pichincha, Guayllabamba, Pintag y la zona oriental de Quito en el sector de Puengasi se encuentra el camino real o camino del inca. En el Centro Histórico de Quito se evidencia huellas para este periodo como las identificadas por Jijón y Caamaño (1918) en el sector del Ichimbia 7 tumbas incas. Terán (1994) encuentra fragmentos de cerámica tipo inca y muros.

A su paso por esta ciudad en 1540, Pedro Cieza de León (1962) dice que los indios son labradores y tienen mucho algodón para sus vestidos y tributos además de que poseen grandes rebaños de llamas. Cultivaron maíz, papas y quinua aprovechando los productos que le ofrecía la naturaleza y acondicionando plataformas elevadas para solventar el problema de las anegaciones frecuentes.

También del viaje realizado por Francisco de Paula Martínez, dice que "Al llegar a Quito se ve una extensa llanura, ejido de Turubamaba (llanura de barro)... Quito es una población de las más pintorescas... No es menos bonito el cerro denominado Panecillo, cuya regularidad permite su fácil acceso, desde el que se disfruta la vista del Pichincha, la de Quito en toda su extensión, las llanuras en que están asentadas algunas poblaciones: Magdalena, Chillogallo, etc." (Jiménez de la Espada, Marcos y otros, 1998:49).

Ciudad que según el Libro Primero de Cabildos de Quito fue fundada en lo que actualmente es el centro histórico de Quito, no obstante que los cronistas españoles no mencionan a la ocupación inca de Quito. Ante esto, Salomon (1980:220) sugiere que la importancia de Quito se basa en la ubicación estratégica y significación económica, pues Quito ya en la época prehispánica ocupó un lugar prioritario de tránsito norte-sur para el posterior trazado del camino del inca, camino que pasa en la parte sur por Latacunga y Panzaleo y se dirige hacia Caranqui.

La presencia de los incas en el actual territorio ecuatoriano, es el resultado de la expansión inca por razones económicas, políticas y religiosas, "...la marcha hacia la región de Quito constituyó para los incas un trayecto en pos de la tierra del sol, es decir, la culminación de una ruta y una peregrinación sagrada..." Espinosa Apolo (2002-2003: 61-62).

Proceso de mayor integración territorial -red vial y sistema de comunicaciones-, caracterizado por una red jerarquizada de centros poblados y cabeceras provinciales. Pues en las actas de Cabildo se tiene que:"...las distintas rutas, desde la plaza del Gobernador salía hacia el sur una vía cruzando la quebrada de Ullaguangayaco, seguía por Pichicaya (San Diego), pasando por las pampas de Chillogallo y Turubamba hasta Panzaleo, donde podía tomar una bifurcación en dirección a los Yumbos o proseguir por el camino real rumbo a Tumipampa...". "Otra ruta rumbo al sur pasaba por unos arroyuelos y una ciénega donde están los tambos de Alpahuasi; que sirvieron de hospedaje por primera vez a los conquistadores. Desde aquí se continuaba en dirección del camino real hacia el sur o tomábase un desvío hacia el oriente, siguiendo la ruta de Puengasí, pasando por Limpiopungo y Rumiñahui, para dirigirse por las estribaciones de la cordillera oriental (Lozano, 1991:138). A estas rutas hay que agregar una serie de caminos o vías terciarias que interconectaban los diferentes barrios o llajtakuna alrededor de la ciudad.

De la misma manera, al interior del Atrio de la Iglesia de San Francisco, se descubrió un basural asociado a periodos tardíos, donde se hallaron varias compoteras con rasgos Caranquis las que son muy comunes en el sector. A esto se suma la presencia de bases planas gruesas sin acabado en su fondo, y con superficies con engobe rojo pulido vertical al exterior, que se asocian a los jarros, características que constituyen rasgos muy frecuentes en la zona de estudio (Idem, 1998 a y b).

Con el levantamiento de la línea base (diagnóstico y prospección) se determinó la real sensibilidad para la zona de influencia del Trazado del metro.

6.6.2 Metodología

Las actividades del estudio de campo de la prospección arqueológica y paleontológica tuvo dos componentes: la prospección no-intrusiva, que consiste en la observación en campo de las modificaciones antrópicas que se realizaron en la época prehispánica o colonial; y, la prospección intrusiva, con la cual se verificó, mediante los métodos de excavación propios de la fase de prospección, la presencia de evidencias arqueológicas en los depósitos culturales y naturales del subsuelo.



El trabajo de campo se inició con el equipo de topografía, a partir de puntos referenciales establecidos con el sistema de coordenadas Quito, se ubicaron los transectos en cada una de las estaciones y de las áreas especiales.

Los métodos de excavación incluyen el criterio de minimizar la destrucción de los estratos o de los rasgos culturales que pudieren estar contenidos en las áreas que se excavan sistemáticamente. Es por ello que se utiliza la metodología de la excavación de pruebas de pala o lampa (PL) , ubicadas en un reticulado espacial –con transectos E-O y N-S- que se establece según normas de muestreo, la topografía del sector y la amplitud del área a prospectar. Estos transectos se separaron entre sí cada 40, 20, 10 o 5 metros, y las PL's fueron ubicadas de forma intercalada o en tresbolillo, con el fin de cubrir un área de mayor representatividad. Otra unidad de excavación que se utiliza en la prospección arqueológica es el Cateo (C), el cual es un sondeo de 1x1 m en superficie y, en general, una mayor profundidad que la PL, debido a la mayor facilidad de desalojar suelos en una unidad de mayor amplitud. Esta unidad o cateo es utilizada en caso de registrar un rasgo arqueológico, una concentración incompleta de evidencias arqueológicas asociadas o para definir anomalías en los estratos. Otro método para el registro de los estratos es la excavación vertical y definición de Perfiles estratigráficos (P) en sitios en los que se hallan taludes, bancos de escorrentías o excavaciones anteriores (de cualquier tipo) expuestas.

El registro de materiales culturales, rasgos arqueológicos o anomalías contenidas en los estratos -registro positivo en PL's o cateos- se realiza mediante formatos de campo establecidos para el trabajo. La concentración de estos registros positivos, en el caso de las PL, establece un área de sensibilidad arqueológica, que terminó de ser caracterizada mediante la excavación de cateos.

- El registro gráfico es uno de los recursos enriquecedores del conocimiento y corresponde a:
- El registro fotográfico, que fortalece el registro arqueológico general y verifica la existencia del dato, permitiendo volver, de forma gráfica, a la situación original del momento del registro.
- Planos del sector de estudio en los que son incluidas las intervenciones del equipo de arqueología (PL y C).
- Los registros o formularios, formateados para el efecto por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) y adaptados para el área y tipo de estudio. Otros formatos creados y aplicados en base a la experiencia profesional. El conjunto de formularios o formatos recoge la información –en estricto rigor científico- del trabajo realizado en campo.
- Los dibujos técnicos de las áreas excavadas: dibujos de planta de estratigrafías y perfiles.

La prospección arqueológica incluye una etapa de laboratorio, durante la cual el material cultural recuperado es lavado, clasificado, codificado, inventariado, registrado y analizado, con criterios morfofuncionales, al final es embalado apropiadamente. A continuación se presentan más detalles sobre las actividades mencionadas:

El material recuperado en campo va a laboratorio, en donde se lo clasifica en diagnóstico y no diagnóstico. Cada fragmento, artefacto o pieza arqueológica, definido como diagnóstico, lleva una etiqueta que contiene información sobre: procedencia, nombre y número de área de interés arqueológico (AIA) o sitio, con el código de la carta topográfica, identificación por depósito de excavación, rasgo y/o elemento. Para una más completa identificación de los elementos diagnosticados, se asigna un número de artefacto. Estos números son distribuidos por AIA o sitio y obedecen a la secuencia de codificación.

Metodológicamente, el análisis exhaustivo del material cerámico, está enfocado a determinar o a inferir una parte de la producción artesanal de la región. De este análisis se obtienen los tipos cerámicos y parte de los atributos tecnológicos de la vajilla.

El análisis de las piezas de piedra (lítica) recuperadas, al igual que el de cerámica, suelos, huesos y otros, constituye la información que lleva a inferir el comportamiento de un grupo social, en un tiempo y espacio determinado.

Las piezas arqueológicas de lítica, sin duda fueron elaboradas por una sociedad, como respuesta a necesidades específicas, por ejemplo los morteros, metates y manos de moler –usados para procesar granos y vegetales–, son evidencias indirectas de actividades agrícolas.

Con todo el material arqueológico recuperado y sometido a laboratorio, se realiza un análisis comparativo con resultados de investigaciones arqueológicas realizados para la zona de estudio, y una revisión bibliográfica de fuentes secundarias, para llegar a una comprensión general de una parte de la historia de la zona de estudio y a un análisis más amplio.

6.6.3 Descripción de los trabajos de campo

Se han llevado a cabo los trabajos de prospección de las cinco estaciones del Metro y cuatro Áreas Especiales elegidas. Esta elección obedeció al criterio de la mayor probabilidad de integridad de los suelos en el área y de sensibilidad arqueológica de acuerdo al diagnóstico y estudios arqueológicos anteriores efectuados por otras instancias.

Tan pronto se tuvieron identificadas las cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro que serían investigadas, tal como se detalló en la propuesta entregada al Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, se procedió, en cada caso, al establecimiento de la estrategia de intervención .

Considerando a la estación San Francisco como la de mayor complejidad y sensibilidad arqueológica, la UNMQ gestionó los correspondientes permisos para esta intervención en la Administración Zona Centro Manuela Sáenz y autorización del INPC. Ambos documentos fueron otorgados y tuvieron vigencia desde el día 27 de diciembre de 2011, día en que se iniciaron también los trabajos de campo, justamente en la Plaza San Francisco. Como parte de la fase inicial de los trabajos de campo, se impartió entre los integrantes del equipo una charla de inducción, la cual incluyó una explicación del diseño del proyecto Metro de Quito, disposiciones de las medidas de seguridad y la asignación de responsabilidades.

Las siguientes tablas resumen los sitios de intervención arqueológica de las cinco estaciones y las cuatro áreas especiales:

Tabla 6.140 Ubicación de las cinco estaciones del Metro de Quito

NOMBRE DE ESTACIÓN	SECTOR	DIRECCIÓN
COCHERAS	Central de Transporte Terrestre “Quitumbe”	Av. Guayanayán y Av. Rumichaca (lotes baldíos a ambos lados de la Av. Rumichaca)
MORÁN VALVERDE	Universidad Politécnica Salesiana	Av. Rumichaca y Av. Morán Valverde (canchas del conjunto residencial)
EL RECREO	Tallerel del Trole en el Recreo	Calle Rafael Arteta (vías del ferrocarril) y calle Miguel Carrión (junto a las vías férreas)
SAN FRANCISCO	Centro Histórico	Calle Benalcázar, entre calles Bolívar y Sucre
EL EJIDO	Parque El Ejido	Av. 6 de Diciembre, entre calles Patria y Tarqui (frente al teatro Prometeo y Arco de la Circasiana)

Fuente: Estudio “PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DE CINCO ESTACIONES Y CUATRO ÁREAS ESPECIALES DEL TRAZADO DEL METRO QUITO”. Lda. María Aguilera

Tabla 6.141 Ubicación de las cuatro áreas especiales del Metro Quito

AREAS ESPACIALES	SECTOR	DIRECCIÓN
Quitumbe	Quitumbe	Calle Pumapungo
Solanda	Solanda	Calles Barabara y Juan Escobar
El Calzado	El Calzado	Calle Circunvalación (Calle S12D y Calle B)
Panecillo	Panecillo	Calle Pomasqui y Punaes

Fuente: Estudio “PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DE CINCO ESTACIONES Y CUATRO ÁREAS ESPECIALES DEL TRAZADO DEL METRO QUITO”. Lda. María Aguilera

Cada área de estación del Metro Quito o área especial permitió diseñar una intervención diferente, según la metodología que se empleó en el proyecto. Un resumen de las unidades de excavación de prospección arqueológica proyectadas y excavadas se presenta en las siguientes tablas:

Tabla 6.142 Unidades de excavación proyectadas y excavadas por Estación

Estación	Tran-sectos	PL’s Proyec-tadas	PL’s Exca-vadas	PL’s No Exca-vadas	Cateos	Perfiles
Cocheras	10	34	17	17	4	-
Morán Valverde	-	1	1	0	-	1
El Recreo	2	15	10	5	-	-
San Francisco	2	11	11	-	5	-
El Ejido	2	20	17	3	-	-
Totales	**16**	**81**	**56**	**25**	**9**	**1**

Tabla 6.143 Unidades de excavación por Área Especial

Área Especial	Transectos	PL’s Excavadas	PL’s No Excavadas	Perfiles
Quitumbe	2	10	-	-
Solanda	2	6	-	-
El Calzado	2	10	1	-
Panecillo	1	10	-	1
Totales	**7**	**36**	**1**	**1**

Descripción de los trabajos de Laboratorio

Para el conjunto de evidencias materiales identificadas y recuperadas durante el estudio de campo, en el laboratorio se aplica un proceso para su análisis, fundamentado en una metodología apropiada.



El lavado del material cerámico –prehispánico, colonial y republicano-, lítico y otros; en esta actividad se tomaron todos los cuidados a fin de no alterar la decoración o características de los fragmentos, especialmente prehispánicos y coloniales. Se reconstruyeron los fragmentos que fueron posibles, con el objeto de lograr un mayor porcentaje del artefacto, para que facilite su análisis. Todo el material se ha rotulado con los códigos correspondientes, proceso seguido para todo el material cultural recuperado.

Se ha realizado el inventario del material cultural, para luego dibujar el material diagnóstico, prehispánico, colonial y republicano. Al mismo tiempo se están elaborando cuadros por áreas de estudio con el material cultural identificado.

Resultados

Como resultado de los trabajos realizados, a continuación se describen las intervenciones realizadas en cada estación o área especial.

ESTACIÓN SAN FRANCISCO

Tabla 6.144 Ubicación geográfica de la estación San Francisco

Abscisa	11+400 a 11+500	**Coordenada Central**	**N** 9975569.63	**E** 498358.46

Fuente: Estudio “Prospección arqueológica de cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro de Quito”. Lda. María Aguilera

Esta estación, es considerada como el área del trazado del Metro de sensibilidad arqueológica alta, dada su ubicación en el centro histórico y los antecedentes de investigaciones arqueológicas e históricas anteriores. Los trabajos se iniciaron en cuanto se dispuso la estrategia por los supervisores del MDMQ-UNMQ: Ing. Edmundo Moreno, e IMP, Msc. Alfredo Santamaría. quienes asistieron al inicio de los trabajos de campo, el día 27 de diciembre de 2011 y continuaron la supervisión los días que duraron los estudios.



Prospección Arqueológica de la plaza San Francisco – Cerramiento Sector Norte

Antes del inicio de los trabajos el equipo de arqueología se comprometió, mediante carta, a dejar la superficie de los sitios en los que se realizaron las unidades de excavación, en el mismo estado en que estuvieron antes de su intervención arqueológica, lo que verificaron los técnicos supervisores.

Para la investigación de esta estación se trazaron dos transectos paralelos a la línea de gradas de la acera de la calle Benalcázar, con sentido NE-SO. Debido a la sensibilidad arqueológica se estableció como punto de partida la excavación de un cateo (C1) en la acera de la esquina NE, ubicada en sentido diagonal a la entrada posterior del convento de la Iglesia La Compañía. Las pruebas de pala se distanciaron en cada transecto 10 m, y se intercalaron entre transectos. Otros cateos fueron excavados según los resultados obtenidos en las PL’s, pudiéndose caracterizar con ello de mejor forma el área a ser intervenida durante la construcción del Metro Quito.



En este sector la estrategia fue el cubrir la mayor superficie del área proyectada para la estación, minimizando, al mismo tiempo el área afectada por la prospección. Para ello se distinguieron dos sectores Norte y Sur, entre los cuales se excavó el Cateo 2 (C2).

Ocho de las once pruebas de pala registraron materiales culturales. En el sector Norte las PL's demostraron la presencia de una base (arenosa) y una sub-base (arenosa con inclusión de gravilla), de consistencia compacta. Estos suelos podrían haber elevado el nivel de la plaza en su sector Norte. En esta parte de la plaza actual las PL's registraron un estrato profundo de relleno de suelo oscuro con inclusión de fragmentos pequeños de ladrillos, depósito que es mucho más superficial en el sector Sur.

La excavación de cateos proporcionó una información muy valiosa para conocer los procesos por los que históricamente ha experimentado el área de la plaza. Se conoció con ello la diferencia del espesor de los rellenos en cada sector y la asociación de rellenos y estratos naturales, con los materiales culturales, reubicados o in situ. Los resultados del registro arqueológico se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 6.145 Unidades de excavación con registro de material cultural en la Estación San Francisco

Sector	PL/ Cateo	Material Cultural	Dep.	Nivel	Fecha
Norte	PL1	Huesos fáunicos, mullo moderno	2	42 cm b/s	27-12-2011
	PL2	Cerámica colonial, piedras areniscas, huesos fáunicos	1-2	39-58 cm b/s	27-12-2011
	PL5	Piedras areniscas	1	12-30 cm b/s	27-12-2011
Sur	PL7	Lasca de obsidiana, teja	2	15-32 cm b/s	28-12-2011
	PL8	Cerámica colonial	3	30-49 cm b/s	28-12-2011
	PL9	Cerámica aborigen	3	20-30 cm b/s	28-12-2011
		Cerámica aborigen, hueso fáunico	5	36-90 cm b/s	
	PL10	Cerámica colonial	2	24-37 cm b/s	28-12-2011
	PL11	Cerámica aborigen y colonial, mayólica, huesos fáunicos	3	26-65 cm b/s	28-12-2011
Norte	C1	Cerámica aborigen y colonial, concha, moneda, huesos fáunicos, obsidiana, canto rodado	1	24-28 cm b/d	27/12/2011
		Cerámica aborigen y colonial, obsidiana, conchas, hueso fáunicos		28-48 cm b/d	27/12/2011
	C2	Cerámica aborigen y colonial, huesos fáunicos	4	60-68 cm b/d	28/12/2011
Sur	C3	Cerámica aborigen y colonial, huesos fáunicos, vidrio	2	32-56 cm b/s	28/12/2011
		Cerámica aborigen y colonial, huesos fáunicos		49-68 cm b/d	28/12/2011
	C4	Cerámica aborigen y colonial, huesos fáunicos	2	34-54 cm b/d	29-12-2011
		Cerámica aborigen, huesos fáunicos	4	58-71 cm b/d	29-12-2011
	C5	Cerámica aborigen y colonial, huesos fáunicos, vidrio	2	24-43 cm b/d	29-12-2011

ESTACIÓN EL RECREO

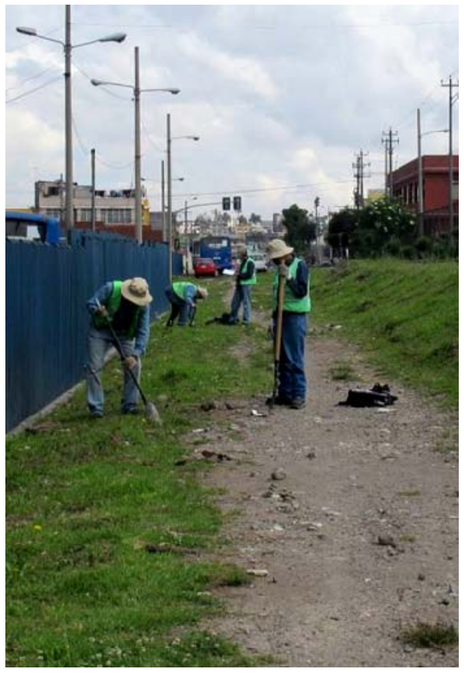
Tabla 6.146 Ubicación geográfica de la estación El Recreo

Abscisa	6+800 a 7+000	Coordenada Central	N 9972058.54	E 497675.34

Fuente: Estudio "Prospección arqueológica de cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro de Quito". Lda. María Aguilera

En esta estación la zona de prospección se ubicó a los dos costados de la vía férrea que se localiza entre la Terminal Trole El Recreo y los patios de talleres de El Trole. Se proyectaron inicialmente la excavación de 15 PL´s, de las cuales fueron excavadas 10, **con resultados todos negativos**, debido a la presencia de depósitos masivos de rellenos[72]. La ubicación de las pruebas de pala fue paralela a la línea férrea que cruza el sector, ubicándose dos transectos, cada uno con 5 de las PL´s excavadas.

[72] Las PL's no excavadas se justifican por la presencia en superficie de evidencias de movimiento de tierra y posteriores rellenos masivos.



Excavación de PL en el Transecto 2. estación El Recreo

Los rellenos consistieron en escombros combinados con basura moderna (plásticos, rocas, tejas, etc.).

ESTACIÓN MORÁN VALVERDE

Tabla 6.147 Ubicación geográfica de la estación Morán Valverde

Abscisa	1+900 a 2+100	**Coordenada Central**	**N** 9968949.55	**E** 494574.23

Fuente: Estudio “Prospección arqueológica de cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro de Quito”. Lda. María Aguilera

La estación está ubicada en la intersección de la avenida Rumichaca y Morán Valverde, en los predios de la Universidad Politécnica Salesiana (UPS) y una cancha deportiva. Una observación del área estableció que los suelos en el sector de la **UPS han sido severamente modificados** con la construcción de las instalaciones universitarias y se descartó la prospección de este sector. La observación del espacio ocupado por las canchas deportivas del conjunto habitacional permitió establecer que los primeros estratos están totalmente perturbados.



Panorámica de los predios de canchas deportivas de la Estación Morán Valverde

Para comprobar esta observación se realizó junto a la acera Oeste un perfil estratigráfico en el corte expuesto de los suelos del área de canchas. Este perfil de 1 m de ancho demostró que el estrato expuesto se compone de cangahua negra compacta masiva de 2 m de profundidad en el área expuesta.

Con el fin de comprobar la información estratigráfica proporcionada por el perfil, también se procedió a la excavación de una prueba de pala (PL1) en el interior del área de canchas, en su esquina SE, en las coordenadas UTM **N**9968947.41 y **E**494546.95. Esta unidad de excavación registró en sus primeros 32 cm la presencia de un depósito de relleno actual, de consistencia arenosa color café oscuro, con mezcla de fragmentos medianos y grandes de ladrillos; y, un segundo depósito que confirmó la presencia de cangahua negra, estrato culturalmente estéril.

ESTACIÓN EL EJIDO

Tabla 6.148 Ubicación geográfica de la estación El Ejido

Abscisa	14+070 a 14+270	**Coordenada Central**	**N** 9976849.25	**E** 500284.19

Fuente: Estudio “Prospección arqueológica de cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro de Quito”. Lda. María Aguilera

Esta estación se ubica en forma diagonal en el parque de El Ejido, desde la parte central de la acera de la calle 6 de diciembre (frente al teatro Prometeo), hasta un área cercana al arco de la Circasiana de este parque (intersección de la avenida Patria con la avenida Amazonas). La investigación de prospección arqueológica inició con la medición del perímetro del diseño de la estación y, con ello, se trazaron dos transectos con una separación de 26 m, en los cuales se ubicaron los puntos de las pruebas de pala, a 20 m cada uno.



Excavación de pruebas de pala en El Ejido

De las 20 PL's proyectadas, de forma intercalada entre transectos, 17 fueron posibles de excavar y **siete de éstas tuvieron resultados positivos**. Los resultados de registro positivo de material cultural contrastaron con la evidencias de hallazgos de material moderno (por ejemplo vidrio) en niveles más profundos, con lo cual se estableció que si bien los suelos son propios del sector, éstos están modificados o revueltos, habiéndose con ello superpuesto material cultural aborigen y colonial a material moderno. Con este antecedente se decidió no efectuar la excavación de cateos en el sector.

Tabla 6.149 PL positivas y material cultural registrado en Estación El Ejido

Estación/ Sector	PL/Cateo	Material Cultural	Dep.	Nivel	Fecha
El Ejido	PL2 (T1)	1 frag. de borde colonial	2		30-12-2011
	PL4 (T1)	3 frag de cerámica colonial, huesos fáunicos	2		
	PL5 (T1)	1 frag. de cerámica colonial	3	28 cm b/s	
	PL8 (T1)	1 obsidiana	1	13 cm b/s	
	PL3 (T2)	2 frag. de borde de cerámica aborigen 1 frag. de base de cerámica colonial 1 frag. de cerámica colonial 1 frag. de arcilla cocida de forma plana	2	60 a70 cm b/s	
	PL8 (T2)	6 frag. de cerámica colonial	2	65 cm b/s	
	PL9 (T2)	1 frag. de cerámica aborigen	2	60 cm b/s	

ESTACIÓN COCHERA QUITUMBE

Tabla 6.150 Ubicación geográfica de las Cocheras del Metro Quito

Abscisa	no aplica	Coordenada Central	N 9966977.69	E 493941.17

El área de Cocheras se refiere al sitio en el que las unidades del Metro Quito serán estacionados. Inicialmente se estimó 4.000m², para la ejecución del proyecto con ayuda de la UNMQ, establece un área de hasta 30.000 m^2. Sin embargo, la medición topográfica dio un resultado de más de 6 hectáreas o 60.000 m^2; medición que sumó las áreas de los lotes baldíos a ambos lados de la Av. Rumichaca. La ubicación de esta área es a ambos lados de la avenida Rumichaca, entre las avenidas Condor Ñan y Guayanayán, al Este de la Central de Transporte Terrestre "Quitumbe".



Lotes del sector Este del sitio Cocheras, Quitumbe

Por la información bibliográfica y lo amplio de la zona a prospectar se decidió bajar la densidad de pruebas de pala. Para ello se separaron los transectos 40 m y a las pruebas de pala dentro de los transectos, a 80 m. Con la nueva estrategia se cubrió un área superior a 10 hectáreas, con lo cual estamos caracterizando al sector en un área muy representativa. No obstante esta representatividad, de las 17 pruebas de pala excavadas, ninguna tuvo resultados positivos de registro de material cultural o rasgo arqueológico. **Únicamente dos de los cuatro cateos presentaron una muy baja densidad de material cultural**:

Tabla 6.151 PL positivas y material cultural registrado Estación Cochera Quitumbe

Estación/ Sector	PL/Cateo	Material Cultural	Dep.	Nivel	Fecha
Quitumbe	C1	1 Obsidiana	3		03-01-2012
	C2	1 Cerámica colonial	2	22 cm b/s	03-01-2012

Área Especial Quitumbe

Abscisa	0+600 a 0+650	Coordenada Central	N 9967626.51	E 494185.68

Fuente: Estudio "PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA DE CINCO ESTACIONES Y CUATRO ÁREAS ESPECIALES DEL TRAZADO DEL METRO QUITO". Lda. María Aguilera

Esta es la primera de las áreas especiales del trazado del Metro Quito, ubicada en la urbanización inmediatamente al norte de la Terminal Quitumbe, en la calle Pumapungo y en la unión de dos quebradas



Panorámica de la prospección arqueológica en AE Quitumbe

En esta área se delimitó un espacio de 400 m2, en cuyo perímetro se dispusieron 2 transectos y 10 pruebas de pala. Estas pruebas demostraron la ausencia de material cultural en el área, aun cuando su elección se produjo por la aparente no modificación moderna del área y su disposición en un sector en el que dos quebradas se unen.

Área Especial Solanda.

Tabla 6.152 Ubicación geográfica del área especial Solanda

Abscisa	3+520 a 3+570	Coordenada Central	N 9970109.32	E 495505.12

Fuente: Estudio "Prospección arqueológica de cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro de Quito". Lda. María Aguilera

Espacio que se ubica en un sector de canchas en las calles Barabara y Juan Escobar. Los transectos de prospección arqueológica se ubicaron fuera del perímetro de la cancha, en áreas verdes y de tierra afirmada. Las seis pruebas de pala que se excavaron demostraron que la composición de los suelos del sector son rellenos, **evidenciando la ausencia de material cultural.**



Panorámica del área deportiva del AE Solanda

Área Especial El Calzado

Tabla 6.153 Ubicación geográfica del área especial El Calzado

Abscisa	6+180 a 6+260	**Coordenada Central**	**N** 9971698.32	**E** 497161.44

Fuente: Estudio "Prospección arqueológica de cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro de Quito". Lda. María Aguilera

El Sector del parque de El Calzado se ubica en la margen Oeste de la quebrada, al Oeste del sector de El Recreo. El área prospectada contempló un transecto paralelo a la margen de la quebrada y otro con sentido longitudinal, ubicado entre la margen de la quebrada y la calle Circunvalación.



Panorámica del parque del AE El Calzado

Las 10 pruebas de pala posibles de excavar demostraron que el parque fue conformado por rellenos que incluyen escombros de demolición de construcciones modernas. Se evidenció la total ausencia de material cultural.

Área especial El Panecillo

Tabla 6.154 Ubicación geográfica del área especial Panecillo

Abscisa	9+970 a 10+020	**Coordenada Central**	**N** 9974575.28	**E** 497276.60

Fuente: Estudio "Prospección arqueológica de cinco estaciones y cuatro áreas especiales del trazado del Metro de Quito". Lda. María Aguilera

Esta área especial también ha sido dispuesta en un parque de forma longitudinal y con diferencia de niveles. Se pudo proyectar en esta zona un solo transecto que discurrió paralelo a la calle Pumapungo, a varios metros del límite Este del parque.



Panorámica del parque del sector de El Panecillo

En esta área especial también fue evidente la conformación de los suelos por rellenos sucesivos. Para comprobar esta composición de suelos se efectuó la definición de un perfil estratigráfico en un talud ubicado dentro del parque. **No hubo registro de material cultural alguno.**

Conclusiones

La UNMQ se ha ceñido a la legislación nacional y local al obtener los permisos correspondientes tanto para los estudios arqueológicos cuanto para las pruebas de campo en la Plaza de San Francisco en las oportunidades que se intervino. Se ha hecho el seguimiento técnico que este tipo de estudio amerita.

En la plaza de San Francisco, el área intervenida demuestra que los rellenos de dicha plaza son menos profundos mientras más al Sur se localizan las unidades de la prospección arqueológica, así como también la mezcla de los materiales culturales, habiéndose incluso registrado un posible rasgo en el que se asociaron cerámica colonial, cerámica aborigen y restos fáunicos. Este registro demuestra que el área Norte de la plaza fue elevada mediante rellenos de mayor espesor, para lograr su horizontalidad.

El hallazgo de una sección de adoquinado, 32 cm bajo el nivel actual, en la PL7, cuyos elementos están conformados casi perpendicularmente a la trama actual de la plaza, nos indica que la plaza tuvo varias intervenciones y para ir conformando las plataformas se colocaron rellenos. Según las fotografías de 1930, para esta época ya había sufrido varios cambios, uno de ellos con espacios verdes, caminerías (parque), y una calle que bordeó la grada circular que permite el actual ingreso al atrio, posteriormente fue remplazado, quizá, por el adoquinado actual, los cambios de la plaza también implican cambios en la ubicación de la pileta.

Cabe recalcar que el sentido de las piedras del empedrado más temprano (PL7) es distinto al sentido actual de las piedras, lo cual indica que existió un empedrado anterior en la plaza y es la evidencia de las caminerías cuando fue parque, como se aprecia en la fotografía siguiente:



Adoquinado en el fondo de la PL7 (32 cm b/s) Estación San Francisco

Por otra parte, el registro de un nivel de compactación de fragmentos grandes a medianos de ladrillos posicionados horizontalmente, algunos de ellos, como en el Cateo 5, rodeados del mortero que unió a estos fragmentos. Este ladrillo es un elemento común en todas las unidades de excavación, siendo el estrato que lo contiene mucho más profundo hacia el Norte de la Plaza. Es posible que la plaza fuera en algún tiempo conformada por un piso de ladrillos, o son parte también de la época cuando se diseño el parque, estos fueron deteriorándose y al cambiar su diseño sus fragmentos menores incorporándose a la matriz de suelos subyacentes. Este piso más temprano construido con ladrillo estuvo dispuesto inmediatamente sobre el suelo natural del sector, como lo que demuestran los registros en cada caso. **Estas evidencias en el área de la estación San Francisco caracterizan una Sensibilidad Arqueológica ALTA.**

Las áreas de las estaciones de **El Recreo y Morán Valverde** demostraron estar conformadas por rellenos de escombros. **La Sensibilidad Arqueológica en estas áreas es NULA.**

El área excavada de la estación **El Ejido** se interpreta como suelos naturales removidos. El hallazgo de una variedad de materiales culturales (cerámica aborigen, cerámica colonial y huesos fáunicos) evidencia una posible existencia de asentamientos prehispánicos y coloniales en la zona, sin haberse determinado la presencia de rasgos o materiales in situ. Por este registro arqueológico se determina a la zona **con una Sensibilidad Arqueológica BAJA.**

La Estación denominada como **Cocheras** únicamente evidenció cerámica colonial (1) y obsidiana (1), en una zona en la que fue evidente la ocupación histórica del área, debido a la presencia de una zona con empedrado y una

base de pilar con características de épocas históricas tardías. Sin embargo, esta amplia área (hasta 26 has. considerando los terrenos de las cooperativas dueñas de varios lotes amplios) tiene el potencial de haber sido utilizada en prácticas culturales agrícolas ancestrales, que pudieron incluir la tecnología agrícola de camellones. Debido a este potencial se determina a la **zona con una Sensibilidad Arqueológica BAJA.**

Todas las áreas especiales intervenidas están conformadas por suelos alterados y redepositados, sin registro de material arqueológico, colonial o histórico alguno. Por ello su Sensibilidad Arqueológica **se determina como NULA.**

Finalmente, los estudios histórico, arqueológico y paleontológico que se llevan a cabo en el trazado de la primera línea del Metro - PLMQ, y en especial en la Plaza de San Francisco, aseguran la conservación de nuestro patrimonio y permiten prevenir cualquier alteración en los procesos de construcción y operación del Metro de Quito, mediante estudios complementarios y la elaboración de planes de manejo y mitigación inherentes al caso de estudio que se están realizando en forma simultánea

Recomendaciones

Se recomienda para futuras intervenciones arqueológicas en el marco de los trabajos de mitigación de los impactos en el orden cultural, que podrían provocar los trabajos de análisis en campo y la construcción del Metro Quito, las siguientes medidas:

- Efectuar la excavación arqueológica en área, en todo el espacio del diseño de la estación de la plaza de San Francisco y unidades de excavación en las áreas de la estación de El Ejido, por lo menos con seis meses de anticipación al inicio de los trabajos de construcción del Metro de Quito.

- Realizar el monitoreo arqueológico durante la remoción de suelos en las áreas de todas las estaciones, áreas especiales y Cocheras. Para este efecto, se deberá contratar, para el proceso de construcción, tres arqueólogos que monitorearán las áreas Sur, Centro y Norte de la PLMQ.

PATRIMONIO EDIFICADO PARA LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

Se han realizado múltiples estudios interdisciplinarios de acuerdo a las directrices de UNESCO, normativa nacional e internacional y ordenanzas metropolitanas, con la colaboración de varias instancias municipales. Los estudios revelan los siguientes resultados:

Geológico y Geofísico: El CHQ está en su mayoría sobre la formación cangagua que es un suelo de muy buenas características mecánicas para cimentaciones y obras subterráneas**.**

Hidrológico: Los acuíferos y niveles freáticos no son incidentes para el Metro, se encuentran a profundidades mayores a los niveles de implantación de las estaciones y del túnel del Metro.

Quebradas: Hay solamente dos antiguas quebradas: 1- Jerusalen, actualmente el Bulevar de la 24 de Mayo y 2.- De Manosalvas, actual calle Mejía, que no comprometen la construcción del Metro ya que actualmente se encuentran consolidadas.

Estudio del Estado Actual de Edificaciones:

- Se han estudiado 3.086 predios en el área de influencia del trazado de la Primera Línea del Metro de los cuales 773 edificaciones se ubican en el CHQ y éstas se clasifican así :

- 1 terreno baldío

- 678 con daños leves. (Fisuras en enlucidos y falta de mantenimiento)

- 48 con daños moderados (Fisuras que no comprometen la estabilidad estructural)

- 6 con daños parciales en sus estructuras y que ameritan la intervención de sus propietarios, de éstas, son patrimoniales los siguientes: el Hospital San Lázaro, sector occidental a la calle Bahía. El antiguo Colegio san Luis Gonzaga y el Monasterio de la Concepción en el sector occidental hacia la calle Benalcázar.

- Las iglesias y edificios públicos ubicados dentro del área de influencia del trazado del Metro están reforzados y en muy buen estado de conservación y son: Santa Clara, Carmen Alto, San Francisco, La Compañía, Vicepresidencia de la República, Palacio de Gobierno, Carmen Bajo y Regimiento Quito Nro 2.

6.7 Estudio del patrimonio edificado para la primera línea del Metro de QUITO

6.7.1 Antecedentes

La UNESCO y el Comité del Patrimonio Mundial, en la II Sesión el 8 de septiembre de 1978, inscribió a la Ciudad de Quito en la lista del Patrimonio Mundial confirmando su valor excepcional y universal por lo que es obligación directa del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, proteger este bien cultural para beneficio de la humanidad….. Per se.

6.7.2 Introducción

El trazado de la Primera Línea del Metro de Quito y su área de influencia cruzan el centro histórico de Quito y su núcleo central por lo que es menester estudiar minuciosamente el estado actual de cada componente del patrimonio edificado civil, religioso y público.

6.7.3 Intervenciones previstas en el Centro Histórico de Quito

Construcción de una estación subterránea, en la parte este de la Plaza de San Francisco, un acceso peatonal (Boca de entrada y salida de usuarios del Metro) en la plazoleta de Santa Clara, paralelas a la calle Benalcázar.

Construcción mediante el método convencional, de un túnel de 9,40 metros de diámetro en una longitud aproximada de 3.5 Km desde el Cementerio de San Diego hasta el parque de La Alameda

Construcción de cinco sitios especiales: Una salida de emergencia en la calle Bahía y Villavicencio. Un pozo de ventilación en la calle Sucre, frente a la Plaza de San Francisco. Un pozo de bombeo en edificación de las calles Manabí y Guayaquil. Un pozo de ventilación en casa ubicada en las calles Oriente y Antepara. Un pozo de ventilación en el sector de las calles Juan Montalvo y Av Colombia.

6.7.4 Metodología

El metodología seguida para el desarrollo del Estudio del Patrimonio Edificado para la Primera Línea del Metro de Quito, ha consistido en la ejecución de las siguientes actividades:

- Cumplir estrictamente las Directrices Prácticas para la Aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial, UNESCO, Comité Intergubernamental de Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural. (Noviembre 2011)
- Análisis de los estudios de soporte referidos al área de incidencia de la PLMQ en el Centro Histórico de Quito.
- Determinación de “Áreas de Protección” en el tramo del trazado comprendido entre La Villaflora, sector cercano a la estación de La Magdalena y la estación de la Universidad Central.
- Clasificación y evaluación de edificaciones de acuerdo a tipología y características relacionadas con el inventario del patrimonio edificado de Quito.
- Determinación del estado actual del patrimonio edificado ubicado en el trazado de la PLMQ.
- Evaluación de edificaciones con patologías en elementos y sistemas estructurales, clasificadas en mal estado o inminente estado ruinoso.
- Análisis de resultados y elaboración del informe del estudio.

6.7.5 Resultados

Estudios de soporte en el área de influencia de la PMLQ

Se han realizado múltiples estudios interdisciplinarios de acuerdo a las directrices de UNESCO, normativa nacional e internacional y ordenanzas metropolitanas, con la colaboración de varias instancias municipales. Los estudios revelan los siguientes resultados:

Geológico y Geofísico: El CHQ está en su mayoría sobre la formación cangagua que es un suelo de muy buenas características mecánicas para cimentaciones y obras subterráneas**.**

Hidrológico: En la mayor parte del trazado del Metro, los niveles freáticos se encuentran por encima de los niveles de implantación de las estaciones y del túnel del Metro, por lo que su incidencia puede ser de importancia.

Quebradas: Hay solamente dos antiguas quebradas: 1- Jerusalén, actualmente el viaducto, Bulevar de la 24 de Mayo y 2.- De Manosalvas, actual calle Mejía, y un corto ramal en la actual avenida Pichincha, que no comprometen la construcción del Metro ya que actualmente se encuentran consolidadas.

Estudio del Estado Actual de Edificaciones:

- Se han estudiado 3.086 predios en el área de influencia del trazado de la Primera Línea del Metro de los cuales 773 edificaciones se ubican en el CHQ y éstas se clasifican así :
- 1 predio baldío
- 678 con daños leves. (Fisuras en enlucidos y falta de mantenimiento)
- 48 con daños moderados (Fisuras que no comprometen la estabilidad estructural)
- 6 con daños parciales en sus estructuras y que ameritan la intervención de sus propietarios, de éstas, son patrimoniales los siguientes: el Hospital San Lázaro, sector occidental a la calle Bahía y Villavicencio. El antiguo Colegio San Luis Gonzaga y el Monasterio de la Concepción en el sector occidental hacia la calle Benalcázar. Tres inventariadas: Ex teatro Pichincha y dos viviendas particulares.



Panorámica del Hospital San Lázaro



Detalle de daños al interior del Hospital San Lázaro

- Es menester indicar que las iglesias y edificios públicos ubicados dentro del área de influencia del trazado del Metro están reforzados y en muy buen estado de conservación y son: Santa Clara, Carmen Alto, San Francisco, La Compañía, Vicepresidencia de la República, Palacio de Gobierno, Carmen Bajo y Regimiento Quito Nro 2.

6.7.6 Conclusiones

El CHQ está en su mayoría sobre cangagua, suelo de muy buenas características mecánicas para cimentaciones y obras subterráneas. Los suelos clasificados según el SUCS como SM y ML, y como A-2-4 y A-4 según el sistema AASHTO, son calificados como materiales “aptos” para ser utilizados en la construcción de vías superficiales y subterráneas.

Adicionalmente categorizados como Qcz, depósito de cangahua: compuesto por arenas-limosas y limos-arenosos de color habano, consolidado, con pómez diseminada, de compacidad media, estratos clasificados mayoritariamente como suelos tipo SM según el SUCS, y a profundidades de 114 m (EPMAPS)

Con las siguientes características.

- Humedad natural: 5.5 a 19.9%
- Humedad óptima: 12.6 a 20 %
- Densidad máxima: 1.627 a 1.807 t/m3

Prueba de su bondad estructural son los cientos de kilómetros de alcantarillado que en los últimos treinta años se han construido en Quito, y alrededor de dos kilómetros en el CHQ, sin que se hayan evidenciado daños en las edificaciones.

- Debido a que las quebradas se encuentran consolidadas, por ser parte del sistema vial actual, Av. 24 de Mayo, calles Benalcázar entre calles Sucre y Espejo, calles Manabí y Guayaquil en el sector de la Plaza del Teatro, y a que los niveles freáticos están ubicados a profundidades mayores a 60 m, la construcción y operación del Metro de Quito no producirá afectaciones por estas condiciones.
- La edificaciones civiles, monumentales y religiosas del CHQ están reforzadas, en muy buenas condiciones y no serán afectadas por la construcción del Metro de Quito, esto se debe a que el MDMQ-FONSAL, actual Instituto Metropolitano de Patrimonio, desde 1989 ha aplicado procesos de conservación y restauración de todas las edificaciones que se encuentran inventariadas, y de modo especial en el Centro Histórico de Quito.

- Las afectaciones en el CHQ serán leves en el proceso constructivo del Metro y no durarán más allá de seis meses. Básicamente comprenderá generación de polvo y ruidos debido a los procesos propios de la construcción. Dichas afectaciones se presentarán en tres sitios específicos del CHQ: Estación, en el sector este de la plaza de San Francisco, acceso en la casa esquinera de las calles Benalcázar y Sucre; y plazoleta de Santa Clara.

- MUY RELEVANTE: Los estudios, construcción y operación del Metro de Quito, mantendrán los valores culturales y naturales, sin que exista ninguna amenaza, daño o pérdida del Valor Universal Excepcional, la integridad y/o la autenticidad que justificaron la inscripción del bien en la Lista del Patrimonio Mundial de la “Ciudad de Quito”. (Basado en las Directrices Prácticas de UNESCO).

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 7

ÁREAS DE INFLUENCIA

7.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA
7.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA
7.3 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA
7.4 CONCLUSIONES SOBRE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 7
ÁREAS DE INFLUENCIA

ÍNDICE DE CONTENIDO

7. ÁREAS DE INFLUENCIA 7-1

7.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA 7-1
7.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) 7-1
7.2.1 Fase constructiva 7-1
7.2.2 Fase de operación y mantenimiento 7-3
7.3 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII) 7-4
7.3.1 Fase constructiva 7-4
7.3.2 Fase de operación y mantenimiento 7-5
7.4 CONCLUSIONES SOBRE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA 7-7
7.4.1 Conclusiones sobre el área de influencia directa 7-8
7.4.2 Conclusiones sobre el área de influencia indirecta 7-8

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 7.1: Actividades y fases consideradas a efectos de definición del AID 7-2
Cuadro 7.2: Geología posiblemente afectada directamente por el proyecto 7-2
Cuadro 7.3: Acuíferos posiblemente afectados directamente por el proyecto 7-3
Cuadro 7.4: Quebradas posiblemente afectadas directamente por el proyecto 7-3
Cuadro 7.5 Población beneficiada por el proyecto 7-6
Cuadro 7.6 Población beneficiada indirectamente por el proyecto 7-6
Cuadro 7.7 Variables y criterios para la delimitación de las áreas de influencia directa e indirecta 7-7
Cuadro 7.8: Influencia del proyecto Metro Quito 7-9

7. ÁREAS DE INFLUENCIA

7.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA

La determinación de las áreas de influencia para cualquier proyecto de ingeniería está marcada por el alcance geográfico y por los cambios o alteraciones (impactos). Dichas áreas fueron establecidas en función de las fases más relevantes del proyecto en las cuales hay mayor generación de impactos ambientales: construcción y operación.

El área de influencia se la clasifica en directa e indirecta. El área de influencia directa es aquella en donde se manifestarán los impactos directos de la actividad, tanto en la fase constructiva como en la operación del Metro. El área de influencia indirecta está determinada por los posibles impactos secundarios a manifestarse hacia fuera de los límites del área de influencia directa.

La metodología aplicada utiliza, en primer lugar, una apreciación cualitativa de las áreas de influencia, en función de las actividades a ser desarrolladas en el proyecto. Posteriormente, se realiza un análisis para cada uno de los componentes en estudio, en función del cual se estima la distancia, a partir del sitio de implantación de obras, hasta dónde podría haber influencia de dichas tareas sobre los elementos ambientales considerados.

Finalmente, se sintetiza la información considerando como área de influencia directa al espacio físico en donde se prevén los impactos directos por efecto de la ejecución de las obras; y para el área de influencia indirecta se toma como referencia la mayor distancia que, en función del análisis individual de cada componente ambiental, se haya identificado.

7.2 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

7.2.1 Fase constructiva

Para determinar el área de influencia directa, se utilizan criterios geográficos como aquellos sitios dentro del área de construcción del proyecto que son afectados directamente; para definir esta área se utilizó una de las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica, como son las áreas de incidencia o mapa de distancias.

El AID corresponde a todos aquellos espacios físicos donde los impactos se presentan de forma evidente, entendiéndose como impacto ambiental a la alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en un componente del medio, consecuencia de una actividad o acción (Conesa, 1997: 25 y ss).

El Área de Influencia Directa (AID) se define así como el medio circundante inmediato donde las actividades de construcción del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito inciden directamente y será aquella en la cual se implantará toda la infraestructura necesaria o servirá de manera temporal para su implantación.

Para el componente físico se considera la posible afectación a los suelos donde habrá movimiento de tierras; para el componente biótico la posible afectación de la vegetación y la fauna; para el componente social la posible afectación de viviendas, terrenos, vías de acceso, áreas comunitarias en caso de intervenir áreas verdes; para el componente arqueológico la posible afectación de patrimonio cultural que pueda existir por el movimiento de tierras.

Por estas razones, en el caso del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito se ha establecido como área de influencia directa a todas aquellas zonas que serán alteradas o intervenidas para la construcción del proyecto, y que corresponden a las siguientes fases y actividades:

Cuadro 7.1: Actividades y fases consideradas a efectos de definición del AID

Preparación	Retiro de propiedades e infraestructura Reubicación de infraestructura y propiedades Adecuación y uso de patios de maquinarias Adecuación y uso de instalaciones auxiliares Preparación de escombreras* Adecuación y uso de campamentos Abastecimiento de agua, energía y servicio Transporte y almacenaje de materiales
Construcción de túneles	Movimiento de tierra Sostenimiento y revestimiento Drenaje Retiro y disposición de escombros Colocación del sistema ferroviario e instalaciones
Construcción de estaciones y pozos	Movimiento de tierra Obras civiles Instalaciones y servicios Drenaje Obra de arte Retiro y disposición de escombros
Construcción de cocheras	Movimiento de tierra Obras civiles Instalación y servicios Retiro y disposición de escombros
Desmovilización	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones Limpieza y rehabilitación

Fuente: Elaboración propia

** Para el caso de quebradas propuesta como escombreras, mas no para las escombreras ya en operación.*

La determinación del área de influencia directa para esta fase del proyecto de acuerdo a los componentes posteriormente analizados deberán tomar en cuenta que los sitios de intervención directa en superficie son las 15 estaciones previstas en la descripción del proyecto, más las áreas previstas como sitios de escombrera (en el caso de quebradas), con un zona buffer de intervención en cada una de ellas de aproximadamente 50 metros alrededor del perímetro establecido en el diseño de cada estación. Es en esta zona en donde se efectuarán todas las actividades mencionadas y en donde se verificarán los aspectos ambientales significativos del proyecto, incluyendo modificaciones en el paisaje.

En el caso específico de los pozos para ventilación, por ser estructuras menores, se considera que el área de influencia directa será el sitio mismo del pozo más una zona buffer de 10 m a la redonda.

Adicionalmente hay que considerar que a lo largo del túnel subterráneo no se evidenciarán impactos previsibles sobre las áreas superficiales en donde se encuentra infraestructura y viviendas a lo largo de la línea de implantación del proyecto. Por tal razón, en este caso se considera que el área de influencia directa está limitada a la zona de perforación subterránea, en donde los únicos elementos a ser afectados directamente tienen que ver con los recursos suelo y, posiblemente, agua, en razón de la presencia de acuíferos subterráneos.

En el sector de perforaciones del túnel y pozos de ventilación, el área de influencia geológica directa está relacionada íntegramente con el material a ser extraído del túnel, tal como se describe en el Mapa Geológico en el Anexo 1, lo que en su mayoría es cangahua, calculándose la extracción de suelos a profundidades entre 30 y 40 m en la que la composición litológica de las rocas no se verá sustancialmente alterada, ni en superficie ni en profundidad por la perforación de túneles y pozos de ventilación. La demás infraestructura del proyecto no tendrá ningún efecto en relación al componente geológico.

Cuadro 7.2: Geología posiblemente afectada directamente por el proyecto

LITOLOGÍA	FORMACIÓN	ERA
Depósito coluvial	-	Holoceno - Cuaternario
Relleno artificial	-	-
Cangahua sobre sedimentos Machángara	-	-
Depósito lagunar de ceniza	Cangahua	Cuaternario
Aglomerado, lava indiferenciada	Volcánicos del Pichincha	Cuaternario
Cangahua sobre volcánicos del Pichincha	-	-

Fuente: Elaboración propia

Quito se encuentra atravesado por un sistema de fallas, que se inicia a la altura de la población de Tambillo al sur y avanza hacia el norte hasta San Antonio de Pichincha, por tanto las áreas de influencia son las diferentes fallas geológicas presentes en la ciudad y las diferentes unidades geológicas que atraviesan el área de estudio.

Conforme al tipo de proyecto, se podría esperar alguna implicación de las actividades sobre los acuíferos de agua dulce al ser alcanzado el nivel freático.

Cuadro 7.3: Acuíferos posiblemente afectados directamente por el proyecto

ACUÍFERO
Centro Norte Directa
Centro Norte Lateral
Quito Norte
Quito Centro
Quito Sur FL
Quito Sur FP

Fuente: Elaboración propia

El componente agua es un elemento dinámico en el entorno del proyecto, y por lo tanto su área de influencia es de suma importancia para la gestión ambiental del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito.

El Área de Influencia Directa del componente hidrológico está compuesta por todos los cursos de agua que atraviesa el trazado del proyecto y que sufren alteraciones con el desarrollo del mismo. En este contexto también se ven afectadas las quebradas que han quedado debajo de la ciudad, y que sus cauces han sido desviados y recogidos a través de colectores a lo largo de la ciudad. Los posibles daños que se puedan presentar a los colectores son las fisuras de éstos y el hundimiento de los mismos.

Cuadro 7.4: Quebradas posiblemente afectadas directamente por el proyecto

FLANCO OCCIDENTAL	FLANCO ORIENTAL
Q. Atucucho	Q. Manosalvas
Q. Pulida Grande	Q. Jerusalén
Q. San Lorenzo	Q. San Isidro
Q. De las Delicias	Q. Tsinyacu
Q. Yacupugru	Q. de la Funeral
Q. La Concepción	Q. Rosario
Q. San Isidro	Q. del Guabo
Q. Caicedo	Q. Rumichaca
Q. Manosalvas	Q. de la Comunidad
Q. Jerusalem	Q. Miraflores
Q. Rumichaca	Q. Luluncoto
Q. de la Comunidad	Q. Chiriyacu
Q. Vásconez	Q. Pucanacha
Q. Miraflores	Q. Clemencia
R. Machángara	Q. San Bartolo
Q. San Bartolo	Q. El Tránsito
Q. El Tránsito	Q. Shanshayacu
Q. El Colegio	Q. Ortega
Q. EL Calvario	Q. de la Granja
Q. El Rosario	Q. El Rosario
	Q. San Isidro

Fuente: Elaboración propia

El principal elemento considerado para determinar la extensión del Área de Influencia Directa es la correlación del trazado y profundidad del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito con el curso de la línea y, los colectores existentes y niveles freáticos de los acuíferos atravesados por el proyecto.

Desde el punto de vista socioeconómico, el área de influencia directa está representada por la infraestructura destinada para viviendas, actividad comercial y servicios públicos junto a las vías inmediatamente aledañas a los sitios de obras en superficie.

Por otro lado, se considera como Área de Influencia Directa del componente cultural y patrimonial aquellas áreas donde habrá:

- Afectación directa al subsuelo, sea por excavación, construcción u otro tipo de uso, debido a la posible presencia de restos culturales de importancia en dichas zonas, principalmente en el sector del centro histórico de la ciudad por tratarse de un sitio de mucho valor cultural; y,
- Afectación hacia edificaciones y espacio de gran importancia arqueológica, histórica y cultural.

7.2.2 Fase de operación y mantenimiento

En esta fase se contempla una disminución de los potenciales impactos proyectados en la fase constructiva y permanecen las áreas expuestas intervenidas que funcionan como accesos y facilidades para el funcionamiento del metro subterráneo. Se contemplan las siguientes subfases y actividades.

Operación	Funcionamiento de la línea Operación de estaciones Operación de cocheras Conservación y mantenimiento
Actividades auxiliares	Contratación de personal Abastecimiento Manejo de desechos Movilización

7.3 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

Se considera como Área de Influencia Indirecta (AII) aquellas zonas alrededor del área de influencia directa en donde se podrían evidenciar impactos de tipo indirecto por las actividades del proyecto. Estas zonas pueden definirse como zonas de amortiguamiento con un radio de acción determinado, y su tamaño puede depender de la magnitud del impacto y el componente afectado. En este sentido, la determinación del área de influencia indirecta es variable, según se considere el componente físico, biótico o socio-económico y cultural; e incluso dentro de cada uno de estos componentes el área de influencia indirecta puede variar según el elemento ambiental analizado, particularmente para la fase constructiva.

Con este antecedente, a continuación se presenta el análisis de cada uno de los elementos considerados en la determinación del área de influencia indirecta para la fase de construcción:

7.3.1 Fase constructiva

Áreas de influencia indirecta - medio físico

En lo referente al componente físico, el área de influencia indirecta tiene que ver con el paisaje de las inmediaciones del área del proyecto, con sus componentes suelo, aire y agua. A continuación se realiza la identificación del área de influencia indirecta para cada uno de los elementos del medio físico:

RUIDO Y CALIDAD DE AIRE

Para determinar el área de influencia indirecta se consideran los elementos ruido ambiente y emisiones, en los alrededores de las áreas de afectación superficial, esto es en las 15 estaciones y en los sitios destinados como escombreras (generalmente dadas por construcción de carreteras y utilización de vehículos y maquinaria pesados)

Para el ruido ambiente, el área de influencia indirecta se determinó en relación a los niveles de presión sonora previstos, entre el rango de 66 dB(A) y 45 dB(A), de acuerdo a los límites permisibles que constan en la reglamentación ambiental.

De conformidad con la información de línea base y de los equipos y maquinarias a ser utilizados e instalados en el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, se estima que dichos niveles de ruido se presentarán en una franja de aproximadamente 50 m fuera del área de influencia directa. Sin embargo, este dato debe confirmarse una vez que estén en ejecución las actividades constructivas; tan sólo en ese momento se podrá establecer con certeza el área de influencia indirecta.

La misma consideración se hace para el caso de las emisiones atmosféricas. Particularmente se consideran aquellas a ser producidas por la maquinaria que va a estar operando durante la fase constructiva. De igual manera, se estima que en la misma franja de aproximadamente 50 m fuera del área de influencia directa la dispersión de los gases genere valores por debajo del límite permisible. Nuevamente, estos valores deberán ser confirmados mediante el monitoreo durante la fase constructiva.

Únicamente en el caso de los pozos de ventilación, por ser estructuras menores, se considera que el área de influencia indirecta corresponde a una franja de 25 m alrededor de los límites del área de influencia directa.

Para el transporte de material pétreo y tierras, se considera las rutas de evacuación desde los pozos de desalojo hacia las escombreras como áreas de influencia, siendo la el ancho de la vía el AID y 50 m a los lados de la vía el AII por la generación de ruido y material particulado, posiblemente (PM 2,5 y PM 10).

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Las actividades del proyecto influyen directamente en los componentes geológico y geotécnico, sin embargo esta influencia no se manifiesta, en términos espaciales, más allá del límite inmediato de intervención.

GEOMORFOLOGÍA Y PAISAJE

Por las características propias del proyecto, el área de influencia indirecta del componente geomorfológico y paisaje, tendrá un radio de acción en el contorno donde se realicen trabajos de remoción de estructuras o edificaciones existentes, y de los sitios donde se depositen los escombros producidos. Hay que señalar que el abastecimiento de agua, energía y demás servicios generará un radio de influencia indirecto en el paisaje dependiendo de los métodos a utilizar en ese proceso.

SUELOS Y CALIDAD DE SUELOS

Los cambios de uso de suelo por la remoción de infraestructura existente, áreas verdes y/o pérdida de suelo húmico, podrían favorecer eventos dinámicos sobre los suelos como son deslizamientos y erosión. Bajo estas consideraciones, se toma como área de influencia indirecta a los terrenos alrededor de las áreas de influencia directa, en una franja de hasta unos 50 m.

HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA Y CALIDAD DEL AGUA

El Área de Influencia Indirecta considera las zonas donde los afloramientos de los acuíferos afectados por el proyecto puedan aportar agua contaminada hacia masas de agua superficial o en tierra.

También se incluye dentro de esta área a las zonas afectadas por causa de los escombros generados como resultado de los trabajos de construcción del proyecto, así como de las operaciones de carga, transporte y disposición de los mismos, que pueden contaminar el agua proveniente de la lluvia o del uso de agua en su manejo, que luego por escorrentía puede afectar a suelos u otras masas de agua.

Áreas de influencia indirecta - medio biótico

Para el componente biótico, el área de influencia indirecta tiene que ver con las condiciones de la flora y fauna, con relación a las actividades del proyecto.

VEGETACIÓN

La vegetación existente en el Área del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito corresponde a zona urbana, con la presencia de especies de plantas vasculares sembradas con fines ornamentales en parques, parterres y áreas verdes.

Aparte de las pocas plantas y árboles que serán removidos en el área de influencia directa, el único impacto probable adicional podría ser la acumulación de material particulado (polvo) sobre las hojas de las plantas en las cercanías del área de afectación. Por tanto, se considera que el área de influencia indirecta, por efectos de este posible impacto, sería una franja de unos 10 m en los alrededores del área de influencia directa, en los sitios con presencia de vegetación.

FAUNA

El área de influencia indirecta para la fauna se define en función de la posible afectación, sobre todo a las aves, que son los animales más representativos, por efecto del ruido fuera de los límites del área de influencia directa de las obras civiles. Esta probable afectación se estima en una franja de aproximadamente 50 m alrededor de los límites del área de influencia directa, por lo que esta zona se consideraría como el área de influencia indirecta.

Áreas de influencia indirecta - medio socioeconómico

Para el componente social, el área de influencia indirecta de la fase constructiva es la zona de afectación a personas dentro del Distrito Metropolitano de Quito, en el radio de acción alrededor de las obras del proyecto, por circulación y ruido de maquinaria, vehículos, personal, demandas de servicios y cambios socioeconómicos.

Por tanto, se consideran como áreas de influencia indirecta a todos los barrios de los alrededores de las estaciones y de las escombreras.

Áreas de influencia indirecta - componente cultural

En el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito no se realizarán más movimientos de tierras que los identificados en el área de influencia directa, por lo que no existiría la posibilidad de una afectación indirecta al recurso arqueológico.

7.3.2 Fase de operación y mantenimiento

El área de influencia indirecta para la fase de operación y mantenimiento es prácticamente nula para los componentes físico y biótico, en razón de que las condiciones operativas del Metro no tendrán ninguna implicación sobre los elementos suelo, aire, agua, flora y/o fauna, fuera de los límites inmediatos de la infraestructura del proyecto.

Por el contrario, desde el punto de vista socioeconómico el área de influencia indirecta durante la fase de operación y mantenimiento del Metro tiene que ver con la oferta del servicio a la ciudadanía, por lo que corresponde a toda la zona geográfica poblada que se beneficia directamente con la ejecución del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, y por los efectos que la actividad pueda generar. Estos efectos pueden ser de movimiento de personas o vehículos, de demanda de servicios, de empleo y actividades relacionadas a las operaciones del proyecto.

En otras palabras, se habla de área de influencia social para referir el área geográfica en la que su población será afectada, positiva o negativamente, por las actividades de implementación de la Primera Línea del Metro de Quito. Los factores que definen la mayor o menor afectación social son: cercanía física al área del proyecto y áreas de operación, uso y dependencia de vías e infraestructura que serán utilizados, removidos y creados en relación a la actividad, y la influencia económica directa por las actividades a desarrollarse por el proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito.

De acuerdo al criterio expresado se pueden mencionar como Áreas de Influencia Indirecta a las parroquias y barrios urbanos del Distrito Metropolitano de Quito.

Cuadro 7.5 Población beneficiada por el proyecto

ADMINISTRACIONES ZONALES	PARROQUIAS URBANAS
Zona Centro (Manuela Sáenz	Centro Histórico Itchimbía La Libertad Puengasí San Juan
Zona Sur (Eloy Alfaro)	Chilibulo Chimbacalle La Argelia La Ferroviaria La Magdalena La Mena San Bartolo Solanda
Zona Equinoccial (La Delicia)	Carcelén Comité del Pueblo Cotocollao El Condado
Zona Norte (Eugenio Espejo)	Belisario Quevedo Cochapamba Concepción Iñaquito Jipijapa Kennedy Mariscal Sucre Rumipamba San Isidro del Inca
Zona Quitumbe	Chillogallo Guamaní La Ecuatoriana Quitumbe Turubamba

Fuente: Elaboración Propia

Las áreas mencionadas son cercanas al área de implementación del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito; comparten las mismas vías de movilización y zonas de potencial desarrollo de infraestructura de servicios, y serán influenciadas por las actividades asociadas generadas por el proyecto como el servicio, la oferta de empleos, intercambio comercial, cambio de actividades económicas, impactos culturales, nuevas costumbres.

El Área de Influencia involucra diversas actividades que se verán afectadas por incremento de la movilidad de la población hacia los sitios aledaños al Metro. En un enfoque arquitectónico, en las áreas de influencia indirecta se va a presenciar el incremento de edificaciones, con estructuras de gran tamaño y habrá modificaciones en el uso del suelo actual al utilizarse zonas donde actualmente no se ha construido.

Recibirán una influencia también los espacios urbanos abiertos debido a la presencia de las estructuras requeridas para el funcionamiento la Primera Línea del Metro de Quito.

En cuanto al transporte y movilidad, esto tiene relación con la red de transporte colectivo tradicional. Además, como consecuencia del uso del Metro se va a incrementar la movilidad y disminuirá el tránsito en superficie, atenuando el tráfico vehicular.

El Área de Influencia Indirecta en el aspecto socio económico, comprende también las parroquias y barrios suburbanos – rurales en una relación que se proyecta en mayor grado de tipo comercial y algunas zonas de menor densidad demográfica, poblaciones menores, que siendo vecinas al área por su ubicación geográfica, no mantienen relación directa con las actividades del proyecto pero eventualmente se beneficiarán de este servicio; y serán sensibles a los cambios que se produzcan principalmente en el orden económico, considerando que el acceso a servicios e infraestructura influenciada por la presencia del proyecto no es directa, y la posibilidad que sus actividades socioeconómicas se fortalezcan por los requerimientos del proyecto es incierta.

Cuadro 7.6 Población beneficiada indirectamente por el proyecto

ADMINISTRACIONES ZONALES	PARROQUIAS SUBURBANAS - RURALES
Zona Calderón	Calderón Llano Chico
Zona Valle de Los Chillos	Alangasí Amaguaña Conocoto Guangopolo La Merced Píntag
Zona Sur (Eloy Alfaro)	Lloa

ADMINISTRACIONES ZONALES	PARROQUIAS SUBURBANAS - RURALES
Zona Equinoccial (La Delicia)	Calacalí Gualea Nanegal Nanegalito Nono Pacto Pomasqui Ponceano San Antonio
Zona Norte (Eugenio Espejo)	Atahualpa Chavezpamba Nayón Perucho Puéllaro San José de Minas Zámbiza
Zona Valle de Tumbaco	Checa Cumbayá Guayllabamba Pifo Puembo El Quinche Tababela Tumbaco Yaruquí

Fuente: Elaboración propia

Las localidades mencionadas tienen influencia social indirecta baja, ya que están lejos de la zona que será directamente influenciada por el proyecto; sin embargo, por sus vínculos geográficos y políticos, deben ser consideradas como Áreas de Influencia Indirecta y, en todos los casos, su actitud frente a la actividad puede cambiar esta categorización, dependiendo del nivel de influencia que pudieran alcanzar.

Lo que es indirecto en transporte y movilidad tiene que ver con la articulación tanto de las vías como del transporte urbano hacia las redes del Metro.

7.4 CONCLUSIONES SOBRE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA

Realizados los respectivos análisis, y que se refieren fundamentalmente a la localización, longitudes de recorrido, estaciones, el entorno, la topografía, el uso del suelo, la distribución de la población, la movilidad urbana y las centralidades, se está en condiciones de concluir y así establecer las áreas de influencia directa e indirecta que producirá la implantación de la Primera Línea del Metro de Quito.

La metodología utilizada se fundamenta en el contraste de los factores ambientales, de infraestructuras y socioeconómicos con las variables que califican integralmente los impactos, es decir: grado de perturbación, importancia, extensión, capacidad de recuperación, y duración del impacto. Los factores ambientales y los criterios correspondientes se presentan en el Cuadro 7.7.

Cuadro 7.7 Variables y criterios para la delimitación de las áreas de influencia directa e indirecta

FACTORES	CRITERIOS
Ambiental	Topografía
	Hidrología (ríos, quebradas)
	Áreas vulnerables
Infraestructura	Calles o vías
	Monumentos
	Uso de suelo
	Industrias
	Comercios
	Alcantarillado sanitario
	Electricidad
	Agua potable
	Comunicación
	Densidad de población
	Viviendas
Socioeconómico	Servicios públicos (escuelas, iglesias, parques, colegios, salud)

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis se establecieron distintas distancias a partir del eje central del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito y alrededor de las infraestructuras del proyecto. Se entiende que el nivel de afectación a las personas y al ambiente decrece en la medida en que se aleja del eje del proyecto.

7.4.1 Conclusiones sobre el área de influencia directa

Como resultado de lo antes dicho se definió como Área de Influencia Directa AID, la franja en donde se espera que el Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito tenga mayor influencia, sobre todo al momento de la actividad constructiva. El espacio varía dependiendo de la infraestructura del proyecto, siendo en promedio las siguientes áreas:

- 300.000 m^2 en el área de la cochera en la estación Quitumbe;
- 50 m desde el eje del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito en las estaciones;
- 96.000 m^2 en el pozo de ataque El Labrador; y 26.000 m2 en el pozo de ataque Solanda;
- 10 m. alrededor de los pozos de ventilación;
- 50 m. alrededor de las escombreras establecidas y las posibles vías de acceso no existentes.

7.4.2 Conclusiones sobre el área de influencia indirecta

El Área de Influencia Indirecta (AII), corresponde al espacio comprendido desde el límite del Área de Influencia Directa hasta la distancia donde el grado de afectación tiende a permanecer por debajo de los límites permisibles reales o estimables, lo que según los análisis sucedería a:

- 50 m. alrededor del AID de la cochera, pozos de ataque y escombreras;
- 50 m. alrededor del AID de las estaciones;
- 25 m. alrededor del AID de los pozos de ventilación.

En el Anexo 1 se pueden observar los mapas con las respectivas áreas de influencia directa e indirecta de cada estación, cocheras, pozos de ataque y pozos de ventilación.

Con independencia de que en el resto de capítulos, a efectos de identificación y análisis de impactos se consideren un mayor número de actividades y componentes ambientales, a continuación en el Cuadro 6.2, se presenta un esquema de las áreas de influencia del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, relacionando las principales actividades del proyecto con los principales componentes ambientales.

Cuadro 7.8: Influencia del proyecto Metro Quito

		Factores y componentes ambientales																												
		Medio físico									Medio biótico					Medio socioeconómico														
		Aire			Agua			Suelo			Vegetación		Fauna terrestre		Ecología	Medio social									Medio cultural					
		Material particulado	Gases	Ruido y vibraciones aguas	Calidad de aguas superficial	calidad de aguas subterráneas	Caudal	Capa de suelo húmico	Calidad de suelos horizontes inf.	Geomorfología	Diversidad y abundancia flora	Hábitat y ecosistemas flora	Diversidad fauna	Hábitats y ecosistemas fauna	Ecología	Población	salud	Educación	empleo	Capacidad adquisitiva	vivienda	Urbanismo arquitectónico	Transporte y movilidad	Valores arqueológicos	Patrimonio intangible	Área recreativa	Turismo	Uso actual del suelo	paisaje
Preparación	Retiro de propiedades e infraestructura	D	D	D							D	D	D	D	D	D	D	I			D	D	D	D		I	D	D	D
	Reubicación de infraestructura y propiedades	I	-	I	I			I			D	D	D	D	D	D	I	I			D	D	D	D		I	I	D	D
	Adecuación y uso de patios de maquinarias	D	D/I	D	D/I			D			D	D	D	D	D	I	I	I			D	D	D			I		D	D
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	D	-	D	D/I		D/I				D	D	D	D	D	I	I	I			I	D	D			I		D	D
	Preparación de escombreras*	D/I	-	D	D/I			D	D		D	D	D	D	D	I	I	I			I	D	D			I		D	D
	Adecuación y uso de campamentos		-	D	D/I		D/I	D	D		D	D	D	D	D	I	I	I			I	D	I			I		D	D
	Abastecimiento de agua, energía y servicio		-		D/I		D/I				I	I	I	I	I	I	D	I			I	I	I			I		D	I
	Transporte y almacenaje de materiales	D/I	D/I	D/I	I			I			D/I	D/I	D/I	D/I	D/I	D	D	D			D	D	D			D		D	D
Construcción de túneles	Movimiento de tierras	D/I	D/I	D/I	I			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			D	D	D	D		D		D	D
	Sostenimiento y revestimiento		-	D	D/I	D		D	D		I	I	I	I	I	I	I	I			I	D	D			I		D	I
	Drenaje		-		D/I	D	D/I	D			I	I	I	I	I	I	I	I			I	I	I			I		I	I
	Retiro y disposición de escombros	D	-	D/I	I			D	D		I	I	I	I	I	D	D	D			D	D	D	I		D		D	D
	Colocación del sistema ferroviario e instalaciones	D	D	D/I	I	D/I		D	D		I	I	I	I	I	I	I	I			I	I	D			I		D	I
Construcción de estaciones y pozos	Movimiento de tierras	D/I	D/I	D/I	I			D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	I			D	D	D	D		I		I	I
	Obras civiles	D	D	D/I	D/I	D/I		D	D	D	D	D	D	D	D	D	I	I			I	D	D	D		I		D	I
	Instalaciones y servicios				D/I		D/I				D	D	D	D	D	I	I	I			I	I	I			I		I	I
	Drenaje				D/I	D	D/I				I	I	I	I	I	I	I	I			I	I	I			I		I	I
	Obra de arte	D		D/I	D/I	D/I		D	D		I	I	I	I	I	D	I	I			I	D	I			I		D	D
	Retiro y disposición de escombros	D		D/I	I			D	D		I	I	I	I	I	D	D	I			D	D	D	I		D		D	D

		Factores y componentes ambientales																												
		Medio físico									Medio biótico					Medio socioeconómico														
		Aire			Agua			Suelo			Vegetación		Fauna terrestre		Ecología	Medio social								Medio cultural						
		Material particulado	Gases	Ruido y vibraciones aguas	Calidad de aguas superficial	Calidad de aguas subterráneas	Caudal	Capa de suelo húmico	Calidad de suelos horizontes inf.	Geomorfología	Diversidad y abundancia flora	Hábitat y ecosistemas flora	Diversidad fauna	Hábitats y ecosistemas fauna	Ecología	Población	Salud	Educación	Empleo	Capacidad adquisitiva	Vivienda	Urbanismo arquitectónico	Transporte y movilidad	Valores arqueológicos	Patrimonio intangible	Área recreativa	Turismo	Uso actual del suelo	Paisaje
Construcción de cocheras	Movimiento de tierras	D/I	D/I	D/I	I			D	D	D/I	D	D	D	D	D	D	D	I			D	D	D	D		I		D	D
	Obras civiles	D	D	D/I	D/I			I	I	D/I	D	D	D	D	D	I	I	I			I	D	D			I		D	I
	Instalación y servicios				D/I						D	D	D	D	D	I	I	I			I	I	D			I		I	I
	Retiro y disposición de escombros	D		D/I	I			D	D	D/I	D	D	D	D	D	D	D	D			D	D	D	I		D		D	D
Operación	Funcionamiento de la línea	D	D	D	D						I	I	I	I	I	D	D	D	I	I	D	D	D		I	D	D	D	D
	Operación de estaciones	D	D	D	D						I	I	I	I	I	D	D	D	I		D	D	D			D		D	D
	Operación de cocheras		D	D	D		D	I	I		I	I	I	I	I	I	I	I	I		I	D	I			I		D	D
	Conservación y mantenimiento		D	D	D		D				I	I	I	I	I	D	I	I			I	I	I			I		I	I
Actividades auxiliares	Contratación de personal															D	I	I	D	I	I	I	D		I	I		I	I
	Abastecimiento															D	I	I	I		I	I	I		I	I		I	I
	Desechos				I						I	I	I	I	I	D	D	D			D	D	D			I		D	D
	Movilización	I	D/I	D/I							I	I	I	I	I	D	I	I	I	I	I	I	I		I	I		I	I
Cierre y rehabilitación	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones	D/I	D	D/I	I			D/I	D/I	D/I	D/I	D/I	D/I	D/I	D/I	I	I	I			D	D	D			I		I	D
	Limpieza y rehabilitación (incluido escombreras)	D		D/I	I			I	I		D/I	D/I	D/I	D/I	D/I	I	I	I			I	I	I			I		I	D

D = Área de influencia Directa, confinada al área de las actividades del proyecto

I = Área de influencia Indirecta, alrededor de las diferentes instalaciones

** Exclusivamente para el caso de quebradas propuestas como escombreras, mas no para escombreras municipales.*

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 8

ÁREAS SENSIBLES

8.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE AREAS SENSIBLES
8.2 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO FISICO
8.3 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO BIÓTICO
8.4 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO SOCIOECONÓMICO
8.5 ÁREAS SENSIBLES- MEDIO CULTURAL
8.6 SÍNTESIS DE SENSIBILIDAD

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 8
ÁREAS SENSIBLES

ÍNDICE DE CONTENIDO

8. ÁREAS SENSIBLES 8-1

8.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES 8-1

8.1.1 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SOBRE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO-NATURAL Y SOCIOECONÓMICA DEL ÁREA 8-1

8.1.2 REVISIÓN DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES A EJECUTARSE DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO 8-1

8.1.3 SELECCIÓN DE LAS VARIABLES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADAS POR EL PROYECTO 8-1

8.1.4 DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS QUE CARACTERIZAN A LAS VARIABLES PARA ORDENAR EL PROCESO DE SÍNTESIS 8-2

8.1.5 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE SENSIBILIDAD PARA CALIFICAR LOS CRITERIOS UTILIZADOS 8-2

8.1.6 TALLER DE ESPECIALISTAS PARA ASIGNAR NIVELES DE SENSIBILIDAD 8-3

8.1.7 SUPERPOSICIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS 8-3

8.1.8 EVALUACIÓN DE LA SÍNTESIS Y CORRECCIÓN DEL MODELO INICIAL 8-3

8.1.9 MAPA DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL 8-3

8.2 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO FÍSICO 8-3

8.3 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO BIÓTICO 8-4

8.4 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO SOCIOECONÓMICO 8-4

8.5 ÁREAS SENSIBLES – MEDIO CULTURAL 8-4

8.6 SÍNTESIS DE SENSIBILIDAD 8-5

8.6.1 SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN LA FASE CONSTRUCTIVA 8-5

8.6.2 SENSIBILIDAD AMBIENTAL EN LA FASE OPERATIVA 8-6

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 8.1: Nivel de degradación ambiental 8-2

Cuadro 8.2: Niveles de tolerancia ambiental 8-2

Cuadro 8.3: Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental 8-2

Cuadro 8.4 Áreas sensibles para el componente físico 8-3

Cuadro 8.5 Áreas sensibles para el componente biótico 8-4

Cuadro 8.6 Áreas sensibles para el componente socioeconómico 8-4

Cuadro 8.7 Áreas sensibles para el componente cultural 8-5

Cuadro 8.8 Áreas sensibles prioritarias para la fase constructiva 8-6

Cuadro 8.9 Áreas sensibles prioritarias para la fase operativa 8-6

8. ÁREAS SENSIBLES

La sensibilidad ambiental se define para este estudio, como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibro dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. En concordancia con esta definición se debe tener en cuenta el concepto de *tolerancia ambiental*, que representa la capacidad del medio a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales. Así, el grado de sensibilidad ambiental dependerá del nivel de conservación o degradación del ecosistema y sobre todo de la presencia de acciones externas (antrópicas).

8.1 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES

Para determinar las áreas sensibles se consideró cada uno de los componentes de la línea base (medio físico, medio biótico, medio socioeconómico y patrimonio cultural); así también cada uno de los elementos de la Primera Línea del Metro de Quito (túnel, estaciones y escombreras), analizadas y procesadas para cada fase del proyecto. Se consideró los criterios de cada uno de los especialistas y finalmente, mediante un consenso general, se definieron cinco tipos de áreas sensibles: sensibilidad muy alta, sensibilidad alta, sensibilidad media, sensibilidad baja y sensibilidad muy baja.

A continuación se presenta el detalle de los pasos utilizados dentro de la metodología para la determinación de la sensibilidad ambiental:

8.1.1 Análisis de información sobre la caracterización físico-natural y socioeconómica del área

En primer lugar se llevó a cabo un análisis de la información contenida en el diagnóstico de línea base, en donde se identificaron los diferentes temas estudiados para cada uno de los componentes ambientales. De ellos, se escogió aquellos aspectos de mayor significancia dentro de la caracterización, en términos de vulnerabilidad ante las acciones del proyecto.

8.1.2 Revisión del cronograma de actividades a ejecutarse durante el desarrollo del proyecto

Se analizó la descripción integral del proyecto, de donde se definieron los elementos principales del mismo, así como las fases en las que se van a desarrollar. De esta información se escogieron aquellos elementos del proyecto cuya implementación estaría más relacionada con posibles amenazas que se puedan presentar para los elementos ambientales y que, por tanto, puedan influir en su sensibilidad. Este análisis permitió contar con una primera aproximación respecto a los niveles de sensibilidad esperados.

8.1.3 Selección de las variables susceptibles de ser afectadas por el proyecto

El análisis de sensibilidad ambiental se apoyó en la selección y ponderación de variables y atributos de carácter físico, biológico, socioeconómico y cultural. La selección y ponderación de las variables se efectuó sobre la base de la realización de talleres de trabajo.

Una vez realizado este análisis, las variables seleccionadas fueron:

MEDIO FÍSICO

- Calidad del aire
- Estabilidad geomorfológica
- Calidad del agua superficial
- Calidad del agua subterránea
- Depresiones inundables
- Valor paisajístico

MEDIO BIÓTICO

- Ecosistemas naturales
- Áreas verdes
- Fauna singular

MEDIO SOCIOECONÓMICO

- Sitios de comercio
- Sitios de congregación pública
- Casas de salud
- Centros educativos

MEDIO CULTURAL

- Obras arquitectónicas patrimoniales
- Monumentos
- Museos
- Sitios arqueológicos

8.1.4 Definición de los criterios que caracterizan a las variables para ordenar el proceso de síntesis

En el Cuadro 8.1 se presenta la escala referencial para medir el nivel de degradación que sustentará el primer análisis para definir la sensibilidad de los componentes ambientales presentes en el área del proyecto.

Cuadro 8.1: Nivel de degradación ambiental

ESCALA	NIVEL DE DEGRADACIÓN ANTRÓPICA
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen las condiciones naturales originales.
Bajo (2)	Las alteraciones al ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, el paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico (5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible.

Fuente: Elaboración propia, 2012

El segundo nivel de análisis para la determinación de la sensibilidad es la probabilidad de ser afectado por las acciones del proyecto, análisis más subjetivo que requiere también, además del conocimiento de las condiciones iniciales del ecosistema, su capacidad de asimilación y la intensidad de las acciones a ser llevadas a cabo para la ejecución del proyecto.

Al efecto, se ha incluido un indicador de la relación entre la intensidad de la afectación y la capacidad asimilativa, que representa la tolerancia ambiental.

En el Cuadro 8.2 presenta los niveles de análisis de tolerancia ambiental.

Cuadro 8.2: Niveles de tolerancia ambiental

ESCALA	TOLERANCIA AMBIENTAL
Nula (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
Baja (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderada (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media.
Alta (4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Muy Alta (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja.

Fuente: Elaboración propia, 2012

8.1.5 Determinación de los niveles de sensibilidad para calificar los criterios utilizados

El grado de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros:

Sensibilidad Ambiental = Nivel de Degradación x Tolerancia Ambiental

Así, los niveles de sensibilidad quedarían representados conforme se observa en el Cuadro 8.3, mientras que en los Cuadros del 8.4 al 8.7 se presenta un resumen con los resultados obtenidos respecto a la priorización de la sensibilidad ambiental, en función de la matriz que se presenta como Anexo y que incluye la identificación del componente ambiental analizado, su nivel de degradación y de tolerancia para el área correspondiente al Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito. Para dicha priorización se tiene en cuenta a los niveles de sensibilidad determinados como muy altos y altos.

Cuadro 8.3: Rangos de clasificación de sensibilidad ambiental

GRADO DE SENSIBILIDAD	RANGO
Sensibilidad Nula	21 a 25
Sensibilidad baja	16 a 20
Sensibilidad media	11 a 15
Sensibilidad alta	6 a 10
Sensibilidad muy alta	0 a 5

Fuente: Elaboración propia, 2012

8.1.6 Taller de especialistas para asignar niveles de sensibilidad

Cada una de las variables seleccionadas y los criterios estructurados fueron establecidos por un grupo de especialistas, considerando el grado de sensibilidad del medio. Estos criterios tienen un conjunto de atributos derivados de las características ambientales del sector en estudio y que se estimaron con relación a la vulnerabilidad y capacidad de recuperación, los mismos que permitieron establecer niveles de sensibilidad de acuerdo al grado de importancia que representan los impactos sobre el medio. Esta valoración consta en la Matriz de Sensibilidad que se presenta en la Sección Anexos.

8.1.7 Superposición de mapas temáticos

Una vez realizada la evaluación de los niveles de sensibilidad de los componentes ambientales analizados mediante la metodología indicada, se incorporó la información a un sistema de información geográfica, mediante el cual se realizó la superposición de mapas temáticos. Esta superposición de mapas permitió establecer una sumatoria de los valores de sensibilidad determinados para cada una de las variables en cada uno de los sitios geográficos que forman parte del proyecto. El resultado de esta sumatoria permitió priorizar las áreas sensibles, de acuerdo a su nivel acumulado de sensibilidad.

8.1.8 Evaluación de la síntesis y corrección del modelo inicial

Este paso complementario se realizó con el fin de asegurar que los resultados de la determinación final sean coherentes con la realidad y, sobretodo, que reflejen valores de sensibilidad acordes a la necesidad del proyecto. Esta evaluación permitió ajustar los valores finales, en caso de ser necesario.

8.1.9 Mapa de sensibilidad ambiental

Finalmente, la superposición de mapas parciales permitió hacer una valoración total de los niveles de sensibilidad. Dicha determinación hizo factible la obtención de un mapa de sensibilidad ambiental integral.

8.2 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO FÍSICO

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista físico, se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro 8.4 Áreas sensibles para el componente físico

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
Fase Constructiva		
Todo el trayecto del túnel	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las estaciones subterráneas	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las escombreras	Calidad del agua superficial	Muy alta
Estación El Calzado	Depresiones inundables	Muy alta
Estación San Francisco	Valor paisajístico	Muy alta
Estaciones El Recreo y La Carolina	Depresiones inundables	Alta
Estación La Alameda	Calidad del agua superficial	Alta
Estación Universidad Central, escombrera 1 y escombrera 2	Estabilidad geomorfológica	Alta
Todas las escombreras	Valor paisajístico	Alta
Fase Operativa		
Cochera	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las estaciones	Calidad del agua subterránea	Muy alta
Todas las escombreras	Calidad del agua superficial	Muy alta
Estación El Calzado	Depresiones inundables	Muy alta
Estaciones El Recreo y La Carolina	Depresiones inundables	Alta
Estación San Francisco	Valor paisajístico	Alta

8.3 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO BIÓTICO

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista biótico, se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro 8.5 Áreas sensibles para el componente biótico

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
Fase Constructiva		
Estación El Ejido	Áreas verdes	Muy alta
Estaciones La Alameda, La Carolina e Iñaquito	Áreas verdes	Alta
Fase Operativa		
Estación El Ejido	Áreas verdes	Muy alta
Cochera	Áreas verdes	Alta
Estaciones La Alameda, La Carolina e Iñaquito	Áreas verdes	Alta

8.4 ÁREAS SENSIBLES - MEDIO SOCIOECONÓMICO

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista socioeconómico, se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro 8.6 Áreas sensibles para el componente socioeconómico

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
Fase Constructiva		
Estaciones Morán Valverde, El Recreo, San Francisco, La Carolina y Jipijapa	Sitios de comercio	Muy alta
Estaciones El Calzado, El Ejido, La Pradera	Sitios de comercio	Alta
Estación San Francisco, El Ejido	Sitios de congregación pública	Alta
Estación La Alameda	Casas de salud	Alta
Estación Universidad Central	Centros educativos	Alta
Fase Operativa		
Estaciones Morán Valverde, El Calzado, El Recreo, San Francisco, La Carolina y Jipijapa	Sitios de comercio	Alta

8.5 ÁREAS SENSIBLES – MEDIO CULTURAL

Los sitios determinados como sensibles, desde el punto de vista cultural, se presentan en la siguiente tabla:

Cuadro 8.7 Áreas sensibles para el componente cultural

UBICACIÓN	CRITERIO DE SENSIBILIDAD	NIVEL DE SENSIBILIDAD
Fase Constructiva		
Estación San Francisco	Sitios patrimoniales	Muy alta
Estación San Francisco	Monumentos	Muy alta
Estación San Francisco	Museos	Muy alta
Túnel centro, Estación San Francisco	Sitios arqueológicos o paleontológicos	Alta
Estación La Alameda	Sitios patrimoniales	Alta
Estación El Ejido	Monumentos	Alta
Fase Operativa		
Estación San Francisco	Sitios patrimoniales	Muy alta
Túnel centro	Sitios arqueológicos o paleontológicos	Media
Estación San Francisco	Monumentos	Alta
Estación San Francisco	Museos	Alta

8.6 SÍNTESIS DE SENSIBILIDAD

Del análisis realizado se aprecia que todos los elementos que forman parte del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito presentan niveles importantes de sensibilidad ambiental, tanto para la fase constructiva como para la fase operativa, detallados a continuación:

8.6.1 Sensibilidad ambiental en la Fase Constructiva

En lo que respecta al componente físico, se aprecia que en todo el recorrido del proyecto existe una muy alta sensibilidad en relación a la calidad del agua subterránea. Además de esto, se presentan casos particulares, relacionados con otras variables como depresiones inundables, valor paisajístico, calidad del agua superficial y estabilidad geomorfológica, que incrementan la sensibilidad ambiental en las estaciones El Calzado, El Recreo, San Francisco, La Alameda, Universidad Central y La Carolina; así, como en las escombreras de El Batán y Sibauco, para el caso de escombreras propuestas, más no para las escombreras públicas donde ya existe un estudio realizado y una anticipada aprobación. Cabe anotar que la Quebrada Jatunhuayco ya cuenta con las obras de embaulamiento de agua, razón por la cual ya no se determina este componente como sensible en dicha escombrera.

Sobre la base de lo establecido en el Certificado de Intersección emitido por el Ministerio del Ambiente mediante Oficio N° MAE-DPP -2011-0596 del 13 de mayo de 2011, se concluye que el Proyecto Metro de Quito NO INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques Protectores (BP) y Patrimonio Forestal del Estado (PFE), por tal motivo el proyecto no se encuentra dentro de áreas sensibles por estatus de protección.

Con relación al componente biótico, se presentan los niveles más importantes de sensibilidad en las estaciones La Alameda, El Ejido, La Carolina e Iñaquito, en todos los casos debido a la variable “áreas verdes”.

En cuanto al componente socioeconómico, el nivel más significativo de sensibilidad se presenta en la estación San Francisco debido a su sensibilidad muy alta por los sitios de comercio y la alta sensibilidad por ser la iglesia un sitio de congregación pública importante. En segundo lugar de sensibilidad se puede nombrar a la estación El Ejido, importante por ser un sitio de congregación pública en una zona comercial. En un tercer nivel de sensibilidad se encuentran las estaciones Morán Valverde, El Recreo, La Carolina y Jipijapa, todos con una sensibilidad muy alta por encontrarse en zonas eminentemente comerciales. Finalmente, las estaciones La Pradera, La Alameda y Universidad Central presentan alta sensibilidad por sus características particulares. En el caso de La Pradera, la estación se encuentra en una zona de alto comercio; La Alameda posee una casa de salud (Cruz Roja) en su área de influencia directa y la Universidad Central corresponde a uno de los centros educativos más importantes del País.

Con relación al componente cultural, la estación San Francisco es, definitivamente, la de mayor importancia en todo el Proyecto debido a su sensibilidad alta por ser un sitio patrimonial con presencia de monumentos, museos y sitios arqueológicos. Finalmente, las estaciones La Alameda y El Ejido son sensibles, en el primer caso por tratarse de un sitio patrimonial y, en el segundo, por los monumentos que posee.

Al hacer una relación entre los niveles de importancia de las áreas sensibles en función de todos los componentes ambientales, se presentan las siguientes categorías de prioridad para la fase constructiva:

Cuadro 8.8 Áreas sensibles prioritarias para la fase constructiva

PRIORIDAD	SITIOS SENSIBLES	COMPONENTES AMBIENTALES DE SENSIBILIDAD
PRIORIDAD I	Estación La Alameda	Físico, Biótico, Socioeconómico y Cultural
	Estación San Francisco	Físico, Socioeconómico y Cultural
	Estación El Recreo	Físico, Socioeconómico
	Estación Universidad Central	Físico, Socioeconómico
	Estación La Carolina	Físico, Biótico y Socioeconómico
	Estación El Ejido	Biótico, Socioeconómico y Cultural
PRIORIDAD II	Estación El Calzado	Físico
	Estación Iñaquito	Biótico
	Estación Morán Valverde	Socioeconómico
	Estación Jipijapa	Socioeconómico
	Estación La Pradera	Socioeconómico
	Túnel Centro	Cultural

8.6.2 Sensibilidad ambiental en la Fase Operativa

En lo que respecta al componente físico, se aprecia que en todas las estaciones, así, como en el área de Cochera, existe una muy alta sensibilidad en relación a la calidad del agua subterránea. Además de esto, se presentan casos particulares, relacionados con otras variables como depresiones inundables y valor paisajístico, que incrementan la sensibilidad ambiental en las estaciones El Calzado, El Recreo, La Carolina y San Francisco. De ellas, la estación El Calzado presenta muy alta sensibilidad en relación a la variable “depresiones inundables”.

En casi todas las escombreras, excepto las escombreras municipales debido a que ya se encuentran adecuadas para recibir material pétreo, existe una alta sensibilidad en relación a la calidad del agua superficial.

Con relación al componente biótico, se presentan los niveles más importantes de sensibilidad en las estaciones La Alameda, El Ejido, La Carolina e Iñaquito, así como en el sector de la Cochera, en todos los casos debido a la variable “áreas verdes”.

En cuanto al componente socioeconómico, el nivel más significativo de sensibilidad se presenta en las estaciones Morán Valverde, El Calzado, El Recreo, San Francisco, La Carolina y Jipijapa debido a su alta sensibilidad por los sitios de comercio que existen en sus alrededores.

Con relación al componente cultural, la estación San Francisco es, definitivamente, la de mayor importancia en todo el Proyecto debido a su sensibilidad muy alta por ser un sitio patrimonial con presencia de monumentos y museos. En un segundo nivel de sensibilidad se encuentra el tramo centro del túnel, considerado significativo por su valor arqueológico.

Al hacer una relación entre los niveles de importancia de las áreas sensibles en función de todos los componentes ambientales, se presentan las siguientes categorías de prioridad para la fase operativa:

Cuadro 8.9 Áreas sensibles prioritarias para la fase operativa

PRIORIDAD	SITIOS SENSIBLES	COMPONENTES AMBIENTALES DE SENSIBILIDAD
PRIORIDAD I	Estación San Francisco	Físico, Socioeconómico y Cultural
	Estación La Carolina	Físico, Biótico, Socioeconómico
PRIORIDAD II	Estación El Calzado	Físico, Socioeconómico
	Estación El Recreo	Físico, Socioeconómico
PRIORIDAD III	Estación La Alameda	Biótico
	Estación El Ejido	Biótico
	Estación Iñaquito	Biótico
	Cochera	Biótico
	Estación Morán Valverde	Socioeconómico
	Estación Jipijapa	Socioeconómico
	Túnel Centro	Cultural

La sensibilidad de los diferentes medios influye en la selección de la metodología constructiva a ser empleada, para aportar a la mitigación de impactos incorporando los criterios de sostenibilidad ambiental.

CAPÍTULO 9

RIESGOS

ÍNDICE DE CONTENIDO

9. EVALUACIÓN DE RIESGOS 9-1

9.1 INTRODUCCIÓN 9-1
9.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES 9-1
9.1.2 METODOLOGÍA 9-2
9.2 RIESGOS NATURALES 9-2
9.2.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RIESGOS DEL DMQ 9-2
9.2.2 RIESGOS SÍSMICOS 9-4
9.2.3 RIESGOS VOLCÁNICOS 9-12
9.2.4 RIESGOS POR INUNDACIONES 9-14
9.2.5 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA 9-14
9.2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 9-18
9.3 RIESGOS SOCIALES 9-18
9.4 RIESGOS DEL PROYECTO AL AMBIENTE 9-19
9.4.1 INCENDIOS 9-19
9.4.2 FUGAS Y DERRAMES 9-19
9.4.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS 9-19
9.4.4 AFECTACIONES BIOLÓGICAS 9-19
9.5 RIESGOS A LA SALUD OCUPACIONAL 9-20
9.5.1 OBJETIVO GENERAL 9-20
9.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9-20
9.5.3 EVALUACIÓN DE RIESGOS 9-20
9.5.4 ANÁLISIS DE LA MATRIZ DE RIESGOS 9-33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 9.1 Períodos de completitud en el Catálogo Sísmico 9-10

Cuadro 9.2 Peligro de flujos de lodo y escombros en la Primera Línea del Metro 9-14

Cuadro 9.3 Pendientes y taludes de remoción en masa 9-17

Cuadro 9.4 Evaluación de riesgos sociales 9-19

Cuadro 9.5 Tipos de riesgos 9-20

Cuadro 9.6 Naturaleza del impacto 9-21

Cuadro 9.7 Probabilidad de ocurrencia 9-21

Cuadro 9.8 Magnitud del riesgo 9-21

Cuadro 9.9 Matriz de riesgos ambientales Proyecto Primera Línea del Metro de Quito 9-22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 9.1: Escalones climáticos 9-3

Figura 9.2: Mapa climático de Quito 9-3A

Figura 9.3: Mapa de sismos 9-7A

Figura 9.4: Volcanes alrededor de Quito 9-13A

Figura 9.5: Riesgo Preparación de escombreras 9-29

Figura 9.6: Riesgo Adecuación y uso de campamentos 9-29

Figura 9.7: Riesgo Abastecimiento Agua, Energía y Servicios 9-29

Figura 9.8: Riesgo Transporte y almacenaje de materiales 9-30

Figura 9.9: Riesgo Movimiento de tierra 9-30

Figura 9.10: Riesgo Obras civiles 9-30

Figura 9.11: Riesgo retiro, transporte y disposición de escombros 9-30

Figura 9.12: Riesgo equipamiento 9-31

Figura 9.13: Riesgo puesta en funcionamiento 9-31

Figura 9.14: Riesgos conservación y mantenimiento 9-31

Figura 9.15: Riesgos conservación y mantenimiento 9-31

Figura 9.16: Riesgos Abastecimiento 9-32

Figura 9.17: Riesgos Generación de desechos 9-32

Figura 9.18: Riesgos Retiro de equipo e instalaciones 9-32

Figura 9.19: Riesgos Limpieza y rehabilitación 9-32

Figura 9.20: Riesgos retiro y/o Reubicación de infraestructura y propiedades 9-33

Figura 9.21: Riesgos Adecuación y uso de patio de maquinarias e instalaciones auxiliares 9-33

9. EVALUACIÓN DE RIESGOS

9.1 INTRODUCCIÓN

9.1.1 Consideraciones generales

En el presente Estudio de Impacto Ambiental, se procedió con un diagnóstico de peligros y amenazas naturales y una evaluación de riesgos, obteniéndose como resultado la identificación y ubicación de los riesgos más probables. Para este estudio también se consideró necesario realizar una evaluación de riesgos a la salud e integridad de los trabajadores, equipos, maquinarias e instalaciones.

De acuerdo a lo que manifiesta TULSMA en el libro VI de la Calidad Ambiental, riesgo ambiental es el peligro potencial que afecta al medio ambiente, los ecosistemas, la población y o sus bienes, derivado de la probabilidad de ocurrencia y severidad del daño causado por accidentes o eventos extraordinarios asociados con la implementación y ejecución de una actividad o proyecto propuesto.

A estos fines se define peligro como aquel evento físico, fenómeno o actividad humana potencialmente perjudicial, pudiendo causar la pérdida de vidas o lesiones, daños a la propiedad, alteración económica y social o degradación ambiental.

Riesgo es definido como la combinación de la probabilidad o frecuencia de ocurrencia de un peligro definido y la magnitud de las consecuencias de dicha ocurrencia. Más específicamente, riesgo es definido como la probabilidad de consecuencias dañinas o pérdidas esperadas (de vidas, gente lesionada, propiedades, calidad de vida, actividad económica alterada, ambiente dañado) como resultado de la interacción entre los peligros naturales o los inducidos por el hombre.

Una vez que estos riesgos han sido identificados, su eliminación o su mitigación formarán la base de la planificación del proyecto, incluyendo su minimización a través de diseños apropiados, planos e ingeniería del proyecto. Los riesgos identificados forman también la base del Plan de Manejo Ambiental y la planificación de contingencias.

La ciudad de Quito sufre de amenazas sísmicas, volcánicas e hidrometeorológicas, unas con mayor intensidad que otras, ocasionando modificaciones geomorfológicas, económicas y sociales que influyen a escala local.

Una amenaza natural se convierte en un desastre debido a condiciones subyacentes como la vulnerabilidad social, física, económica e institucional. Un país como Ecuador puede verse expuesto a eventos tales como: inundaciones, sismos, actividad volcánica, deslizamientos, entre otros.

En el Distrito Metropolitano de Quito, las amenazas más frecuentes son los deslizamientos e inundaciones, producto del Cambio Climático, de la expansión de la frontera urbana y agrícola a los páramos y bosques protectores, además de los asentamientos humanos en sitios no aptos para su habitabilidad. La demanda de espacios habitables por el incremento demográfico en el DMQ, pone en aprietos las perspectivas planificadas en el ordenamiento urbano sobre todo en la última década, lo que incrementa los riesgos de la población.

Las amenazas y vulnerabilidades deben ser debidamente caracterizadas para contar con información actualizada, integrada y consistente y poder planificar, articular y proseguir con estudios de riesgo para alcanzar su adecuada gestión. Los procesos inadecuados de desarrollo de la ciudad, manifestados por la ocupación del suelo en forma desordenada, conjuntamente con una continua degradación ambiental, conllevan a una elevada amenaza territorial, caracterizada por un incorrecto emplazamiento de las actividades antropogénicas, las que limitan el desarrollo territorial con consecuencias impredecibles.

Los desastres no obedecen a hechos fortuitos y casuales, sino a un incorrecto manejo de los componentes descritos. Es necesario realizar estudios de las amenazas naturales como un componente determinante para la disminución de los probables desastres y así estar prevenidos en caso de eventos adversos. Los estudios de riesgos y desastres que se han llevado a cabo en el DMQ, están relacionados principalmente con amenazas volcánicas, sísmicas, movimientos en masa e inundaciones, los cuales tienen directa relación con el Cambio Climático, considerando que el riesgo es el resultado entre la amenaza, la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta, tanto de las instituciones competentes, como de la comunidad en general. Es importante reducir estas variables con el fin de disminuir los riesgos y arribar a su eficiente y eficaz gestión. Por lo tanto, este capítulo estará enfocado al estudio de las amenazas y susceptibilidades a que se encuentra expuesto el DMQ.

Objetivo general

- Identificar las amenazas naturales que pueden afectar al proyecto.
- Identificar y evaluar los riesgos sobre la seguridad industrial y salud ocupacional de los trabajadores e instalaciones del proyecto.

Objetivos específicos

- Mediante la recopilación de información existente y estudios realizados para el Distrito Metropolitano de Quito y con el aporte de profesionales expertos en este tema, realizar una identificación de amenazas de origen natural sobre las instalaciones, actividades de construcción y operación del Metro.
- Mediante el uso de una matriz de riesgos, definir riesgos potenciales que se pueden generar durante la realización de las actividades propuestas para este Proyecto.

- Tomar en cuenta los resultados del diagnóstico de riesgos potenciales para el diseño de medidas de prevención y mitigación a ser incluidas en el Plan de Manejo Ambiental de este Estudio de Impacto Ambiental.

- Informar al personal sobre los riesgos y las medidas dispuestas para su control y minimización.

El diagnóstico de riesgos potenciales tiene como alcance el identificar y evaluar cualitativamente los potenciales peligros que los elementos ambientales pueden ejercer sobre el proyecto, su infraestructura y operación; así como los riesgos que estos pueden significar para el ambiente

9.1.2 Metodología

Para el análisis se emplearon distintas metodologías partiendo de una matriz de evaluación de riesgos para las fases de construcción, operación, mantenimiento, cierre y abandono del proyecto metro Quito.

El diagnóstico contempla principalmente los peligros y amenazas presentes en el área de influencia directa del proyecto y aquellos más destacados en el área de influencia indirecta e incluso regional.

La evaluación de riesgos se realizó mediante la aplicación de una matriz para identificar los riesgos significativos y realizar una investigación cualitativa de las probabilidades de ocurrencia.

A continuación se detallan los riesgos, los cuales han sido agrupados en: riesgos naturales y riesgos antrópicos. Los naturales se refieren a los riesgos sísmicos, volcánicos, inundaciones y a los fenómenos de remoción en masa. Los riesgos antrópicos están referidos fundamentalmente a los riesgos sociales y de salud ocupacional.

9.2 RIESGOS NATURALES

La ciudad de Quito está situada en un valle entre las cordilleras occidental y oriental de los Andes, asentada sobre la falla tectónica de piedemonte de la Cordillera Occidental, rodeada de volcanes. En los últimos 500 años ha sido afectada por sismos, erupciones volcánicas, movimientos de masa, inundaciones e incendios forestales, que han dejado pérdidas incalculables en las edificaciones del Centro Histórico, en la infraestructura y en los bosques aledaños de la ciudad.

9.2.1 Factores que influyen en los riesgos del DMQ

Conforme se contempla en el Atlas de Amenazas Naturales del DMQ que fue generado por el Municipio de Quito, los factores que influyen en los riesgos del DMQ se definen de la siguiente manera:

CLIMA

El clima de la Serranía Ecuatoriana es variable debido a su orografía, topografía y a la presencia de muchos microclimas que existen en la ciudad; la circulación de los vientos fluyen por los valles y llanuras y es muy susceptible a la influencia de las corrientes marinas, como la cálida de El Niño y la fría de Humboldt, así como de los vientos provenientes de la Región Amazónica, cuya presencia determina en gran medida la variabilidad climática. Por estar ubicado el DMQ en la serranía ecuatoriana, cuenta con un clima de tipo ecuatorial. Tiene dos estaciones: la lluviosa y la seca (existen fases críticas de estiaje), que se caracterizan en función al régimen pluviométrico. Cabe mencionar que en la actualidad estos períodos temporales han variado en intensidad, duración y también en frecuencia, debido a efectos del cambio climático global y local.

PRECIPITACIÓN

El factor meteorológico más relevante del clima en el DMQ son las precipitaciones (lluvia), cuyas fluctuaciones están condicionadas al comportamiento de los patrones meteorológicos que inciden en el Ecuador y especialmente en el DMQ. Para la definición de las épocas del año (lluviosa y seca), debido a su relieve (altura), las precipitaciones máximas se dan al sur y van decreciendo hacia el norte, siendo su gradiente norte – sur, aproximadamente de 21 mm/km, las intensidades máximas están alrededor de 43 mm/h en 30 minutos, y llueve un promedio de 172 días al año. El régimen de las lluvias tiene las características de clima ecuatorial pero con una forma de distribución e intensidad diferentes, geográficamente y en el tiempo. Se distinguen tres zonas:

Zona Seca Interandina: comprende los valles bajos de San Antonio de Pichincha, Calderón, Guayllabamba entre 1.500 a 2.800 msnm, con períodos de lluvias de septiembre a noviembre; menos lluviosos de diciembre a abril; y, período seco de mayo a agosto, etapa en la cual la lluvia es nula y las temperaturas son altas. El promedio anual de precipitaciones es de 554 mm.

Zona Interandina: con alturas entre 2.400 a 3.100 msnm; las características orográficas juegan un papel importante y decisivo en la distribución y magnitud de las lluvias. Comprende las zonas de Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo, Yaruquí, El Quinche, Checa, Nono, Calacalí, Nayón, Zámbiza, Lloa y la ciudad de Quito. Tiene un período lluvioso de octubre a abril y seco de mayo a septiembre. Su promedio anual de precipitaciones es de 960 mm.

Zona Lluviosa Interandina: comprende las zonas de Pintag y la Cordillera Occidental; el período lluvioso es de septiembre a abril y la época seca se da, especialmente, entre mayo y agosto. El promedio de precipitación anual es de 1.400 mm.

TEMPERATURA

La temperatura media en el territorio del DMQ es de 14,5ºC; sin embargo, las fluctuaciones son diarias, la media mínima es de 9,6ºC y la media máxima es de 21 ºC. La humedad relativa es de 73% anual. La heliofanía es de 4 a 5 horas por día. El viento al norte de la ciudad tiene una velocidad media de 3,0 m/seg y decrece hacia el centro

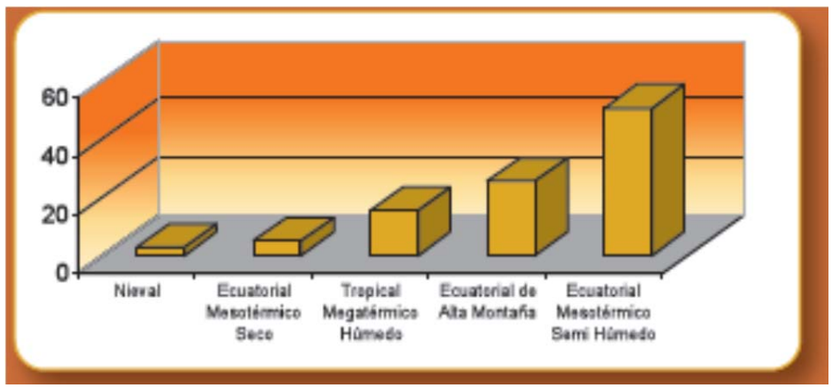
hasta 0,7 m/seg. En las vertientes oriental y occidental del Callejón Interandino se registran temperaturas medias inferiores a los 10ºC; por esta razón, la agricultura se interrumpe a 3.200 msnm en el primer caso y a 3.400 msnm en el segundo.

En el área del valle de Los Chillos, la explanada de Puembo, Pifo, Yaruquí, Checa y El Quinche, las temperaturas medias anuales fluctúan entre 10ºC y 16ºC. En el área de Calderón y San Antonio de Pichincha, varía entre 16ºC y 18ºC.

En el DMQ, se definen los siguientes climas conocidos como pisos o escalones climáticos:

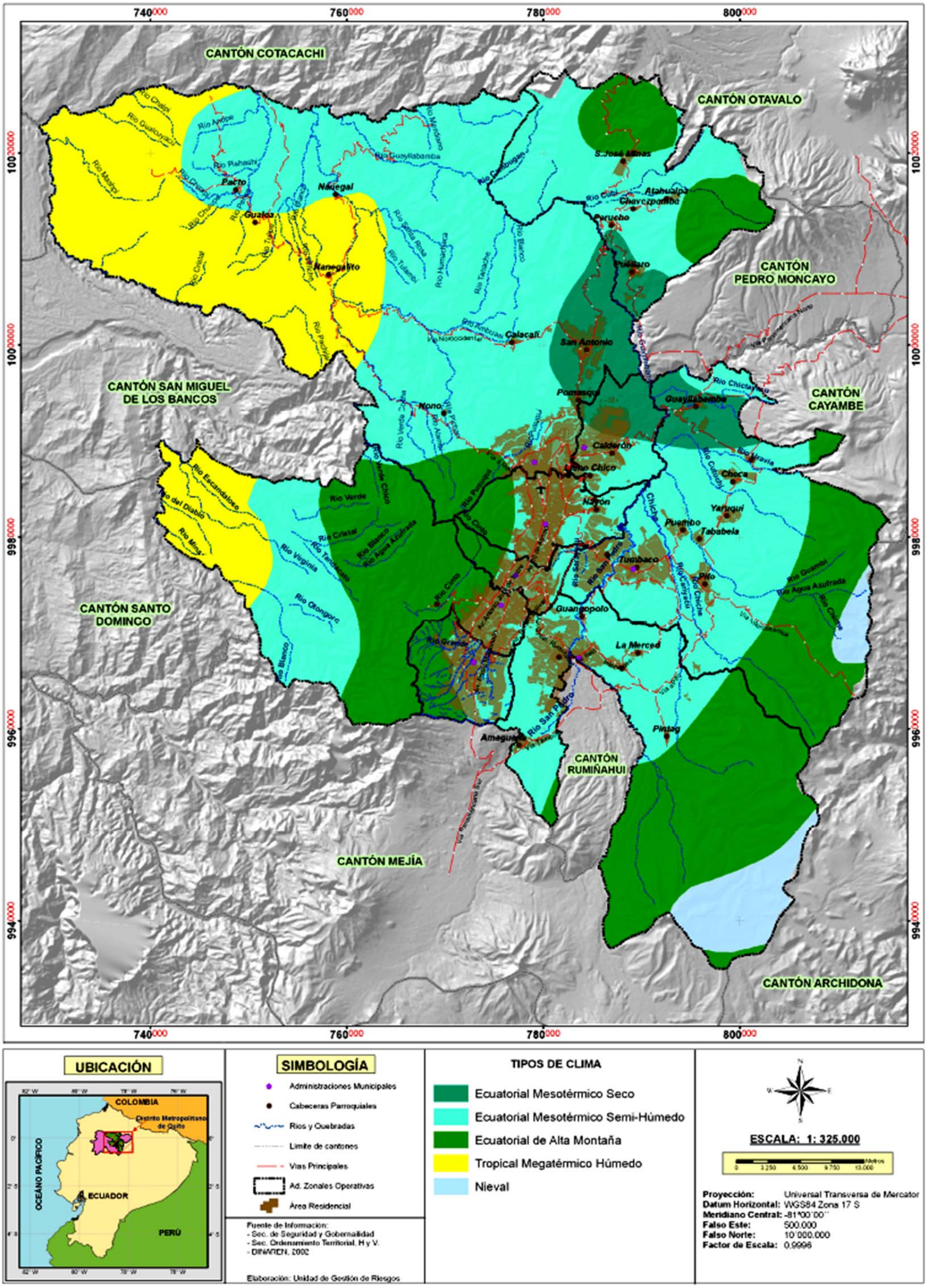
Figura 9.1: Escalones climáticos

Nº	TIPOS DE CLIMA	ÁREA (ha)	PORCENTAJE (%)
1	Nieval	11.936,97	2,84
2	Ecuatorial Mesotérmico Seco	21.942,57	5,22
3	Tropical Megatérmico Húmedo	65.554,49	15,59
4	Ecuatorial de Alta Montaña	107.283,73	25,52
5	Ecuatorial Mesotérmico Semi Húmedo	213.682,24	50,83
	TOTAL	420.400,00	100,00



Fuente: Dinaren, 2002

Figura 9.2: Mapa climático de Quito


740000
760000
780000
800000
10020000
10000000
9980000
9960000
9940000
CANTÓN COTACACHI
CANTÓN OTAVALO
CANTÓN SAN MIGUEL DE LOS BANCOS
CANTÓN SANTO DOMINGO
CANTÓN PEDRO MONCAYO
CANTÓN CAYAMBE
CANTÓN RUMIÑAHUI
CANTÓN MEJÍA
CANTÓN ARCHIDONA
Pacto
Nanegal
Gualea
Nanegalito
Calacalí
San Antonio
Pomasqui
Nono
Calderón
Lloa
Nayón
Guayllabamba
Chavezpamba
Atahualpa
Perucho
Puéllaro
S. José Minas
Choca
Yaruquí
Puembo
Tababela
Tumbaco
Pifo
Guangopolo
La Merced
Amaguaña
Pintag
Río Escalabrote
Río del Diablo
Río Mindo
Río Verde
Río Cristal
Río Blanco
Río Agua Azufrada
Río Virginia
Río Tandayapa
Río Otongora
Río Grande
Río Verde Chico
Río Cinto
Río Pusuquí
Río San Pedro
Río Guambi
Río Chiche
Río Chiche Chico
Río Chicta Chico
Río Miravia
Río Cunuyo
Río Guayllabamba
Río Pisque
Río Cubi
Río Blanco
Río Tabacundo
Río Tupigachi
Río Pachijal
Río Alambi
Río Ambuela
Río Tulambi
Río Santa Rosa
Río Hamacpamba
Río Tahuche
Río Cambugan
Río Mariano
Río Guaylabamba
Río Chuspi
Río Guaycayacu
Río Mashpi
Río Cristal
Río Chontal
Río Piedrera
Río Tahuche
Río Cruzpamba
Río Pachijal
Río Alambi
Río Verde Chico
Río Pisque
Río Cinto
Río Blanco
Río Grande
Río San Pedro
Río Guambi
Río Agua Azufrada
Río Chiche
Río Cunuyo
Río Miravia
Río Chicta Chico

De igual manera se consideran otros factores de riesgo importantes como la hidrología densa y compleja que atraviesa la ciudad, el relieve, la geología que estructuralmente está compuesta por sistemas de fallas superficiales y profundas a lo largo de toda la ciudad.

9.2.2 Riesgos sísmicos

La empresa Metro de Quito, dentro de los estudios de Diseño Definitivo de la obra civil para la Primera Línea de Metro de Quito, mantiene en el Tomo VII del Anejo 4 un Estudio de Efectos Sísmicos en donde se muestran de manera específica algunas proyecciones realizadas con la finalidad de identificar el riesgo sísmico en el trazado de la línea.

A continuación se muestran la identificación general de riesgos sísmicos para el proyecto .Debido a que fenómenos como los terremotos obedecen a causas que son activas desde hace millones de años, su ocurrencia puede considerarse como una variable estacionaria en el tiempo; es decir, donde han ocurrido grandes terremotos es probable que en el futuro ocurran otros de magnitud similar.

Quito se encuentra atravesado por un sistema de fallas, que se inicia a la altura de la población de Tambillo al sur y avanza hacia el norte hasta San Antonio de Pichincha, definiendo un trazado de 47 a 50 km de longitud. Morfológicamente está representado por las colinas de Puengasí, Lumbisí, el Batán – La Bota y Bellavista – Catequilla. Estas colinas son el resultado superficial de fallamiento de tipo inverso, que no alcanza la superficie pero que pliegan las capas formando estas colinas. Para la falla de Quito, el bloque sobre el que se asienta la ciudad se levanta aproximadamente a 400 m con respecto al valle interandino. Este es un caso típico de fallas ocultas, pero que muestran actividad sísmica constante en el tiempo[1]; teniendo la ciudad de Quito la mayor complicación, por hallarse construida sobre su propia falla geológica, expuesta a altas vibraciones y, a ser afectada por sismos superficiales.

Históricamente, la ciudad de Quito ha sido afectada por sismos de gran magnitud, los de 1541, 1587, 1755, 1797, 1859 y 1868, causaron víctimas y daños. En 1868, un sismo de 8,8 grados Richter destruyó la ciudad costera de Esmeraldas y causó muertes y destrucción de viviendas, iglesias y conventos en la capital del país, cuando existía menos población y estaba menos desarrollada que en la actualidad. El sismo de 1987, con epicentro en la región amazónica y una magnitud de 5,6 grados Richter en Quito, causó fisuras en cúpulas y torres de las iglesias La Merced, San Agustín y El Belén, afectó a 150.000 personas y se calcularon daños por USD 700 millones.

[1] Breves Fundamentos sobre los terremotos en el Ecuador. Francisco Ribadeneira, Mónica Segovia, Alexandra Alvarado, José Egred, Liliana Troncoso, Sandro Vaca, Hugo Yépez. IG – EPN

Descripción de los sismos importantes

Sismos importantes que han ocurrido en la zona de influencia del proyecto han tenido efectos catastróficos sobre la población y las construcciones en Quito. A continuación se describen en orden cronológico incluyendo los principales efectos ocasionados a las personas y edificaciones, y en lo posible se discute su relación con la tectónica de la región. Las intensidades reportadas corresponden a la escala MSK, a menos que se indique lo contrario.

Sismo de 1541

Es el primer evento que aparece en los catálogos sísmicos del país, parece tener relación con alguno de los rasgos neotectónicos que cruzan al oriente de los páramos del Cerro Puntas y relacionado con las estructuras activas del sistema Chingual. En la primavera del año 1541 se produjo un terremoto muy fuerte que asoló a la provincia de Quijos, en las cercanías del volcán Antisana (Wolf, 1892). El catálogo de sismos asigna a este evento una intensidad máxima de 8K. Siendo la información tan escasa, lo único que se puede sospechar es que este evento pudo haberse generado en las ramificaciones de la falla Chingual o en cualquiera de sus ramales que se prolongan hacia la zona de Papallacta, pudiendo ser similar al terremoto de 1987 (UCE-Petrotransporte, 1991; Eguez y Yepes, 1993).

Sismo de 1587

El terremoto de 1587 puede tener mucha significación para el proyecto. Según descripción de la época, se abrió la tierra en pueblos cercanos a Quito: "En otro pueblo llamado Guayllabamba murieron dos españoles y no quedo casa que no se asolase y el corregidor de allí me informo que veía hervir la tierra y derribarse algunos cerros y abrirse en algunas partes la tierra... (Ceresis, 1985). Similares efectos ocurrieron en poblaciones como Pomasqui, Puéllaro, Malchinguí y Otavalo. En el mismo sismo, las iglesias con que contaba la ciudad de Quito sufrieron daños de consideración. En Quito se reportó un daño notable en la torre y campanario de la Catedral, grandes daños en San Agustín, colapso de la iglesia y averías en los claustros de Santo Domingo, aberturas en la torre y daños en la iglesia y el convento de San Francisco y daños grandes en la Merced. La intensidad de este evento en Quito pudo haber llegado a ocho MSK (Del Pino y Yepes, 1990). Es muy posible que una de las fallas activas del área Noroccidental, tales como la de Apuela o de Catequilla sean las responsables de este terremoto (Eguez y Yepes, 1993).

Sismo de 1627

El sismo del 26 de junio de 1627 fue suficientemente fuerte como para afectar al Palacio de la Audiencia y otras casas en Quito, sin embargo, no se reportan daños al norte de la ciudad ni en otros lugares, por lo que es difícil atribuirle una fuente generadora, a no ser que sea la misma falla de Quito (Eguez y Yepes, 1993). Este sismo debió tener una intensidad en Quito de VII (Del Pino y Yepes, 1990).

Sismo de 1661

En 1660, posterior a la importante erupción del Pichincha, o tal vez a inicios del 1661, se produjo un fuerte sismo que ocasionó grandes derrumbes en el volcán Sincholagua y algunos estragos en Quito. Los derrumbes, calificados por algunos historiadores como catastróficos por el desplome de la cumbre del volcán (Cevallos, 1851), generaron flujos de escombros y de lodo que arrasaron los valles de Los Chillos y Tumbaco. González Suárez (1880) atribuye equivocadamente el origen de este sismo al volcán Pichincha, de lo que se hacen eco muchos historiadores. Tampoco es real el hecho de atribuir al derrumbe el temblor sentido en Quito, pues aquel constituye el efecto, más no la causa del fenómeno. La fuente natural para un fenómeno de esta naturaleza en el Sincholagua debe localizarse muy cercana a él, por lo que, su origen debe estar relacionado con la prolongación del sistema dextral hacia el suroccidente del nevado Antisana (Yepes et al, 1994). Su intensidad en Quito es de VI-VII (Del Pino y Yepes, 1990).

Sismo de 1755

El terremoto de 1755 ha sido catalogado por Wolf (1892) como el más destructivo que ha sufrido Quito a través de su historia. En aquel evento, los daños fueron igualmente generales en las iglesias y conventos quiteños, destacándose el colapso total de la iglesia de Santa Catalina y daños generalizados en torres, cúpulas y muros de la Catedral, San Agustín, Santo Domingo, San Francisco, La Merced y El Sagrario. La intensidad en Quito fue la máxima registrada para este terremoto en cualquier punto, implicando que su epicentro se podría haber localizado bajo la ciudad. No se reportan daños en otras localidades. Se lo estimó en el grado nueve MSK (Del Pino y Yepes, 1990). Por esta razón, las únicas posibilidades de fuente para este evento son, primeramente la falla-flexura de Quito, con un sismo muy local, o una falla más lejana que causó también daños a otros poblados, pero de los cuales no se tienen noticias.

Sismo de 1797

El P. Velasco (1789) estima en más de 40.000 el número de víctimas causadas por este terremoto conocido como de Riobamba, aunque estimaciones más realistas (Ceresis, 1985) dan números menores. De todas maneras, se trata de un evento muy poderoso, con una liberación de energía importante. Hacia el norte, para Quito se presenta una descripción amplia de los efectos producidos. Esta ocasionó muchos estragos en las iglesias de San Agustín, Santo Domingo, San Francisco, La Merced, El Sagrario, la Catedral, el Carmen Alto y Santa Clara, siendo lo más grave la caída parcial de la torre de Santo Domingo y de la Capilla del Robo, daños en las torres de San Agustín y La Merced, en la media naranja de la misma Merced y en las iglesias y claustros de las otras congregaciones. Se estimó en Quito una intensidad de VIII (Del Pino y Yepes, 1990).

Las posibles fuentes sismogénicas podrían ser la falla de Pallatanga, en su segmento más impresionante sobre el Río Pangor, el tramo de empalme con la falla Huambaló, que pondría al evento sísmico muy cerca de la ciudad de Riobamba Antigua, o los segmentos Huambaló o Pisayambo del sistema dextral, que es donde se produjo el terremoto de Ambato de 1949. La magnitud del evento pudo haber sido del orden de 7,5 grados Richter.

Sismo de 1859

El 22 de marzo de 1859, un sismo muy fuerte averió muchas iglesias en Quito, además del Palacio Presidencial, colegios y muchas casas particulares. Aunque son muy vagas las cifras dadas por los historiadores, el número de víctimas en Quito pudo haber ascendido a 10, mientras que reportes de sitios cercanos como Chillo y Chillogallo, hablan de por lo menos 20 muertos más en una sola hacienda. Por otro lado, en la provincia de Imbabura también se produjeron estragos de mucha consideración. Por la información que se ha podido obtener del estudio de Del Pino y Yepes (1990), el terremoto que parece haber producido los mayores estragos en los monumentos religiosos de la capital es precisamente éste de 1859, al que se le ha asignado una intensidad de nueve grados MSK en Quito. Por la información de otros daños generalizados a lo largo de la parte central del Valle Interandino, se puede pensar que se trata de un sismo relativamente profundo y fuerte en la zona de Benioff, tal vez ubicado entre Quito e Ibarra, a decenas de kilómetros de profundidad (Eguez y Yepes, 1993).

Sismo de 1868

Las crónicas de la época (El Nacional, 1868) relatan que de lo que fue la floreciente ciudad de Ibarra quedaron únicamente en pie sobre sus cimientos los muros de 200 casas (no techos) y unos 50 edificios permanecían en estado relativamente habitable. Mucho peores fueron, sin embargo, los resultados del terremoto en Otavalo, San Pablo, Atuntaqui y Cotacachi. En Quito, el mismo terremoto produjo nueve víctimas mientras que en Cotocollao y San Antonio el número fue de seis, habiendo quedado todos los templos, conventos y establecimientos públicos de Quito, que en su generalidad eran construidos de cal y piedra, en estado de exigir prontas reparaciones (Eguez y Yepes, 1993). Las características de la destrucción ocurrida indican que el hipocentro del terremoto de 1868 fue superficial y se localizó muy cerca a la ciudad de Cotacachi, habiendo ocurrido un sismo premonitor en la ciudad de El Ángel 12 horas antes. Es muy probable que este evento tuviera su origen en la falla de San Isidro-Otavalo, puesto que la descripción de varios testigos oculares relata que todos los montes y colinas desde el pie del Cotacachi hasta Mira y El Ángel presentan deslizamientos apreciables. La intensidad de este terremoto debió alcanzar la escala de 10 en la amplia zona macrosista.

Sismo de 1906

Este sismo, ocurrido el 31 de enero de 1906 y localizado en la zona de subducción frente a las costas de Esmeraldas, alcanzó una magnitud de 8,6 y es el más grande registrado en el país y uno de los cinco más grandes en la historia sísmica instrumental del mundo. La zona donde se registró el máximo sacudimiento comprende a Esmeraldas hacia el sur y hacia el norte en Guapi, Colombia, incluyendo a la cordillera costera; una segunda zona comprende desde el sur de Otavalo hasta Cali-Colombia, con destrucción en Otavalo; la tercera zona incluye a Quito, donde Del Pino y Yepes (1990), reportan una intensidad de VI.

Sismo de 1914

Otro terremoto que tiene una intensidad importante es el del 31 de mayo de 1914. Las intensidades máximas de dicho sismo se reportan en la parte oriental de la provincia de Pichincha, con valores de VIII en los volcanes Antisana y

Sincholagua y de VI en Quito (Del Pino y Yepes, 1990). Este evento puede ser claramente atribuido a la falla Chingual, en la prolongación del "echelon" dextral que atraviesa la zona de Papallacta (Eguez y Yepes, 1993).

Sismo de 1923

A este sismo se le ha asignado una intensidad de VII en Quito (del Pino y Yepes, 1990), aunque no se ha reportado destrucción en las poblaciones hacia el norte (Almeida et al, 1998). Su localización epicentral es en la zona de Machachi, especialmente al oeste de la población donde se produjeron los mayores efectos. Este evento puede atribuirse a la prolongación hacia el sur del sistema de fallas inversas de Quito o la prolongación de la falla Atacazo (Eguez y Yepes, 1994).

Sismo de 1929

El 25 de julio de 1929, un sacudimiento menor afectó a las poblaciones de Tambillo y Uyumbicho donde se registraron intensidades de 8 K, y ubicándose su epicentro en el caserío de Murco en el flanco noroccidental del volcán Pasochoa. Posiblemente generado por la prolongación hacia el sur del sistema de fallas inversas de Quito (Eguez y Yepes, 1994)

Sismo de 1938

El sismo del 10 de agosto de 1938, conocido como el terremoto de Los Chillos, produce intensidades altas en Alangasí, San Rafael y El Tingo, pero no llega a causar daños en Quito, donde la intensidad es de V. Es probable que se trate de un evento muy superficial. No se ha determinado un rasgo geomorfológico al cual se pueda atribuir su origen (Eguez y Yepes, 1993).

Sismo de 1942

Uno de los terremotos mas poderosos generados en la zona de subducción durante el pasado siglo, ocurrió el 14 de mayo, en la zona de subducción frente a las costas de Bahía de Caráquez. Con una magnitud de Ms = 7,9; generando intensidades de VI en Quito (Del Pino y Yepes, 1990).

Sismo de 1955

En mayo de 1955, un sismo probablemente localizado sobre la intersección de las fallas transcurrentes con las fallas transpresivas del sistema EAFFZ (Chingual-Pallatanga), produjo daños severos en Tabacundo, Huaca, Julio Andrade y Monte Olivo y cuarteamiento de casas e iglesias en Otavalo, Ibarra, Cayambe y San Gabriel. En Atahualpa, la cúpula de la torre de la iglesia se vino al suelo, quedando cuarteada la iglesia y la mayoría de las casas. En Quito los daños fueron menores (Yepes et al, 1994). Este evento puede estar ubicado en la misma zona epicentral y de características de la fuente parecidas al terremoto de 1987.

Los terremotos del 5 de marzo de 1987

Los graves efectos que produjeron los terremotos del 5 de marzo de 1987 afectaron una amplia área de la Provincia de Sucumbíos, pero también causaron estragos en ciertas edificaciones en Quito. Los epicentros de dichos eventos se ubican en la intersección de las fallas transcurrentes con las fallas inversas del Frente Andino Oriental. La magnitud del evento principal fue de Ms = 6,9; siendo precedido por un evento premonitor de Ms=6,1; los dos eventos presentan mecanismos focales del tipo inverso. La intensidad máxima en la zona epicentral alcanzó el grado IX (Hall, 2000). Los efectos desastrosos producidos por estos sismos han sido descritos ampliamente en otros reportes. Aproximadamente 18.000 eventos, entre sismos principales y replicas generados por esta crisis, fueron registrados por la red sísmica del proyecto Mica-Tambo (Yepes et al, 1994).

Sin duda, el mayor efecto secundario de los terremotos de marzo de 1987 fueron los deslizamientos que afectaron una vasta zona comprendida entre el volcán Reventador y el Cayambe, que produjeron los efectos por todos conocidos en el SOTE y la carretera entre el río Salado y Lumbaqui. En el sector más cercano a Quito donde se observaron pocas fallas del talud en cangahuas, fue en Guayllabamba en la carretera al Este de Tumbaco. También se observaron derrumbes frescos y flujos de suelos en depósitos morrénicos arenosos en las cabeceras del río Papallacta. En la división de la Cordillera Real, se observaron algunos volcamientos en las lavas, que pueden estar relacionados con los sismos de marzo de 1987.

Sismo de 1990

El 10 agosto de 1990 se produjo un sismo de magnitud moderada, mb=5, que produce intensidades de VII en la zona epicentral, el cual afectó localmente a las inmediaciones de Pomasqui en la provincia de Pichincha, con un saldo de tres personas fallecidas y graves daños a las edificaciones. Inicialmente se pensó que la estructura responsable de este evento era la falla inversa de Quito; sin embargo, el área de ruptura definida con base en la disposición geométrica de sus réplicas parecería indicar que se trata de otra estructura, posiblemente la falla de Catequilla (UCE-Petrotransporte, 1991).

Sismo de 1998

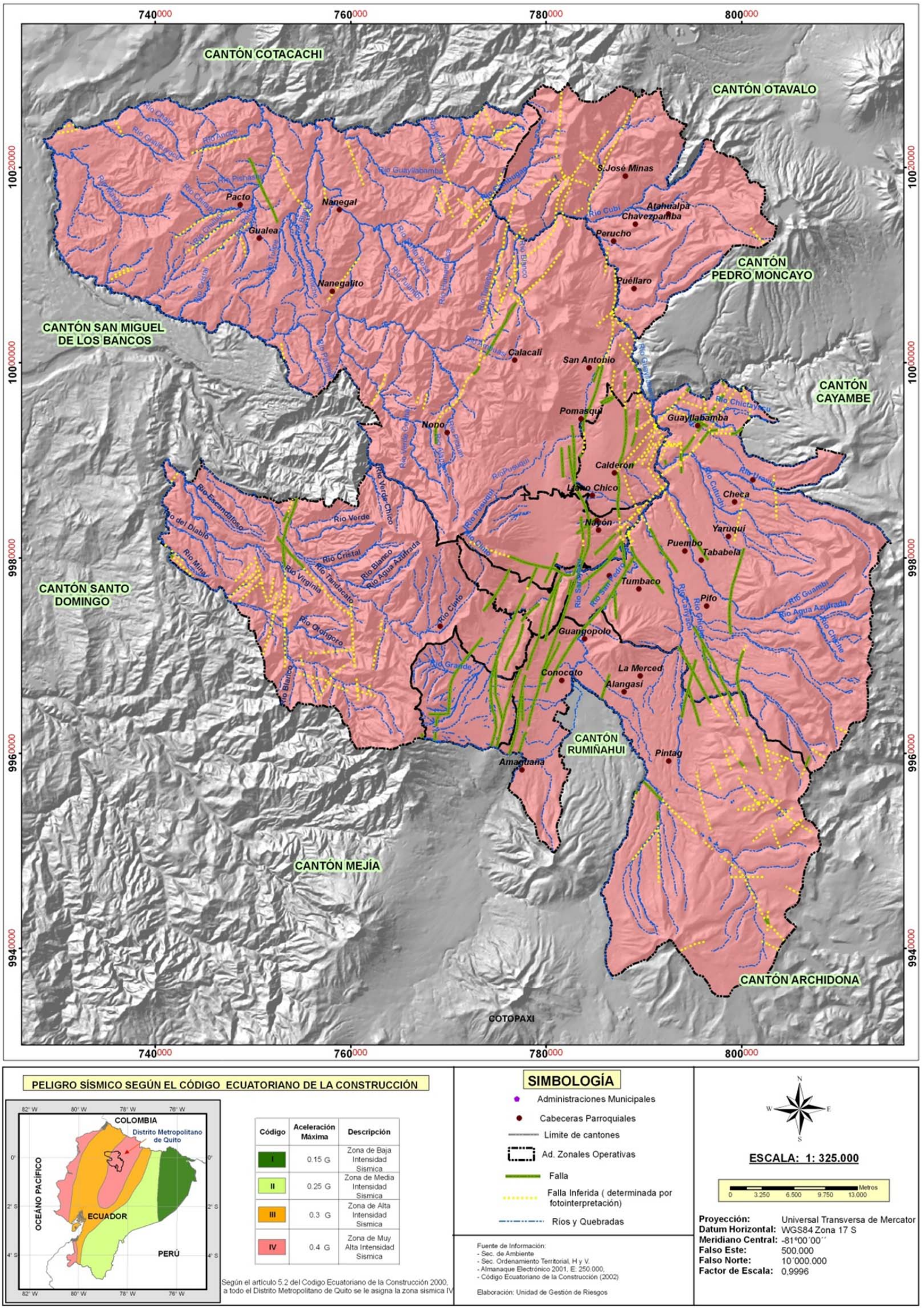
Dentro de los sismos que se generan en la zona de subducción, el 4 de agosto de 1998 se produce un fuerte sismo en las inmediaciones de la ciudad de Bahía, con una magnitud Ms=7,1, sentido en todo el país, tiene efectos destructivos en una buena parte de la zona costera. La intensidad en Bahía se estimó en grado IX, con el colapso de algunos edificios modernos, Manta, Portoviejo y Pedernales, se encuentran dentro de la isosista de VIII, Guayaquil, Babahoyo y Cojimies con intensidades entre VII y VI (Ceresis et al, 1999). Este sismo produce intensidades de IV a V en Quito.

Especialistas que han realizado estudios en el Distrito Metropolitano de Quito, han estimado la magnitud y la localización de terremotos que podrían afectar a Quito en el futuro, la intensidad del sacudimiento que podrían producir y, el daño que provocaría en las infraestructuras. Esto, lo han realizado basándose en el análisis de fallas geológicas del Ecuador y en los registros de terremotos pasados, ya que el país se encuentra situado en una de

las zonas de más alta complejidad tectónica, en donde las placas de Nazca y Sudamérica se encuentran generando una alta actividad sísmica.

Sin embargo, aplicando normas vigentes, es factible disminuir pérdidas futuras, como es el Código Ecuatoriano de la Construcción (2002) Peligro Sísmico, Aspectos de Diseño yº1 Requisitos Mínimos de Cálculo rara Diseño Sismo-Resistente, el cual tiene por objeto establecer un conjunto de especificaciones básicas adecuadas para el diseño de estructuras que están sujetas a los efectos de terremotos que podrían presentarse en algún punto de su vida útil. En cualquier caso, los túneles son las infraestructuras más seguras con respecto a los riesgos sísmicos.

Figura 9.3: Mapa de sismos



Fuente: Unidad de Gestión de Riesgos

Aceleración máxima esperada en roca

Existen varias técnicas de análisis sísmico, fundamentadas en el valor de aceleración máxima esperada, en roca y/o superficie, a la que estaría expuesta la zona de interés durante un período determinado.

En la evaluación de la amenaza sísmica del área se empleó un algoritmo de cálculo probabilístico EZ-FRISK, Versión 4.1, desarrollado por Risk Engineering, Inc. (1998) a partir de los propuestos por McGuire (1976 y 1978). Este algoritmo se basa en el supuesto que la actividad sísmica sea un proceso sin memoria, representado por un modelo de Poisson y con una tasa de actividad invariable en el tiempo. Las etapas de la evaluación se pueden resumir brevemente en:

- definición de las zonas fuentes
- determinación de los parámetros de sismicidad
- selección de la ley de atenuación

Metodología

La amenaza sísmica se puede definir como la probabilidad que el valor del parámetro que caracteriza el movimiento del terreno, tal como la aceleración, la velocidad, el desplazamiento máximo o la aceleración espectral, sea excedido en el sitio de estudio, por la ocurrencia de un terremoto de cierta magnitud en un período específico.

Además de las incertidumbres provenientes de la ubicación de cada hipocentro, del tiempo de ocurrencia de los sismos de distintas magnitudes, así como de la dispersión en las relaciones de atenuación, los supuestos básicos de la metodología para el análisis de la amenaza sísmica son:

Los sismos ocurren aleatoriamente en las mismas fallas o zonas-fuentes donde se produjeron en el pasado.

La sismicidad de una zona es constante en el tiempo y es un proceso *sin memoria*, representado por una distribución de Poisson.

La amenaza sísmica, definida por **P[A]**, se calcula a partir del teorema de probabilidad total para un año y se le da el nombre de probabilidad anual de excedencia y su inverso puede ser considerado equivalente al período medio de retorno.

Entonces, la aceleración máxima esperada en roca, para cierta probabilidad de excedencia anual, se determina como sigue (McGuire, 1976):

$$P[A] = \int P[A|(m,r)] \times fm(m) \times fr(r) \times dm \times dr \qquad (1)$$

donde:

A	Aceleración máxima en roca;
m	Magnitud del terremoto;
r	Distancia del sitio en estudio al epicentro o hipocentro;
P[A|(*m,r*)]	Probabilidad condicional que un nivel de movimiento del terreno, derivado de un sismo de magnitud **m** y a una distancia **r** exceda el valor especificado **A**, para el sitio en estudio;
fm(m)	Probabilidad independiente que un sismo de magnitud **m** ocurra en un área fuente, durante un tiempo determinado;
fr(r)	Probabilidad independiente que un sismo ocurra a una distancia **r**.

Para el cálculo de amenaza sísmica, la probabilidad independiente ***fm(m)*** se expresa en términos de la tasa de ocurrencia o número medio de sismos por año, de una magnitud **m** o superior, en una fuente determinada; la probabilidad independiente de que ocurra un sismo en cualquier punto de la zona fuente ***fr(r)*** se obtiene de la geometría de la fuente y de la distancia hasta el sitio de estudio; y, la probabilidad condicional **P[A|*(m,r)*]** es un proceso de distribución log-normal, con desviación constante y media fundamentada en la relación de atenuación del movimiento del terreno, con respecto a la distancia hipo- o epicentral.

Entonces, para evaluar, cuantitativamente, la amenaza sísmica de un sitio específico, se requiere la siguiente información:

- Definición de las zonas fuentes o sismogénicas.
- Caracterización de cada zona fuente.
- Atenuación del movimiento del suelo desde la fuente al sitio en estudio.

Información Básica

El análisis de la amenaza sísmica hace uso del catálogo sísmico recopilado por el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional - IG-EPN, así como también de las características de la actividad cuaternaria de las principales fallas activas reconocidas en el país (Mapa de Fallas Activas y Pliegues del Ecuador, Eguez et al, 1998) y de información sismogénica de los principales sistemas de fallas del Ecuador enmarcadas dentro del contexto geodinámico descrito anteriormente.

A continuación se da la información que contiene los componentes fundamentales de la base de datos: los catálogos sísmicos, las fuentes sísmicas y sus parámetros sísmicos, como ley de recurrencia, tasa de ocurrencia de sismos y relación magnitud-longitud de ruptura. También se da la ley de atenuación y el nivel de riesgo para el cual se calculó la aceleración máxima esperada.

Catálogos sísmicos

El catálogo sísmico es un listado de los sismos ordenados cronológicamente, donde se registra la información básica de cada evento, tal como:

- Fecha y hora de la ocurrencia del evento
- Ubicación del sismo en coordenadas geográficas (epicentro)
- Profundidad del foco (hipocentro); y
- Magnitud del evento
- Número de estaciones que registraron el evento
- Agencia o fuente de información del evento
- Intensidad
- Datos referentes al mecanismo focal
- Información sobre la calidad de las determinaciones de los parámetros.

Algunos eventos cuentan, además, con información más detallada sobre las diferentes medidas cuantitativas del tamaño del sismo en su fuente, tales como, magnitud local (M_L), magnitud de ondas superficiales (M_s), magnitud de ondas corpóreas (m_b), magnitud de duración o de coda (m_c), magnitud de momento (M_w) y/o momento sísmico (M_0).

El catálogo compilado para el análisis de la amenaza sísmica se basa en el catálogo del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional que cubre el período 1541-2000, el cual a su vez incluye el catálogo histórico (Egred, 1981; Ceresis, 1985; Información interna IG, 2000), los catálogos instrumentales que estudian los sismos grandes hasta 1963 del International Seismological Summary (ISS), Gutenberg y Richter (1954) y Rothé (1969). A partir del año 1963, la fuente principal de información es el boletín mensual del Centro Internacional de Sismología (ISC: International Seismological Center), el boletín semanal del Servicio Geológico de los Estados Unidos *(*PDE: Preliminary Determination of Epicenters*),* el Catálogo del Proyecto Piloto (GSHAP, 1997) y, para la sismicidad local, el catálogo de la Red Nacional de Sismógrafos RENSIG del Instituto Geofísico.

El catálogo sísmico es la base de datos fundamental para la obtención de la sismicidad de fondo de la zona, delimitación de áreas sísmicamente activas y determinación de los parámetros como beta (ln b), tasa de actividad sísmica y magnitud máxima.

En este sentido, el catálogo de sismicidad contiene dos tipos de información: observaciones macro sísmicas de eventos mayores que han ocurrido en un período de pocos cientos de años (sismicidad histórica) y datos de sismicidad instrumental relativamente completos para períodos cortos en comparación con aquellos abarcados por la historia.

Por lo tanto, para la obtención de los parámetros sísmicos mencionados, es necesario que la base de datos esté completa, es decir, que para un determinado valor de magnitud, se considere que todos los eventos sobre dicho valor estén registrados; y, homogéneos, es decir, que el número de eventos en el tiempo sea de distribución aleatoria pero continua.

En este estudio se procedió primero a homogenizar la magnitud de todos los eventos, para lo cual se tomo como base el trabajo realizado para el Proyecto Piloto (1997), en el que se desarrolló una relación entre magnitudes determinadas instrumentalmente específicas para los sismos del Ecuador:

$$Ms = 1{,}157 * m_b - 0{,}873 \qquad (2)$$

Por otro lado, fue fundamental revisar las magnitudes reportadas para los sismos pre-instrumentales, que se determinaron con base a relaciones conocidas entre intensidad y magnitud (Richter, 1958, Trifunac y Brady, 1975), pues se consideró fundamental incluir toda la información histórica de la sismicidad del país en la evaluación de la amenaza.

Para tal objeto, se probaron varias relaciones intensidad-magnitud utilizadas en ambientes tectónicos similares al del Ecuador; es decir una zona muy activa de subducción y fallamiento cortical somero. Finalmente se adoptaron dos relaciones validadas para Centroamérica (Peraldo y Montero, 1999):

$$Ms = 2{,}60 + 0{,}58\ Imax \qquad (3)$$

$$Ms = 1{,}80 + 0{,}52\ Imax \qquad (4)$$

Dentro de la metodología para el cálculo del peligro sísmico se asume que la ocurrencia de los sismos sigue aproximadamente una ley de distribución de Poisson, es decir, que los eventos ocurren en el tiempo y el espacio de forma independiente entre sí. Por este motivo fue necesario previamente depurar el catálogo de forma que sean eliminadas todas las réplicas quedando todos los sismos en forma de eventos principales.

Fuentes sísmicas

Se definen como fuentes sísmicas o sismogénicas a aquellas zonas, modeladas geométricamente, donde la sismicidad se repite en el espacio y en el tiempo. Para su modelaje es necesario tomar en cuenta la tectónica del

área, así como la distribución espacial de la sismicidad registrada. Siguiendo este procedimiento, la sismicidad de la zona de estudio se modeló con un total de 74 fuentes, como se indica más abajo. Se consideró que la sismicidad que pueda afectar a la zona de interés estará a distancias máximas de 250 km, por lo que el modelaje de las zonas fuentes tomó en consideración este límite.

Tomando en cuenta la distribución de los sismos con la profundidad, la sismicidad en Ecuador se dividió en tres niveles: sismicidad superficial (0-33 km), intermedia (33-80 km) y profunda (>80 km). Además, se modelaron 19 zonas fuentes para representar el proceso de subducción, que ocurre en todo el intervalo de profundidades.

La sismicidad de las fuentes superficiales está asociada con la actividad tectónica de las fallas y, por lo tanto, la actividad está restringida a la corteza terrestre. Por consiguiente, cada fuente superficial –en total 53- se modeló tomando en consideración la distribución espacial de la sismicidad y la tectónica activa conocida del Ecuador. La sismicidad de profundidad intermedia, de 33 a 80 km, se modeló considerando la distribución de la sismicidad y el ambiente tectónico del área, seleccionando así 12 zonas fuentes. Se seleccionaron 7 zonas fuente para los sismos de profundidades superiores a 80 km.

Para cada fuente se determinó su tasa de actividad anual, para magnitudes superiores o iguales a M_s = 4,5. Asimismo se determinaron los parámetros de la ley de recurrencia, sismo máximo probable y profundidad.

Leyes de recurrencia y completitud del catálogo

La distribución del número de sismos por encima de cierta magnitud, ocurridos dentro de un área específica y en una unidad de período, se conoce como ley de recurrencia y se expresa en función de la relación frecuencia-magnitud de Gutenberg y Richter (1954), como sigue:

$$\log N(M_S) = a - b M_S \qquad (5)$$

donde:

$N(M_S)$ Número anual de eventos para sismos con magnitud igual o superior a **M_S**

M_S Magnitud del sismo calculado a partir de las ondas superficiales

a y **b** Constantes características de la fuente sísmica

Los últimos parámetros (**a** y **b**) se determinaron considerando los periodos de completitud y se ajustaron por el método de los mínimos cuadrados. Los parámetros de las relaciones de recurrencia se indican en la ecuación 6.

$$\text{Log } N(M_s) = 5{,}13 - 0{,}94\, M_s \qquad (r^2 = 0{,}98) \qquad (6)$$

En el Cuadro 9.1 se muestra el resultado del análisis de completitud para el Ecuador. La evaluación de los períodos de completitud dio para los intervalos de magnitud lo siguiente:

Cuadro 9.1 Períodos de completitud en el Catálogo Sísmico

Magnitud M_s	Período [Años]
4,5 – 4,9	12
5,0 – 5,4	22
5,5 – 5,9	42
6,0 – 6,4	90
6,5 – 6,9	110
7,0 – 7,4	150
7,5 – 8,0	220

Fuente: Elaboración propia, 2012

Tasa anual de ocurrencias de sismos

La tasa anual de sismicidad de una fuente se relaciona con la probabilidad independiente fm(m) de la Ecuación 1. Para los fines del diseño sismorresistente se considera que la magnitud mínima de un evento sísmico, que podría causar modificaciones en el comportamiento estructural es M_s=4,5. Considerando la relación de recurrencia sísmica, la tasa anual para todos los sismos de $M_s \geq 4{,}5$ es $\lambda_{4,5}$ = 7,90. Esta tasa anual de actividad sísmica, que corresponde a toda la región en estudio, se dividió entre las 74 fuentes sísmicas, asignando a cada una tasa proporcional a la sismicidad registrada instrumentalmente y que aparece en el catálogo sísmico del IG-EPN.

Ley de atenuación

La probabilidad condicional que el nivel de movimiento del suelo (expresado en términos de aceleración máxima obtenido del análisis de amenaza) sea excedida por un sismo de magnitud específica, producido a cierta distancia del sitio de estudio, está relacionada con la atenuación del movimiento desde la fuente.

En Ecuador no existe información suficiente derivada de registros acelerográficos para desarrollar una relación de atenuación específica para la zona de estudio, por lo que se analizaron exhaustivamente las que han sido desarrolladas para otras regiones del mundo, pero con características sismotectónicas similares a las del país. Además, se tuvo en consideración la necesidad de obtener aceleraciones espectrales para definir espectros de respuesta en los sitios de estudio. Finalmente, para el cálculo de la amenaza, se seleccionaron tres leyes de atenuación sísmica basadas en registros acelerográficos de todo el mundo.

La primera de ella se utilizó para todos los sismos cuya fuente correspondía a áreas de subducción (Ecuación 9) y fue desarrollada por Youngs et al (1993), para sismos generados por el mecanismo de subducción y registros en roca, que tiene la siguiente forma:

$$Ln\,(y) = 0{,}2418+1{,}414M+C_1+C_2(10-M)+C_3 ln(R+1{,}782e^{0{,}554M})+0{,}00607D+0{,}3846ST \quad (9)$$

$$\sigma_{ln(y)} = C_4+C_5M$$

donde:

y	Aceleración espectral [g];
M	Magnitud de momento;
R	Distancia hipocentral desde la fuente al sitio [Km].
D	Profundidad del sismo [Km]
ST	Tipo de fuente: 0 para la interfase y 1 para intraplaca

Los valores de C_1 están dados en una tabla para distintos períodos del espectro de aceleraciones.

Para todos los otros sismos se utilizaron dos relaciones. La primera (Ecuación 10) fue desarrollada por Boore, Joyner y Fumal (1993,1994) para sismos que ocurren en la corteza terrestre y que tiene la siguiente expresión:

$$LogY = b_1+b_2(M-6)+b_3(M-6)^2+b_4r+b_5log(r)+b_6G_B+b_7G_c \quad (10)$$

$$r = (d^2+h^2)^{½}$$

$$\sigma_{log(y)} = \sigma$$

donde:

y	Aceleración espectral [g]
M	Magnitud
r	Distancia epicentral desde la fuente al sitio [Km]
h	Profundidad ficticia del sismo [Km]
G_b	= 1 para sitios Clase B (Vs> 750m/s); = 0 en caso contrario
G_c	= 1 para sitios Clase C (180>Vs>360m/s); = 0 en caso contrario

Los valores de b_i están dados en una tabla para distintos períodos del espectro de aceleraciones

La segunda relación utilizada (Ecuación 11), para los sismos que no corresponden al mecanismo de subducción, fue desarrollada por Abrahamson & Silva (1995) y tiene la siguiente expresión:

$$Ln\,Sa(g) = f_1(m,r)+0{,}5f_3(m)+Sf_5(PGA_{roca}) \quad (11)$$

Donde:

$$f_1(m,r) = \begin{cases} a_1+a_2(m-m_1)+a_{12}(8{,}5-m)^n+[a_3+a_{13}(m-m_1)]\,ln\,(R) \\ a_1+a_4(m-m_1)+a_{12}(8{,}5-m)^n+[a_3+a_{13}(m-m_1)]\,ln\,(R) \text{ para } m>m_1 \end{cases}$$

$$R = (R_{rup}^2 + C_4^2)^{½}$$

$$\sigma_{lnSa} = \begin{cases} b_1 & \text{para } M \geq 5{,}0 \\ b_1 - b_2\,(M-5) & \text{para } 5{,}0 < M < 7{,}0 \\ b_1 - 2b_2 & \text{para } M \geq 7{,}0 \end{cases}$$

Sa (g)	aceleración espectral en [g]
S	Clase de suelo = 0, para roca e = 1 para suelos profundos
M	magnitud de momento, M_w
R_{rup}	distancia mínima a la ruptura

Para tener el rango de variación de los resultados de amenaza, se evaluó la amenaza para dos posibilidades de atenuación, en cada punto estudiado. En la primera opción se utilizó la relación de atenuación de Youngs et al. (1993), para los eventos provenientes de las zonas de subducción y la relación de Boore, Joyner y Fumal –BJFY- (1993,1994) para el resto de los eventos. La segunda opción de cálculo se hizo mediante la relación de atenuación de Youngs et al. (1993), para los eventos provenientes de las zonas de subducción y la relación de Abrahamson & Silva –ASY- (1995).

Nivel de riesgo

Se estimó como riesgo aceptable la probabilidad de excedencia de las aceleraciones de diseño en 10%, considerando una vida útil de 50 años. Este valor se adoptó tomando en cuenta la relación de las laderas con la ciudad y sus zonas de expansión.

Resultados

El peligro o amenaza sísmica del sitio se calculó para un punto representativo de la zona de interés, ubicado en el Cerro Totoras, en la cabecera de la quebrada Navarro. Para el cálculo se utilizó, como ya se ha dicho, el algoritmo EZ-FRISK^{TM}, desarrollado por Risk Engineering, Inc., basado en el modelo probabilístico propuesto por McGuire (1976 y 1978).

Conclusiones y recomendaciones

Los resultados vienen a confirmar los niveles de sismicidad de la zona estudiada.

Los niveles de aceleración esperada son más altos que los inferidos de la sismicidad histórica de la región, pero son concordantes con la cercanía del sitio de interés a estructuras muy cercanas y activas como es el caso de la Falla de Quito.

Los mayores problemas para la estabilidad de los taludes vendrían precisamente de los sismos grandes originados en la Falla de Quito o en otras cercanas como las de Nono o Río Cinto.

Los resultados corresponden a la aceleración en roca y deben tomarse en cuenta en los estudios geotécnicos de sitio para estimar la respuesta de los suelos y pendientes locales.

9.2.3 Riesgos volcánicos

Para el análisis de los riesgos volcánicos se consultó directamente el Atlas de Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito, 2010.

El arco volcánico ecuatoriano es, en efecto, el resultado de la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa continental Sudamericana y varios volcanes apagados o potencialmente activos se distribuyen siguiendo cuatro alineamientos a lo largo de la cordillera Occidental, del callejón interandino, de la cordillera Real y en el Oriente.

La historia del Ecuador está marcada por eventos desastrosos ocasionados por una serie de fenómenos de origen natural de gran magnitud y gran extensión, como es la actividad volcánica. Estos eventos causaron graves desequilibrios ambientales que, en algunos casos, tuvieron consecuencias a largo plazo. Los volcanes que han hecho erupción en los últimos 500 años son: Cotopaxi, Cayambe, Chacana (Antisana), Cerro Negro, Tungurahua, Reventador, Sangay, Guagua Pichincha; y, los que se encuentran actualmente en proceso de erupción son: Reventador (desde 2002), Tungurahua (desde 1999), Sangay (más de 200 años), Guagua Pichincha (durante 1999), Sierra Negra y Fernandina en Galápagos.

Una de las amenazas del DMQ son los varios volcanes activos que están localizados en o cerca del distrito. El Guagua Pichincha ha afectado seriamente a Quito en varias ocasiones a lo largo de la historia en: 1560, 1575, 1582, 1660 y, menos intensamente, en 1843 y 1868. Es sobre todo la erupción de 1660 la que más ha marcado la memoria y dejado testimonios escritos, debido a las grandes cantidades de ceniza que se depositaron en la ciudad.

El Cotopaxi, ubicado aproximadamente a 60 km al sur de Quito, ha experimentado igualmente varias erupciones (1742, 1744, 1768 y 1877), de las cuales algunas llevaron cenizas hasta Quito y afectaron gravemente al valle de Los Chillos y, en menor medida, al valle de Cumbayá-Tumbaco bajo el efecto de flujos de lodo (o lahares), producto de la fusión parcial del glaciar que cubre al volcán.

Las últimas erupciones de los demás volcanes son más antiguas, pero no por ello tales volcanes dejan de constituir una seria amenaza, como es el caso particular del Cayambe, ubicado a 50 km al noreste de Quito, cuya última erupción se remonta a 1785-1786 y del Antisana, localizado a 50 km al sureste de Quito, que ha experimentado, igualmente erupciones históricas (1728, 1773 y tal vez 1801). Otros, han tenido una actividad más remota, como el Pululahua hace 2.300 años y, un tanto antes el Ninahuilca. Además, algunos más alejados, como el Reventador, pueden también afectar al DMQ con caída de cenizas. Fue el caso en el año 2002, y las cenizas de ese volcán han llegado a la capital una decena de veces desde el siglo XVI.

Los flujos piroclásticos (masas incandescentes formadas por ceniza, gases y fragmentos de roca a altas temperaturas), constan entre las amenazas volcánicas más destructoras pero, globalmente, salvo en el caso poco probable de erupción del Pululahua o del Ninahuilca, el DMQ está relativamente poco expuesto a este tipo de fenómeno. Sin embargo, los flujos piroclásticos del Guagua Pichincha, posibles en el flanco oeste del volcán, podrían amenazar localidades como Lloa, situadas en la proximidad del cráter, pero en el caso del DMQ, los peligros más inquietantes son: la caída de ceniza y los flujos de lodo. Quito ha experimentado, recientemente, caídas de ceniza pero podría tratarse de mayores cantidades como fue en 1660.

Las amenazas volcánicas más temibles para el DMQ, debido a su carácter destructor, son los flujos de escombros y lodo (lahares). Se trata esencialmente de flujos de lodo que pueden producir las erupciones del Guagua Pichincha y del Cotopaxi. En el caso del Pichincha, estos pueden desarrollarse en las laderas occidentales, por la movilización de las cenizas con precipitaciones que acompañan a la erupción o posteriores a ella y, por flujos torrenciales en las quebradas. En la ciudad de Quito, más de 2.000 hectáreas, es decir más del 10% de su superficie, están expuestas a ello: en los flancos del Pichincha y en las partes planas situadas frente a las quebradas, principalmente, en las parroquias de Cotocollao, La Concepción, Santa Prisca, San Roque, La Magdalena y La Villa Flora. En el caso del Cotopaxi, los lahares producidos por la fusión del casquete glaciar que recubre al volcán podrían afectar a una parte importante del DMQ, a lo largo de los ríos Salto, Pita, Santa Clara y San Pedro, amenazando a una gran parte del valle de Los Chillos, así como al valle Cumbayá-Tumbaco. Estos espacios, poco poblados durante las últimas grandes erupciones del Cotopaxi, están hoy muy urbanizados.

En el año 1999, el volcán Guagua Pichincha se reactivó luego de varios cientos de años de inactividad, dando lugar a una serie de estudios sobre las amenazas volcánicas a las que la ciudad de Quito podría estar sujeta. Una de estas amenazas, de bajo probabilidad de ocurrencia, es la relacionada con los flujos de lodo y escombros

secundarios de origen volcánico, el cual es el producto del arrastre de cenizas volcánicas depositada después de una erupción, por precipitaciones intensas.

Los flujos de lodo y escombros generalmente se movilizan en los fondos de las quebradas, y si la capacidad de drenaje de los drenes naturales (quebradas) ubicados en la parte occidental de la ciudad son sobrepasados por los volúmenes de los flujos, éstos pueden drenar por calles y avenidas de la ciudad. Varios estudios presentan las características hidráulicas de los flujos que naciendo en las laderas orientales de la ciudad, fluyen por calles y avenidas de la ciudad.

Se han realizado simulaciones[2] de flujos de lodo y escombros secundarios en las quebradas de Rumipamba y Rumiurcu ante una posible erupción del volcán Guagua Pichincha a fin de definir las medidas de gestión a ser implementadas para reducir los efectos destructivos de estos flujos.

El estudio caracterizó los flujos secundarios de erupciones históricas sobre la base de estudios estratigráficos en los depósitos del valle de Quito y de las quebradas. Proporcionó la zonificación de la estabilidad de las laderas y la potencial contribución de materiales de las laderas a los flujos de lodo y escombros.

El estudio manifiesta que a pesar de que el riesgo volcánico es bajo frente a otras amenazas naturales (deslizamientos, inundaciones), éste tiende a incrementarse debido a la expansión urbana de la ciudad que ha visto a las laderas orientales de la ciudad como una zona de expansión. El peligro de estos flujos se ve agravado ante dos eventos que pueden ocurrir en la zona. De un lado la caída de ceniza volcánica y la presencia posterior de fuertes precipitaciones que provocarían la ocurrencia de grandes flujos de lodo y escombros. Los eventos más peligrosos proporcionan datos de caudal de 136 m^3/s y velocidad de 8,1 m/s para el caso de la quebrada Rumipamba, y de 195,8 m^3/s y de 8,4 m/s para el caso de la quebrada Rumiurcu.

Para el caso de los flujos de lodo y escombros provenientes de estas quebradas presenta los mapas de peligro y vulnerabilidad (viviendas e infraestructura), en los drenajes a la salida de las quebradas, flujos que en varios casos llegan hasta la avenida 10 de agosto.

La emergencia vivida por la reactivación volcánica del Guagua Pichincha permitió la elaboración expedita de las zonas de posibles afectaciones por flujos de lodo y escombros secundarios a lo largo de la ladera oriental de la ciudad de Quito, acompañados de un sistema de alerta para prevenir a la población de las laderas con base en los datos de precipitación y espesor de cenizas. Se presenta un sistema de recolección de cenizas volcánicas a fin de determinar la distribución espacial de los espesores en varios sitios de las laderas orientales del Pichincha.

Para caracterizar las precipitaciones e identificar el tipo de precipitación que puede provocar la generación de flujos de lodo y escombros, el estudio presenta un sistema de pluviometría telemétrica remota ubicado en las laderas del Pichincha.

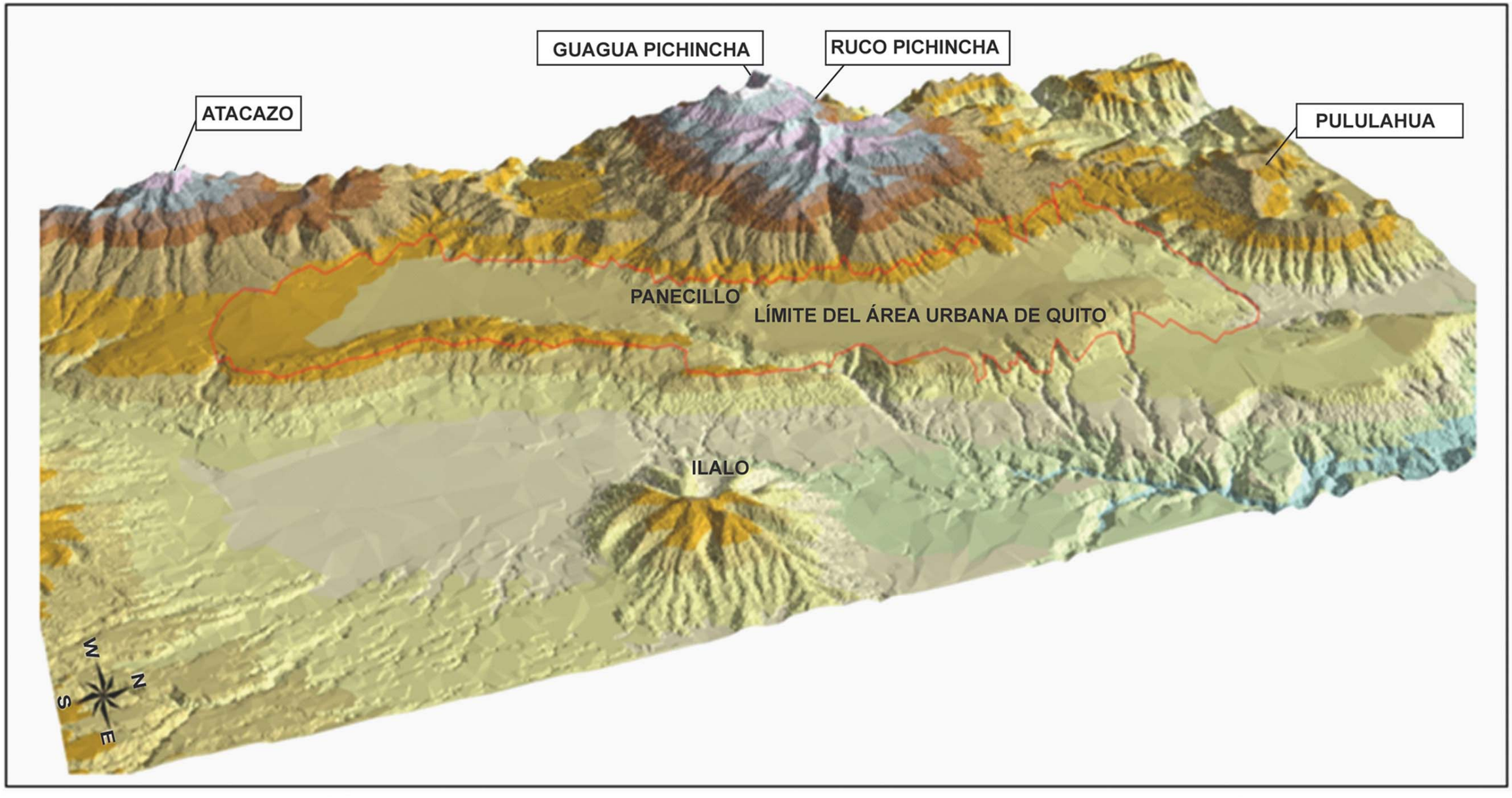
Para determinar los tiempos de generación de flujos de lodo y escombros a partir de los datos de intensidad de precipitación, se presenta un estudio en modelación física de simulación de lluvia de la interacción entre la intensidad de la precipitación, la cobertura vegetal, la pendiente del terreno y los espesores de ceniza.

Finalmente, el estudio presenta los resultados de la modelación matemática de los flujos de lodo y escombros usando el modelo FLO-2D para las quebradas El Tejado (La Gasca), Rumipamba y Rumiurcu, que proporciona los patrones de flujo a lo largo de los drenajes (calles y avenidas en este caso) de las salidas de estas quebradas.

El flujo de lodos y escombros de origen volcánico originado en las laderas occidentales del macizo del Rucu y Guagua Pichincha pueden alcanzar los mismos niveles que las inundaciones de origen meteorológico, con el agravante de que los flujos a lo largo de los principales ejes viales transversales a la ciudad, y por donde circularían los flujos de lodo y escombros de origen volcánico, pudieran impactar algunas de las estaciones de ingreso-salida del Metro, como se puede ver en el Cuadro 9.2.

[2] EPN (FIC-DHRH, FGMP, IG, MDMQ (Dirección General de Planificación). Simulación de los flujos secundarios de lodo en las laderas orientales del volcán Pichincha. Agosto 1998 y EPN (DHRH, IG). MDMQ (Dirección General de Planificación). Zonas de peligro por flujos de lodo y escombros en el sector occidental de la ciudad de Quito – modelación física del flujo de ceniza y modelación matemática usando FLO-2D. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), PNUD. 1999

Figura 9.4: Volcanes alrededor de Quito



Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad, Cuerpo de Bomberos del DMQ. "Atlas de Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito". 2010. Abrahamson N.A., & Silva W.J., 1997. Empirical Response Spectral Attenuation Relations for Shallow Crustal Earthquakes, Seism. Res. Lett., Vol. 68, N. 1, pp. 94-127

Cuadro 9.2 Peligro de flujos de lodo y escombros en la Primera Línea del Metro

ESTACIÓN	PELIGRO EXTREMO	PELIGRO MODERADO	INUNDACIONES DE LODOS	NINGUNA AMENAZA DE FLE
Quitumbe	-	-	-	√
Morán Valverde	-	-	-	√
Solanda	-	-	-	√
El Calzado	-	-	-	√
El Recreo	-	-	-	√
La Magdalena	-	-	√	
San Francisco	-	-	√	
La Alameda	-	-	-	√
El Ejido	-	-	-	√
Universidad Central	-	-	√	-
La Pradera	-	-	-	√
La Carolina	-	-	√	-
Iñaquito	-	-	√	-
Jipijapa	-	-	-	√
El Labrador	-	-	-	√

Fuente: Elaboración propia

9.2.4 Riesgos por inundaciones

Por su posición geográfica, 0° 15´ 00" S y 78º 35´24" O, la ciudad de Quito está sujeta a la influencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI), y la influencia de la humedad de la Amazonía y de los vientos del Pacífico. Estos fenómenos son típicos de la región tropical y se presentan con mucha frecuencia, más de una vez al año, y afectan diferentes áreas en todo el territorio nacional.

Otra amenaza derivada de las condiciones antes indicadas la constituyen las precipitaciones continuas, moderadas o fuertes, que al caer sobre la zona urbanizada de la ciudad produce importantes escurrimientos superficiales, los cuales, en un alto porcentaje son derivados hacia el sistema de alcantarillado de la ciudad, el cual en los últimos años ha sido ampliado considerablemente, habiéndose notado, en especial en los dos últimos años una reducción importante en los efectos de las inundaciones sobre algunos barrios que tradicionalmente, durante la época invernal, solían sufrir grandes y graves inundaciones.

EPN (1998) presenta una recopilación importante de eventos entre inundaciones y aluviones (flujos de lodo y escombros) ocurridos en la ciudad de Quito en el siglo XX, lo cual pone de manifiesto la alta vulnerabilidad de la ciudad a estos fenómenos. Las zonas de mayor peligro frente a estos eventos son las zonas bajas de la ciudad, ubicadas a lo largo de la avenida 10 de agosto, La Prensa, y el Aeropuerto Mariscal Sucre en el norte de la ciudad. En la parte sur se puede identificar dos zonas importantes sujetas a posibles inundaciones, Chimbacalle y La Magdalena.

No existen estudios científicos específicos sobre las inundaciones en la ciudad de Quito. Los mapas de peligro por inundaciones han sido elaborados en su mayor parte a partir de recolección de información secundaria. Las zonas de afectación han sido delineadas no por modelación del escurrimiento superficial de crecidas, sino por la interpretación de datos de campo de fenómenos registrados. Se puede observar en el Anexo 2, los mapas de inundación que incluye los sectores cíclicamente inundables así como mapas de aluviones e inundaciones por tipo de evento y período.

El eje principal de la Primera Línea del Metro atraviesa longitudinalmente a la ciudad de Quito desde El Labrador hasta Quitumbe, y atraviesa por zonas propensas a inundaciones, aunque desde la perspectiva del Metro, este no tendría incidencia mayor, sino fuera porque las estaciones de ingreso al Metro, podrían estar localizadas en zonas de inundaciones; pero, debido a la ingeniería del proyecto y el diseño de cada ingreso de las estaciones, los riesgos de inundaciones disminuyes considerablemente; y, si se diera el caso de una eminente inundación, las estaciones cuentan con motores que pueden bombear el agua desde su interior para su posterior desalojo (bombas explicadas en Cap. 5, Descripción del Proyecto, pág. 39 Pozos de Bombeo).

9.2.5 Fenómenos de remoción en masa

En Ecuador los deslizamientos o fenómenos de remoción en masa (FRM), son denominados popularmente con varios vocablos como: aluviones, deslaves, derrumbes, derretidos, avalanchas, aludes, caídas, etc., y muchos de ellos corresponden a alguno de los tipos de la clasificación de Varnes, D. (en Landslides: Analysis and Control, Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washington,D.C. Special Report 176, 1978). Los tipos de FRM más comunes son los deslizamientos rotacionales y traslacionales, caídas de suelos y rocas, flujos de lodos y escombros, y se presentan también en algunas localidades desplazamientos laterales asociados a licuefacción, así como reptación en laderas y FRM complejos.

Los FRM complejos corresponden a sitios inestables donde se originan procesos que dan lugar a varios tipos de movimientos y erosión. Los hundimientos, que no se agrupan generalmente en las clasificaciones de los FRM, corresponden al colapso de la superficie del terreno generalmente debido a cavidades subterráneas originadas por varios procesos de erosión interna.

Se considera que los factores desencadenantes principales de los FRM son: lluvias, sismos, erosión fluvial al pie de las laderas y varias acciones antrópicas como construcción de carreteras, urbanizaciones, presas, explotación minera e irrigación (Pazos y Vinueza, 1990, Plaza, G., 1996). Otros factores importantes son la litología y

fracturación de los terrenos, el tipo de suelo, y frecuentemente la deforestación, quema de maleza, así como las excavaciones, rellenos anti-técnicos, la ocupación y mal uso de laderas por presión social en los centros poblados (Plaza, G., 1998).

El objetivo de este apartado es realizar la identificación de sitios inestables por FRM, hundimientos y erosión, y una evaluación preliminar de la susceptibilidad por FRM para el corredor del trazado del proyecto para la Primera Línea del Metro de Quito, con base en la información existente.

Para conseguir el objetivo se utilizó la información existente de los sitios inestables, históricos y recientes, donde han ocurrido deslizamientos, caídas y hundimientos y se evalúa la susceptibilidad utilizando la distribución de FRM, en los diferentes tipos de materiales y pendientes del terreno. Se relacionan también los sitios de hundimiento con la litología y la ubicación de obras de infraestructura subterránea. Al final se caracteriza el material denominado cangahua y su forma de ruptura por ser el más ampliamente distribuido en la superficie del DMQ.

Los FRM han sido identificados principalmente en las laderas del volcán Guagua Pichincha, al oeste de la ciudad y en el sector oriental, formado por las lomas de Puengasi, Lumbisí, La Bota-Batán y Bellavista como se puede observar en el Mapa de Lahares del Guagua Pichincha en el Anexo 2. En el mismo Anexo 2, se pueden apreciar Mapas de Movimientos en Masa, Deslizamientos y Estabilidad Geomorfológica.

Alvarez, B (1984) identificó y localizó varias zonas inestables en el sector suroriental de la parte urbana del DMQ, entre ellas el macrodeslizamiento relicto[3] (superficie aproximada de 1 km^2) situado en el barrio Aida León, cuyo depósito es considerado estable (ver foto No. 1, Anexo 1 al capítulo 9: Registro Fotográfico)..

En todo caso, estas zonas inestables quedan fuera del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito, con excepción de un sitio localizado en las laderas occidentales de la colina del Panecillo (ver foto No. 2, en el Anexo XX al capítulo 9: Registro Fotográfico) (REVISAR SI ESTÁ BIEN LA CITA), donde se ha identificado la caída de bloques de cangahua en taludes con alturas entre 3 y 24 m, desprendiendo bloques de 1 a 3 m de espesor.

Una evaluación de la peligrosidad de terrenos inestables en Quito se realizó por CODIGEN-DHA/UNDRO (1993) concluyendo que los sitios más inestables relacionados con FRM y erosión se localizaban en varios sectores, con pendientes mayores al 25%, que constituyen las laderas del volcán Pichincha, sobre la cota de 2.900 msnm, en las riberas o rellenos de la red natural de drenaje y en algunas partes del subsuelo de la ciudad, conformado por depósitos lacustres y niveles freáticos superficiales, por licuefacción en caso de sismos. Todos ellos fuera del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito; sin embargo, se menciona la ubicación de quebradas rellenas y depósitos lacustres donde se pueden originar hundimientos y licuefacción.

[3] Los FRM relictos corresponden a fenómenos originados en condiciones ambientales y por procesos naturales que no existen en la actualidad.

Otra evaluación de la susceptibilidad a los deslizamientos en el DMQ, realizada por Plaza y Maruri[4] determina que la mayoría de los deslizamientos situados al este de la ciudad (colinas de Puengasí, Lumbisí) son antiguos con escarpes profundos (macrodeslizamientos relictos) y huellas de reactivación muy puntuales, mientras que los ubicados al oeste son más superficiales, menos evidentes y de tipo desprendimiento o caída. Estos FRM se ubican fuera del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito.

De otra parte, el estudio realizado por Peltre[5] reseña y analiza para el área urbana del DMQ los denominados accidentes morfoclimáticos recogidos por el diario El Comercio entre 1900 y 1988. En este trabajo se localizan e identifican derrumbes, hundimientos y flujos de lodo, además de inundaciones, algunos de ellos con magnitudes relevantes, como los aluviones de La Gasca, de la quebrada La Raya y el hundimiento en la avenida de Los Libertadores.

El estudio concluye que los fenómenos identificados constituyen accidentes del drenaje urbano, cuya frecuencia y evolución espacial se relacionan con la intensidad de las lluvias, el crecimiento urbano y las condiciones de la infraestructura del drenaje de la ciudad. En el mapa de accidentes morfoclimáticos (Anexo 2 al capítulo 9: Figuras), se presenta la localización de varios sitios de derrumbe, aluvión, deslave (flujos y deslizamientos-flujos) y hundimientos, tomados del estudio de Peltre. Algunos de estos, están situados dentro del corredor del trazado para la Primera Línea del Metro de Quito, (principalmente en el sector de El Panecillo y el Centro Histórico, quebradas El Tejar y Jerusalén) y la mayoría no presentan rasgos visibles en la actualidad, pues los sitios han sido modificados por construcciones.

Los hundimientos están, en la mayoría de los casos, situados en/o cercanos al curso de las quebradas rellenadas y/o modificadas por el sistema de alcantarillado de la ciudad. Como lo demuestra Peltre, todos los hundimientos identificados en su estudio están ubicados en el cauce rellenado de una quebrada.

Como se observa en la Figura 9.4 del Anexo 2 al capítulo 9, los accidentes morfoclimáticos tienen mayor frecuencia en los meses correspondientes al período de lluvias en la ciudad; sin embargo, como lo menciona Peltre la evolución de los mismos con respecto a las precipitaciones puede ser diferente.

Una visión de los FRM ocurridos en los últimos años en la zona urbana del DMQ puede ser obtenida a partir del mapa de eventos morfodinámicos (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ, 2009), donde se localizan y tipifican accidentes morfoclimáticos ocurridos entre los años 2006 y el 2009.

Los llamados eventos morfodinámicos corresponden a: aluvión (se trataría de flujo de agua con carga sólida o flujos de lodos), derrumbe (caída y deslizamientos en la acepción de Peltre, P., 1998), deslave (deslizamiento-flujo de lodo), deslizamiento, erosión (probablemente erosión fluvial o por escorrentía superficial), flujo de lodo y hundimiento. Se interpreta esta información como un registro de eventos recopilados por las instituciones

[4] En The Quito, Ecuador, Earthquake Risk Management Projet. EPN, GEOHAZARDS, IMQ, ORSTOM, OYO Corporation, 1994
[5] En Quebradas y Riesgos Naturales en Quito, Período 1900-1988. Estudios de Geografía, 2, Corporación Editora Nacional-Colegio de Geógrafos del Ecuador, 1989

municipales y otros, de la misma manera, como ha sido realizado para la elaboración de los Mapas de Densidad de Movimientos en Masa en los períodos de 2005 a 2009, presentados en el Atlas de Amenazas Naturales en el Distrito Metropolitano de Quito (Unidad de Gestión de Riesgos de la Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad, 2010).

Como se observa en el mapa, cerca de una decena de sitios se ubica dentro del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito, la mayoría en el sector del Centro Histórico y el Panecillo. Estos sitios fueron objeto de un rápido reconocimiento expeditivo, para concluir que en la actualidad no se observan rasgos de inestabilidad que puedan influir en la seguridad de una obra como el Metro (Anexo 1 al capítulo 9).

Debido al tipo de registro se considera que los eventos corresponden a emergencias atendidas por las instituciones en sitios muy puntuales por la ocurrencia de fenómenos superficiales y de pequeña magnitud (pocos metros cúbicos en caso de caídas y deslizamientos), originados por factores socionaturales, de tal manera que su identificación así como localización pueden ser muy inciertas. De todas maneras, se observa en la Figura 9.5 (Anexo 2 al capítulo 9: Figuras), que los llamados eventos morfodinámicos tienen mayor frecuencia en los meses correspondientes al período de lluvias en la ciudad.

De otra parte, se observa que se presenta una mayor cantidad de eventos morfoclimáticos registrados entre los años 2006 -2009, en las zonas periféricas urbanas actuales de la ciudad, que los ocurridos en los años 1900-1988 en estos mismos sitios.

Los factores causales para la ocurrencia de FRM son múltiples; sin embargo, el tipo de material y la pendiente del terreno son de los más importantes y comúnmente utilizados para realizar evaluaciones preliminares de la susceptibilidad.

Por esta razón se escogió la litología y la pendiente para evaluar la susceptibilidad por FRM de la zona del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito, a través de la noción de distribución de FRM en cada uno de estos factores. Para esto se utilizan los accidentes morfoclimáticos y los eventos morfodinámicos registrados en la zona por Peltre (1989) y la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del DMQ (2009), respectivamente (ver Tabla del Anexo 2 al capítulo 9).

Para identificar la litología y las pendientes del terreno se utilizan los mapas elaborados para el Metro Quito (Mapa Litológico, Mapa de Pendientes, Anexo 2). En estos mapas se han localizado y representado los 55 registros localizados en el corredor del trazado del Metro Quito, que corresponden a: 5 deslizamientos, 26 derrumbes (caída o deslizamiento), 15 aluviones (flujo de lodo), 8 hundimientos, y 1 sitio de erosión.

La litología representada en el corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito corresponde a: depósito lagunar de ceniza, cangahua sobre sedimentos Machángara, cangahua sobre volcánicos del Pichincha, depósito coluvial.

Depósito lagunar de ceniza: **s**e la atribuye una edad cuaternaria. Posee capas horizontales y bien estratificadas de ceniza y en el lugar donde se encuentran depositadas la morfología es plana. En el sector de Chillogallo (78º 32’ W, 0º 15’ S) su espesor aproximado es de 100 m (en Atlas de Amenazas Naturales del DMQ, 2010).

En esta unidad se registran 2 FRM: 1 deslizamiento, 1 hundimiento.

Cangahua sobre sedimentos Machángara: a los sedimentos Machángara se les atribuye una edad pleistocénica. Es una secuencia de lavas, aglomerados tobas y sedimentos mal clasificados (en Atlas de Amenazas Naturales del DMQ, 2010). Estos materiales están cubiertos por la cangahua.

En esta unidad se registran 30 FRM: 2 deslizamientos, 8 aluviones, 15 derrumbes, 4 hundimientos y 1 un sitio de erosión.

Cangahua sobre volcánicos del Pichincha: a los volcánicos del Pichincha se les atribuye una edad cuaternaria. Según Hall (1977) el Guagua Pichincha ha tenido volcanismo histórico, tiene una gran caldera todavía con actividad fumarólica (en Atlas de Amenazas Naturales del DMQ, 2010). Estos materiales están cubiertos por la cangahua.

En esta unidad se registran 8 FRM: 1 deslizamiento, 1 aluvión, 4 derrumbes y 2 hundimientos.

Depósitos coluviales: se le atribuye una edad cuaternaria. Son materiales retrabajados de las unidades más antiguas que cubren grandes extensiones como la hacienda San José (78º 36’ W 0º 14’ S), que tiene 12 km de superficie. Estos depósitos se encuentran distribuidos en las laderas del Pichincha y en la zona oriental de la ciudad (en Atlas de Amenazas Naturales del DMQ, 2010).

En esta unidad se registran 14 FRM: 1 deslizamiento, 6 aluviones, 6 derrumbes y 1 hundimiento.

Cangahua: se le atribuye una edad cuaternaria. Consiste de una secuencia de capas centimétricas de limos arenosos o arcillosos (material denominado cangahua en el sentido estricto) de colores café amarillento a pardo oscuro, intercalados con pocos depósitos de tefra de lapilli y ceniza. Son comunes las intercalaciones de capas de aspecto de cangahua pero que incluye líticos de andesita y pómez, en porcentajes variables, que se interpretan como flujos de lodo o cangahua retrabajada. Menos frecuentes son las capas de limo de color oscuro, con presencia de material orgánico, que se interpretan como paleosuelos. El espesor observado de la secuencia, no sobrepasa los 60 m, siendo frecuentes los espesores del orden de 40 m. Las capas de esta unidad se caracterizan por su depositación periclinal, que indicaría un origen más bien eólico (en The Quito Ecuador, Earthquake Risk Management Project, 1994).

Como la cangahua cubre las rocas de las unidades más antiguas y tiene una amplia distribución en el DMQ es posible que la mayoría de los FRM (deslizamiento, derrumbe, aluvión) se originen en este material, o en todo caso al menos en 39 de los 55 registrados, ya que el material suprayace los sedimentos Machángara y los volcánicos del Pichincha.

De otra parte, los accidentes morfoclimáticos y los eventos morfodinámicos considerados, son en su mayoría (totalidad en el corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito) fenómenos que han afectado solo la parte superficial de los materiales, movilizando pequeños volúmenes.

El Mapa de Pendientes (Anexo No. 2) presenta seis rangos de pendientes en porcentajes entre 0% y mayor que 50%; el factor pendiente del terreno en su relación con la susceptibilidad para originar FRM en el corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito no es evidente a la escala del mapa, considerando además que los accidentes morfoclimáticos y eventos morfodinámicos registrados son superficiales y de pequeño volumen.

Según el Cuadro 9.3, los deslizamientos, derrumbes y aluviones se localizan mayormente en zonas de pendientes menores a 25%, que son las pendientes de la superficie del terreno correspondientes al corredor del trazado para la Primera Línea del Metro de Quito. Este nivel de pendiente es el más alto para el eje del trazado y se localiza en el sector de la colina de El Panecillo, donde la mayoría de los sitios inestables registrados corresponden a caídas y deslizamientos superficiales, que se relacionan con taludes excavados para construcciones.

Cuadro 9.3 Pendientes y taludes de remoción en masa

PENDIENTES Y FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA						
RANGO	DESLIZAMIENTO	EROSIÓN	ALUVIÓN	DERRUMBE	HUNDIMIENTOS	TOTAL
0-5	-	-	5	1	4	10
5-12	1		7	11	2	21
12-25	3	1	3	11	2	20
25-35	-	-	-	3	-	3
35-50	1	-	-	-	-	1
50-75	-	-	-	-	-	-
TOTAL						55

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se considera que dentro del corredor para el trazado de la Primera Línea del Metro de Quito no se tiene una relación evidente entre las pendientes identificadas a la escala del mapa y los FRM, pues estos se originan principalmente en sitios puntuales de taludes excavados en la cangahua para la construcción.

Finalmente, se expone una breve descripción de las características ingenieriles de la cangahua y de su forma de ruptura, considerando que es un material de amplia distribución en la superficie del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito y donde se han registrado el mayor número de FRM (caídas, deslizamientos).

Como se reconoce, el término cangahua es utilizado para referirse a una secuencia de materiales (Unidad Cangahua) o a una capa de material. Cuando se refiere a una secuencia de material se trata de capas centimétricas a métricas de toba volcánica, limo arenosos o arcillosos con diferente grado de cementación, intercaladas con capas centimétricas de lapilli, arenas y depósitos coluviales con matriz de cangahua, cuyo espesor puede ser hasta de 60 m en el DMQ. Cuando se utiliza para denominar una capa se describe a la toba volcánica que conforma la secuencia.

La secuencia puede ser muy heterogénea en sus propiedades ingenieriles (resistencia al corte, permeabilidad, erosionabilidad) tanto vertical como horizontalmente, del hecho de su variación litológica y procesos de formación. En general, forma y soporta taludes fuertemente inclinados (en las quebradas y excavaciones), pero fácilmente erosionables por la escorrentía superficial y el viento. Las capas de lapilli y arenas más permeables, poco cementadas y deleznables forman contrapendientes que facilitan la generación de FRM de tipo caída. La toba volcánica, con diferente cementación, compactación y dureza es muy susceptible a la meteorización por ciclos de secado-mojado y se agrieta fácilmente, disminuyendo su resistencia al corte.

La disposición periclinal de las capas, aunque en general presenta poca inclinación, cuando se inclina en la misma dirección de las laderas, aumenta la posibilidad de deslizamientos en los taludes altos.

Para las capas de toba volcánica el parámetro físico con menor dispersión parece ser la densidad y el de mayor dispersión es la humedad, en tanto que los esfuerzos pico parecen ser los menos dispersos de las características mecánicas (Plaza. G., 1990).

Crespo (1989) propone un mecanismo de ruptura progresivo para los taludes de cangahua de la siguiente manera:

- Iniciación de una grieta en la cabeza del talud como producto de altos valores de esfuerzos tensionales orientados.
- Socavamiento en la base del talud que produce un incremento de esfuerzos cortantes, suficientes para propagar la grieta.
- Propagación de la grieta de tensión y formación de un bloque superficial o loseta (slab) en la cara del talud.
- Falla del material y desprendimiento del bloque limitado por la grieta de tensión.
- Reinicio del ciclo.

Crespo (1989) considera que la concentración de esfuerzos es más significativa en taludes verticales y las condiciones de humedad aumentan significativamente la concentración de esfuerzos en el pie del talud.

La observación realizada en 8 taludes con rupturas, formados por cangahua en el sector del Panecillo (Yugsi, F., 2004), con alturas entre 5,8 a 24,0 m e inclinación entre 67 y 88 grados, permiten concluir que la intersección de la superficie de ruptura y el talud se localiza en el tercio superior del mismo. La superficie de ruptura no estaba asociada a un plano de debilidad preexistente (diaclasa). La mayoría de los planos de falla son superficiales y

paralelos a la superficie del talud con una ligera inclinación hacia la intersección y las masas desprendidas corresponden a la forma de losetas. En algunos casos se observó socavamiento de estratos arenosos o compuestos por lapilli.

9.2.6 Conclusiones y recomendaciones

- Los deslizamientos rotacionales y traslacionales, caídas, deslizamientos complejos, activos y antiguos de variada magnitud y volúmenes considerables, y macro FRM relictos (deslizamiento y flujos) identificados en el DMQ, están localizados fuera del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito.

- Dentro del corredor del trazado para la Primera Línea del Metro de Quito se han identificado y localizado, desde 1900 a 1988, 45 FRM (caídas, flujos, deslizamientos) y hundimientos relacionados con condiciones morfoclimáticas y antrópicas del medio, la mayoría han sido superficiales y han movilizado pequeños volúmenes de material. Actualmente estos sitios no presentan rasgos visibles del fenómeno porque han sido modificados debido a la construcción de obras urbanas (quebrada Jerusalén-Avenida 24 de Mayo), al mejoramiento de los sistemas de drenaje urbano o a las mejores condiciones de protección de los taludes.

- Entre los años 2006 y 2009 se ha registrado una decena de eventos tipificados como deslizamientos, derrumbes, hundimientos y erosión dentro del corredor del trazado para la Primera Línea del Metro de Quito, que constituyen registros de atención de emergencias por parte de las instituciones municipales y otros.

- Actualmente estos sitios tampoco presentan rasgos visibles del fenómeno y no constituyen peligro para el corredor del trazado para la Primera Línea del Metro de Quito.

- La cangahua tiene una amplia distribución en el DMQ, pero no constituyen una amenaza para la ubicación de la Primera Línea del Metro de Quito.

- Las 21 quebradas rellenadas que atraviesan el corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito constituyen sitios susceptibles para la erosión subterránea y hundimientos, considerando lo ocurrido en el pasado, a menos que la reconstrucción del sistema de drenaje de la ciudad en los últimos años disminuya esta posibilidad.

- Dentro del corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito no se tiene una relación evidente entre las pendientes identificadas a la escala del mapa y los FRM (caídas, deslizamientos), pues estos se originan principalmente en sitios puntuales de taludes excavados en la cangahua para la construcción.

- La susceptibilidad por FRM en el corredor del trazado de la Primera Línea del Metro de Quito es baja, considerando los datos históricos y actuales utilizados.

- Los flujos serían los FRM de mayor posibilidad de ocurrencia en las laderas del volcán Pichincha, debido a las características de los materiales y a factores desencadenantes como los sismos, lluvias excepcionales, y acumulación de cenizas en caso de erupciones volcánicas. Se recomienda una evaluación de la amenaza por flujos.

9.3 RIESGOS SOCIALES

Los riesgos sociales en el proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito representan una importancia especial debido a que el área del proyecto se encuentra dentro de la ciudad de Quito.

La evaluación de estos riesgos permite diseñar un plan social que plantee medidas preventivas y correctivas ante eventuales afectaciones al proyecto por parte de la población, ONG, autoridades locales y otras organizaciones de diversa índole.

Los riesgos potenciales se definen como aquellos conflictos sociales que, debido a su naturaleza impredecible y errática, podrían afectar las actividades del proyecto. Estos no se podrán negociar o solucionar necesariamente con los programas de relaciones comunitarias propuestos, sino que tendrán que solucionarse a través de medidas de prevención y mitigación. Estas medidas se presentarán en el PMA.

La evaluación del riesgo de los peligros sociales incluye las particularidades que pueden amenazar al proyecto como son: presencia de grupos activistas, paralización de actividades por parte de pobladores de las comunidades cercanas al proyecto y vandalismo. Estos aspectos se describen a continuación y el análisis de los riesgos sociales se presenta en el Cuadro 9.4.

Paralización de actividades por pobladores: por diferentes motivos como: crisis económica, desacuerdos con las autoridades locales y nacionales, desacuerdos entre actores de la región, o por expectativas insatisfechas sobre compensaciones sociales por parte de la UNMQ, la población directamente afectada por las actividades de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito podría llevar a cabo paralizaciones de las actividades con medidas de hecho tales como impedimento del paso de personal, equipos y maquinas. Esto podría amenazar el desenvolvimiento normal de las actividades del proyecto.

Asaltos y robos*: el* personal del proyecto puede ser asaltado por delincuentes comunes. Esto representa una grave amenaza para la integridad y la vida de los trabajadores. De igual manera, delincuentes comunes pueden robar equipos del proyecto, lo cual también se convierte en una amenaza para el desenvolvimiento normal de las actividades. Existe también la posibilidad de asaltos hacia las instalaciones que la UNMQ o sus contratistas mantengan en el área del proyecto.

Huelgas de trabajadores: los trabajadores como integrantes principales en el desenvolvimiento del proyecto, también pueden constituirse en un riesgo potencial al normal funcionamiento del mismo, el riesgo se fundamenta en paralizaciones temporales de un grupo o de todos los trabajadores de las empresas contratistas, que también puede generar la toma de una o varias instalaciones.

Afectaciones a la salud de los trabajadores y la población local: este factor es importante, puesto que por el ingreso de gente foránea pueden ocurrir epidemias o enfermedades masivas como consecuencia del ingreso de trabajadores o pobladores portadores de virus y enfermedades.

Cuadro 9.4 Evaluación de riesgos sociales

Riesgos sociales	Construcción y operación
Paralización de actividades por parte de la comunidad	Moderado
Asaltos y robos	Moderado-Bajo
Huelgas de trabajadores	Moderado
Epidemias y enfermedad masiva	Bajo

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, de la evaluación preliminar de riesgos sociales se concluye:

- El riesgo de paro por parte de las comunidades se puede considerar moderado en todas las fases y etapas del proyecto.
- Los riesgos de asaltos y robos son entre bajo y moderado.
- El riesgo de huelgas provocadas por trabajadores se considera moderado.
- Las epidemias y enfermedades masivas constituyen un bajo riesgo.

9.4 RIESGOS DEL PROYECTO AL AMBIENTE

9.4.1 Incendios

En cualquier momento podría ocurrir un incendio, dentro de las facilidades del proyecto. Los lugares más susceptibles de incendiarse son el área de máquinas y la zona de almacenamiento de combustibles. A pesar de todos los cuidados y procedimientos de seguridad de acuerdo a la normativa vigente de la UNMQ y empresas contratistas, ningún lugar está exento del peligro de ocurrencia de un incendio. Por lo tanto, este riesgo está considerado como moderado.

9.4.2 Fugas y derrames

En el área del proyecto pueden ocurrir fugas y derrames de hidrocarburos (combustibles de vehículos, maquinaria y equipos). Las fugas y derrames pueden ocurrir al momento de la carga y descarga del producto, en el transporte y almacenamiento de combustible y en el área de almacenamiento.

Un buen sistema de drenaje con trampas de grasa incluidas prevendrá la salida del combustible derramado. De esta manera, también se previene la contaminación por fugas y derrames al suelo y cuerpos de agua, fuera de las áreas de trabajo. Debido a que se pueden dar fugas y derrames en más de una fase del proyecto, se considera un riesgo moderado.

9.4.3 Generación de Residuos

Durante la construcción y operación del proyecto se generarán diferentes tipos de residuos dependiendo de la fase en la que se encuentre. En principio, en la fase de construcción los desechos serán principalmente de material particulado producto del movimiento de tierras; y residuos de la construcción como piedra, hormigón, etc. Está previsto llevar este material a las escombreras asignadas y autorizadas a lo largo de esta fase.

En la fase en que la tuneladora empiece a trabajar habrá la presencia de residuos de tierra y lodos de excavación, estos podrían constituirse en un riesgo, si los mismos provienen de un sitios contaminados por actividades externas al proyecto, como es el caso de estaciones de gasolina mal manejadas, sistemas sanitarios deficientes o áreas industriales que han contaminado los suelos.

Durante la fase de operación, los desechos provendrán de las estaciones, principalmente serán residuos producidos por empleados de la Primera Línea del Metro así como de los usuarios de las instalaciones. Para esto, se proveerán de contenedores diferenciados para la correcta disposición de dichos residuos. El riesgo por generación de residuos varía dependiendo de la fase en la que se encuentre el Proyecto pero en general se concluye que es moderado para la mayoría de procesos y fases.

Estos residuos se puedes diversificar dependiendo de su origen (residuos domiciliarios, agrícolas o industriales), su composición orgánica (residuos orgánico e inorgánico), peligrosidad (residuos radioactivos, explosividad, inflamabilidad, corrosividad y toxicidad) y riesgo biológico (residuo patógeno y residuo inerte), los cuales causan diferentes tipos de daños ambientales para: personas, animales y vegetación en general.

9.4.4 Afectaciones Biológicas

Debido a que en la Etapa de Construcción y Funcionamiento se generan residuos, de cualquier tipo, como los antes mencionados; se consideran afectaciones para los seres vivos dependiendo de la composición de los mismos; es así, que la generación de basura y su almacenamiento temporal puede provocar alteraciones ambientales por riesgos de tipo biológico como bacterias, virus y hongos, presentes generalmente en la basura y desperdicios que genera la presencia de personas y sobretodo en la etapa de funcionamiento para cada estación.

9.5 RIESGOS A LA SALUD OCUPACIONAL

9.5.1 Objetivo general

El objetivo del estudio es identificar los riesgos cualitativos a la seguridad y salud de los trabajadores que se podrían presentar en la construcción, operación y cierre de la Primera Línea del Metro de Quito.

9.5.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales riesgos preliminares que se pueden generar durante la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Quito.
- Impedir accidentes y efectos nocivos para la salud de quienes trabajan en la construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Quito, así como las enfermedades derivadas de ese trabajo.
- Ofrecer orientaciones para delimitar una estructura administrativa, legal y de capacitación mediante la cual puedan llevarse a la práctica medidas preventivas.
- Sugerir las alternativas de solución que se podrían implementar en el corto, mediano y largo plazo, para su incorporación y estructuración detallada en el Plan de Manejo Ambiental.

9.5.3 Evaluación de riesgos

Con la finalidad de definir los riesgos a la salud ocupacional en el proyecto se procedió con la evaluación de riesgos, obteniéndose como resultado las respectivas medidas correctivas que permitan prevenir y reducir los accidentes de trabajo, así como la creación de ambientes de trabajo seguros. La evaluación de riesgos se realizó utilizando la metodología de FINE, cuyo procedimiento se detalla a continuación:

A. Descripción de la matriz de riesgos

Identificación de riesgos

La matriz de riesgos a la salud ocupacional se presenta en el Anexo 16 del Capítulo Anexos, y ha sido descrita para cada una de las fases del Proyecto.

La matriz de riesgos está concebida para identificar y evaluar los riesgos que pueden ocurrir como consecuencia del desarrollo de las actividades de cualquier proceso. Para la identificación del riesgo, las preguntas que deben plantearse son:

¿Existe una fuente de impacto?, ¿Quién o qué puede ser impactado? Y ¿Cómo puede ocurrir el impacto?

Tipos de riesgos

A continuación se presenta una lista de los tipos de riesgos que se manejan más frecuentemente, la lista quizá no esté completa, más bien depende de las actividades y de las necesidades de evaluación de cada proyecto o proceso en particular.

Cuadro 9.5 Tipos de riesgos

Físicos	Ruido Vibraciones Radiaciones ionizantes Radiaciones no ionizantes Temperaturas extremas Presión
Químicos	Gases Vapores Polvos Nieblas
Biológicos	Virus Bacterias Hongos
Ergonómicos	Levantamiento de cargas Movimientos repetitivos Posturas inadecuadas Monotonía Número adecuado de trabajadores por espacio
Psicosociales	Estrés Acoso Desórdenes psicosomáticos Patologías Robos
Ambientales	Generación de desechos Inversión térmica Cambio climático

Fuente: Elaboración propia, 2012

Estimación de riesgos

Para cada peligro detectado se estima el riesgo, determinando la potencial severidad del impacto, las consecuencias y la probabilidad de que ocurra el hecho.

Severidad del impacto

Partes del cuerpo pueden verse afectadas.

Naturaleza del impacto

Cuadro 9.6 Naturaleza del impacto

Ligeramente dañino (LD)	Impactos superficiales: cortes, magulladuras pequeñas Molestias e irritación: irritación de los ojos por polvo, dolor de cabeza, disconfort
Dañino (D)	Laceraciones Quemaduras Sordera Dermatitis
Extremadamente dañino (ED)	Amputaciones Fracturas Intoxicaciones Cáncer

Fuente: Elaboración propia, 2012

Probabilidad de ocurrencia

La probabilidad de que ocurra el impacto se puede graduar, desde baja hasta alta. Para evaluarla es necesario disponer de información adicional relacionada con: estadísticas de los accidentes más comunes; trabajadores sensibles o de mayor susceptibilidad; qué tipo de protección se da a los trabajadores, entre otras.

Cuadro 9.7 Probabilidad de ocurrencia

Probabilidad alta (A)	El impacto ocurrirá siempre o casi siempre
Probabilidad media (M)	El impacto ocurrirá en algunas ocasiones
Probabilidad baja (B)	El impacto ocurrirá raras veces

Fuente: Elaboración propia, 2012

Magnitud del Riesgo

Cuadro 9.8 Magnitud del riesgo

Riesgo trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se requiere mejorar la acción preventiva, pero se deben considerar mejoras que no supongan una carga económica importante.
Moderado (M)	Se debe hacer esfuerzos para reducir el riesgo
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo

Fuente: Elaboración propia, 2012

La matriz de evaluación riesgos está diseñada siguiendo los siguientes pasos:

- En la primera columna se indican las actividades del proyecto y se identifican los tipos de riesgos que pueden generarse.
- La segunda columna evalúa la probabilidad de ocurrencia, ésta se subdivide en tres columnas que gradúan esta probabilidad.
- La tercera columna hace una estimación de la severidad del impacto causado, igualmente se subdivide en tres columnas que gradúan dicha severidad.
- La cuarta columna contiene la evaluación del riesgo, el criterio para esta evaluación está contenido en la matriz de evaluación detallada en este capítulo.
- Finalmente hay una columna en la que se definen algunas de las medidas que deben tomarse para reducir los riesgos.

La identificación y evaluación de riesgos depende del conocimiento de las actividades que se van a desarrollar, de la tecnología, del personal utilizado, de las características físicas y ambientales del sitio de trabajo, así como también de la experiencia y conocimiento de la persona que evalúa.

Como resultado de la evaluación de riesgos para la Primera Línea del Metro de Quito se obtuvo la matriz, que se presenta en el Cuadro 9.9:

Cuadro 9.9 Matriz de riesgos ambientales Proyecto Primera Línea del Metro de Quito

No.	Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia			Severidad del Impacto			Valoración del Riesgo					Medidas
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
RETIRO Y/O REUBICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y PROPIEDADES													
Físicos													
1	Ruido	X			X			X					Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
3	Caídas de personal	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X		X				X				Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
6	Deslizamientos	X			X			X					Estabilización
Químicos													
7	Polvo		X		X				X				Uso de equipo de protección personal
	Gases y vapores	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
8	Movimientos repetitivos	X			X			X					Equipos de protección
9	Posturas inadecuadas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X		X				X				Equipos de protección
11	Número adecuado de personas por espacio físico		X		X			X					Organizar a todo el personal
Psicosociales													
12	Estrés	X			X			X					Distracción
13	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
14	Generación de residuos			X	X					X			Adecuación de un sitio para la disposición temporal de los desechos
ADECUACIÓN Y USO DE PATIO DE MAQUINARIAS E INSTALACIONES AUXILIARES													
Físicos													
1	Ruido		X		X				X				Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
3	Caídas de personal	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X		X				X				Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Incendios	X				X			X				Equipos de protección, capacitación
	Fallas eléctricas	X			X			X					Equipos de protección, capacitación
Químicos													
7	Polvo		X			X				X			Uso de equipo de protección personal
	Gases y vapores	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
	Olores	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
8	Movimientos repetitivos	X			X			X					Equipos de protección
9	Posturas inadecuadas		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X		X				X				Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos			X	X					X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación

No.	Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia			Severidad del Impacto			Valoración del Riesgo					Medidas
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
PREPARACIÓN DE ESCOMBRERAS													
Físicos													
1	Ruido	X			X			X					Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
3	Caídas de personal		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
6	Deslizamientos			X		X					X		Mantenimiento
Químicos													
7	Polvo			X		X					X		Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
8	Movimientos repetitivos	X			X			X					Equipos de protección
9	Posturas inadecuadas		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos	X			X			X					Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
ADECUACIÓN Y USO DE CAMPAMENTOS													
Físicos													
1	Ruido	X			X			X					Dotación de equipos de protección personal
3	Caídas de personal	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos	X			X			X					Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Incendios		X			X				X			Equipos de protección, capacitación
	Fallas eléctricas	X				X			X				Equipos de protección, capacitación
Químicos													
7	Polvo	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
	Olores	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
8	Movimientos repetitivos	X			X			X					Equipos de protección
9	Posturas inadecuadas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X		X				X				Equipos de protección
	Número adecuado de personas por espacio físico		X		X			X					Organización del personal por espacios
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad

No.	Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia			Severidad del Impacto			Valoración del Riesgo					Medidas
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
	Hacinamiento	X				X			X				Adecuar sitio para albergar al personal
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
ABASTECIMIENTO DE AGUA, ENERGÍA Y SERVICIOS													
Físicos													
3	Caídas de personal	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X		X				X				Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Incendios	X				X			X				Equipos de protección, capacitación
	Fallas eléctricas		X			X				X			Equipos de protección, capacitación
Ergonómicos													
10	Levantamiento de cargas	X			X			X					Equipos de protección, capacitación
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos	X			X			X					Adecuación de un sitio para almacenar desechos
TRANSPORTE Y ALMACENAJE DE MATERIALES													
Físicos													
3	Caídas de personal	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
Químicos													
7	Polvo		X			X				X			Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
9	Posturas inadecuadas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
MOVIMIENTO DE TIERRAS													
Físicos													
1	Ruido	X			X			X					Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones		X		X				X				Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
3	Caídas de personal		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
6	Deslizamientos		X			X				X			Mantenimiento
Químicos													
7	Polvo		X			X				X			Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
9	Posturas inadecuadas		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección

No.	Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia			Severidad del Impacto			Valoración del Riesgo					Medidas
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
	Derrame de combustibles		X			X				X			Equipos de protección, capacitación
OBRAS CIVILES													
Físicos													
1	Ruido		X			X				X			Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
3	Caídas de personal		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas		X			X				X			Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Incendios	X			X			X					Equipos de protección, capacitación
	Fallas eléctricas	X			X			X					Equipos de protección, capacitación
Químicos													
7	Polvo		X		X				X				Uso de equipo de protección personal
	Olores	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
8	Movimientos repetitivos	X			X			X					Equipos de protección
9	Posturas inadecuadas	X				X			X				Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas			X		X					X		Equipos de protección
	Número adecuado de personas por espacio físico		X		X			X					Organización del personal por espacios
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles		X			X				X			Uso de equipo de protección personal
RETIRO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE ESCOMBROS													
Físicos													
1	Ruido		X		X				X				Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
3	Caídas de personal	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
6	Deslizamientos		X			X				X			Mantenimiento
Químicos													
7	Polvo		X			X				X			Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
9	Posturas inadecuadas		X		X				X				Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección

No.	Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia			Severidad del Impacto			Valoración del Riesgo					Medidas
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos	X			X			X					Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
EQUIPAMIENTO													
Físicos													
1	Ruido	X			X			X					Dotación de equipos de protección personal
3	Caídas de personal		X		X				X				Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas		X			X				X			Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos	X				X			X				Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Fallas eléctricas		X		X				X				Equipos de protección, capacitación
Químicos													
7	Polvo												Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
9	Posturas inadecuadas		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
33	**PUESTA EN FUNCIONAMIENTO**												Monitoreo de salud, chequeos médicos
Físicos													
1	Ruido		X			X				X			Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones	X				X			X				Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Fallas eléctricas	X				X			X				Equipos de protección, capacitación
Ergonómicos													
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X			X				Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos	X			X			X					Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles												Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO													
Físicos													
2	Ruido	X			X			X					Dotación de equipos de protección personal
3	Caídas de personal	X			X			X					Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Fallas eléctricas	X			X			X					Equipos de protección, capacitación

No.	Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia			Severidad del Impacto			Valoración del Riesgo					Medidas
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Químicos													
7	Polvo	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
CONTRATACIÓN DE PERSONAL													
Biológicos													
37	Virus		X			X				X			Vacunas, medicina preventiva
38	Bacterias		X			X				X			Vacunas, medicina preventiva
39	Hongos		X			X				X			Aseo, aireacción, orden y limpieza
Psicosociales													
40	Estrés		X			X				X			Uso de equipo de protección personal
	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
53	**ABASTECIMIENTO**												Dotación de equipos de protección personal
Ergonómicos													
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
57	**GENERACIÓN DE DESECHOS**												Distracción, Descanso
Químicos													
7	Polvo	X			X			X					Uso de equipo de protección personal
	Olores	X				X			X				Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
10	Levantamiento de cargas	X			X			X					Equipos de protección
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
RETIRO DE EQUIPOS E INSTALACIONES													
Físicos													
1	Ruido		X			X				X			Dotación de equipos de protección personal
2	Vibraciones		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
3	Caídas de personal		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas		X			X				X			Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
	Incendios		X			X				X			Equipos de protección, capacitación
	Fallas eléctricas		X			X				X			Equipos de protección, capacitación
Químicos													
7	Polvo		X			X				X			Uso de equipo de protección personal

No.	Riesgo Identificado	Probabilidad de Ocurrencia			Severidad del Impacto			Valoración del Riesgo					Medidas
		B	M	A	LD	D	ED	T	TO	M	I	IN	
Ergonómicos													
9	Posturas inadecuadas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés		X			X				X			Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
LIMPIEZA Y REHABILITACIÓN													
Físicos													
3	Caídas de personal	X				X			X				Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación
4	Caída de herramientas y piezas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento
5	Peligros asociados con manejo de equipos		X			X				X			Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
Químicos													
7	Polvo		X			X				X			Uso de equipo de protección personal
Ergonómicos													
9	Posturas inadecuadas	X			X			X					Capacitación y entrenamiento en el manejo de equipos
10	Levantamiento de cargas		X			X				X			Equipos de protección
Psicosociales													
11	Estrés	X			X			X					Distracción
12	Robo		X			X				X			Extremar medidas de seguridad
Ambientales													
13	Generación de residuos		X			X				X			Adecuación de un sitio para almacenar desechos
	Derrame de combustibles		X			X				X			Protección alrededor de los equipos e instalaciones, capacitación

Simbología:

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
B	Baja
M	Media
A	Alta
SEVERIDAD DEL IMPACTO	
LD	Ligeramente Dañino
D	Dañino
ED	Extremadamente Dañino
VALORACIÓN DEL RIESGO	
T	Riesgo Trivial
TO	Riesgo Tolerable
M	Riesgo Moderado
I	Riesgo Importante
IN	Riesgo Intolerable

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la evaluación de riesgos permiten identificar las causas y efectos de los riegos en función de su magnitud. La matriz de riesgos indica la presencia de riesgos en todas las etapas del proyecto, también indica las medidas que se deben aplicar para reducir estos riesgos y convertir al proyecto viable en cada una de sus fases.

Los riesgos que requieren de mayor atención son los generados por el manejo de equipos y por la generación de polvo, para estos casos en especial se deben implementar medidas que reduzcan y/o anulen estos riesgos, en el Plan de Manejo del Metro de Quito se especifican las medidas de seguridad industrial, salud ocupacional y contingencias.

A continuación se pueden observar figuras que grafican la valoración de cada riesgo identificado:

Figura 9.5: Riesgo Preparación de escombreras

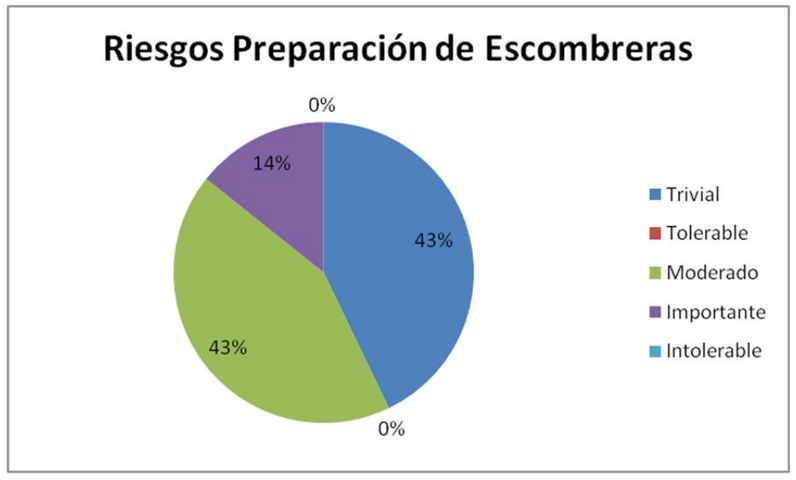


Figura 9.6: Riesgo Adecuación y uso de campamentos

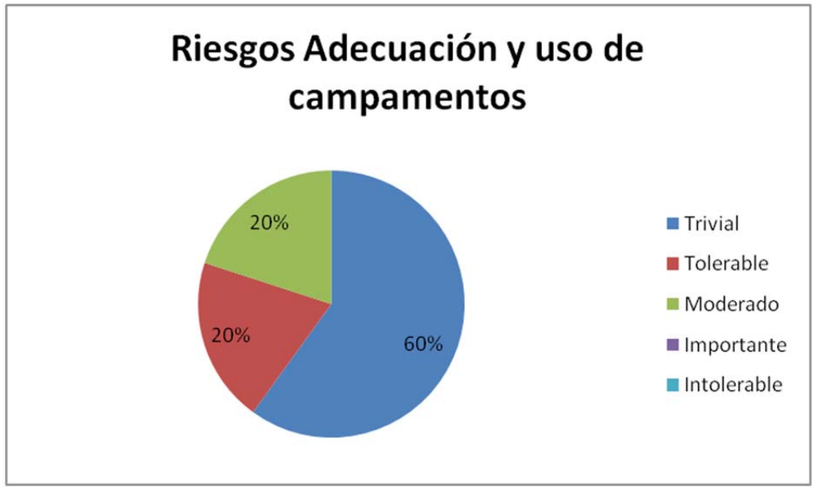


Figura 9.7: Riesgo Abastecimiento Agua, Energía y Servicios

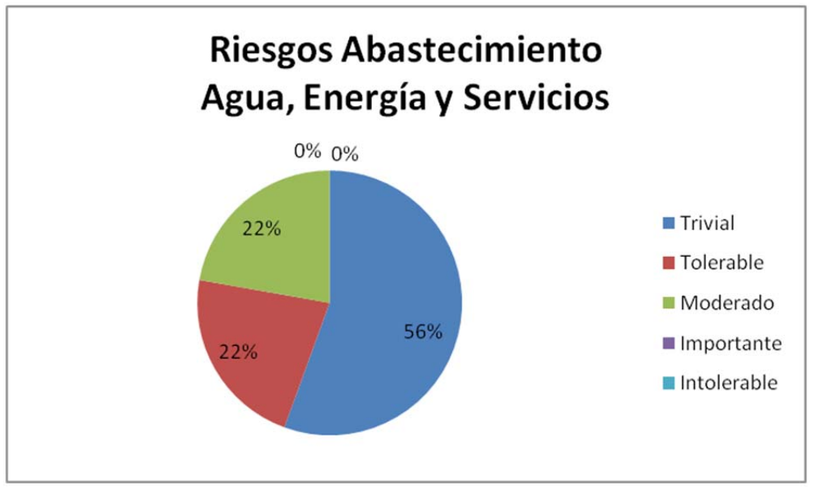


Figura 9.8: Riesgo Transporte y almacenaje de materiales

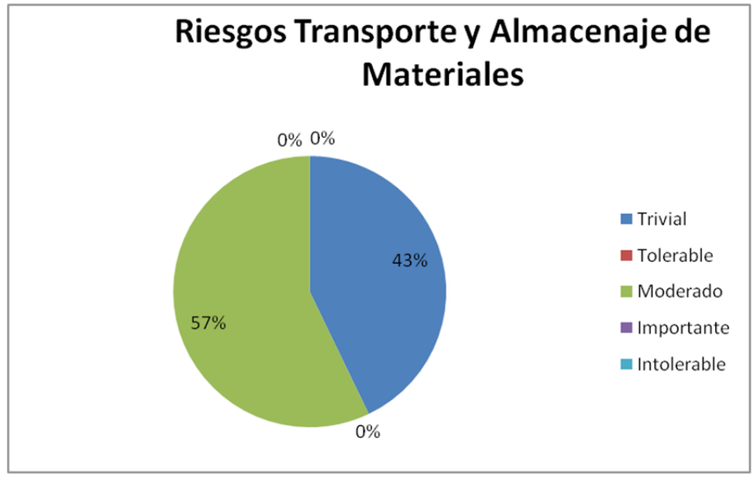


Figura 9.9: Riesgo Movimiento de tierra

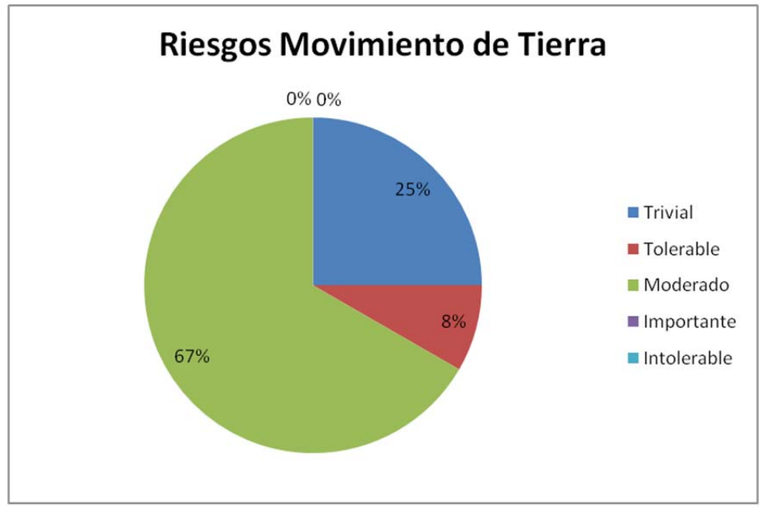


Figura 9.10: Riesgo Obras civiles

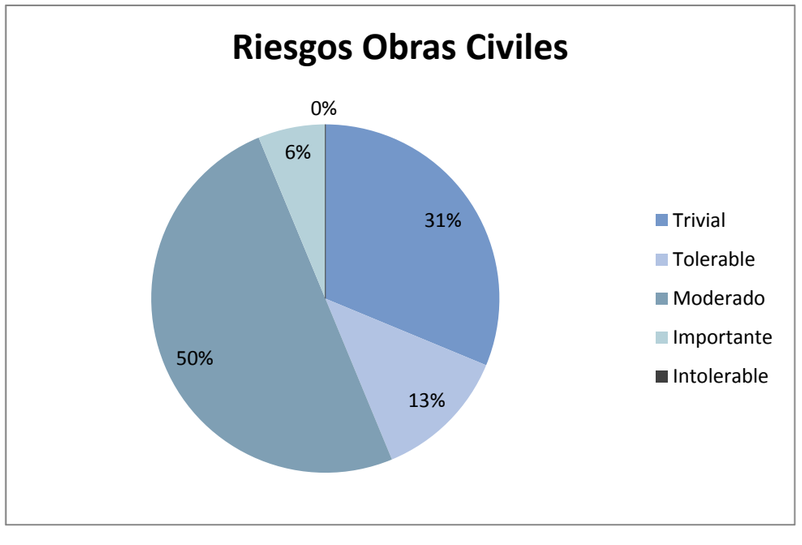


Figura 9.11: Riesgo retiro, transporte y disposición de escombros

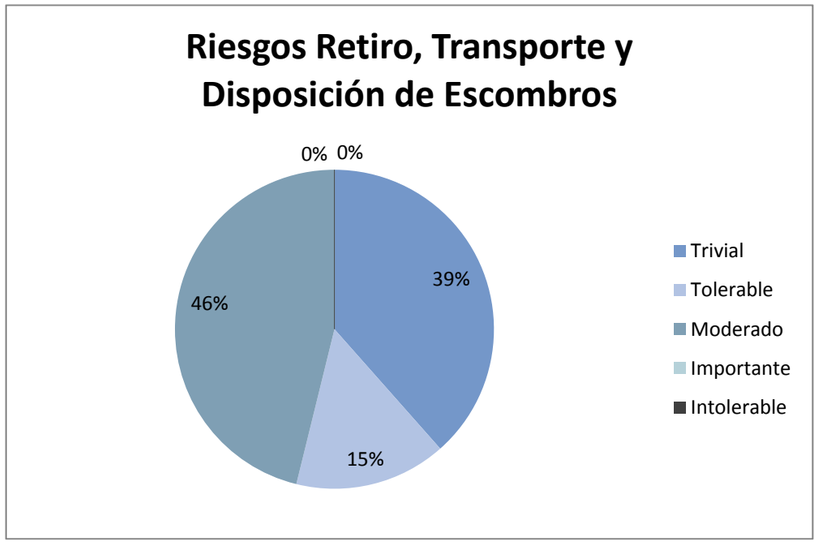


Figura 9.12: Riesgo equipamiento

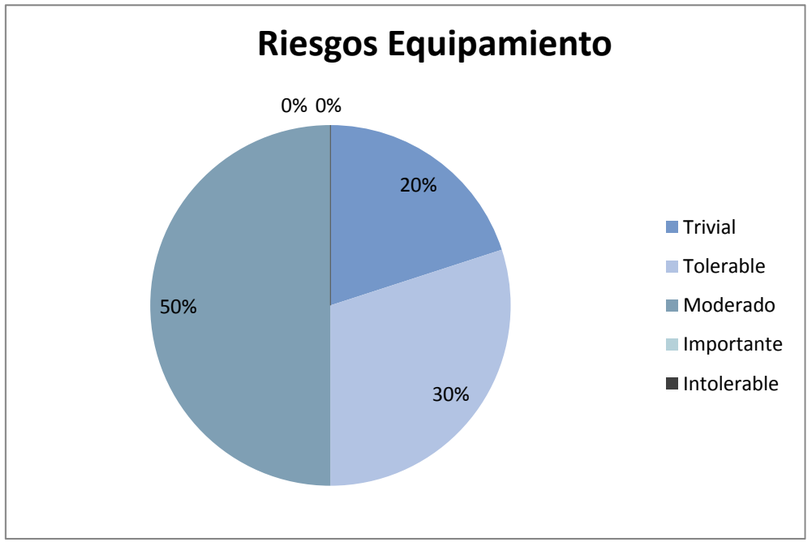


Figura 9.13: Riesgo puesta en funcionamiento

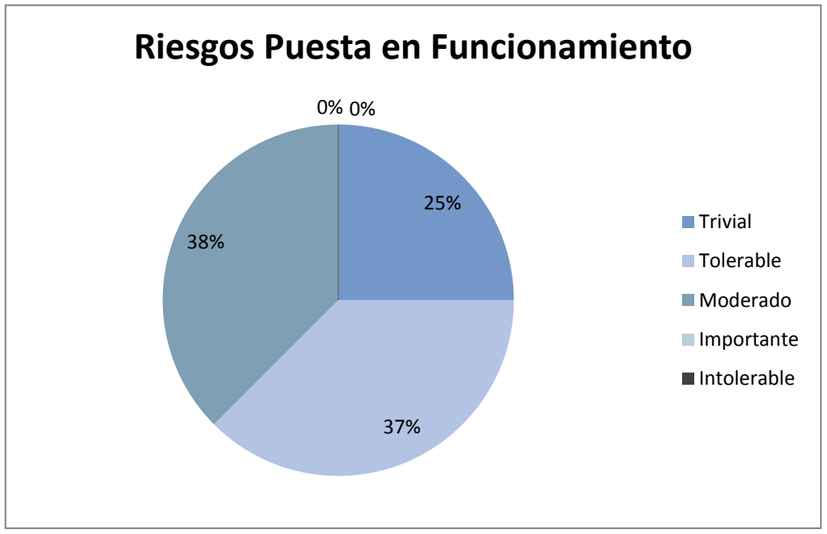


Figura 9.14: Riesgos conservación y mantenimiento

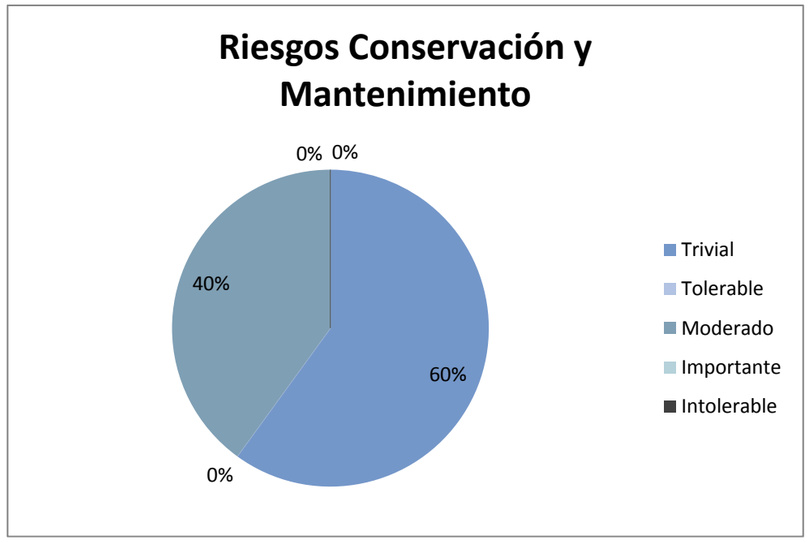


Figura 9.15: Riesgos conservación y mantenimiento



Figura 9.16: Riesgos Abastecimiento

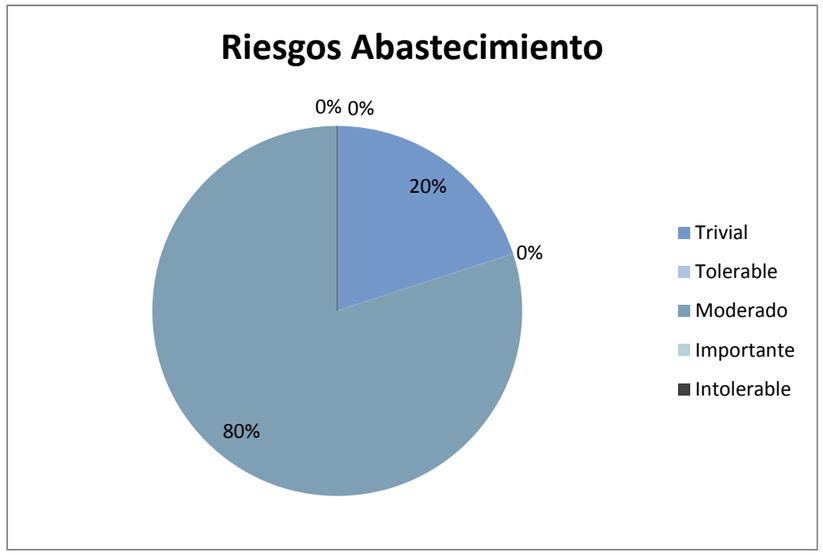


Figura 9.17: Riesgos Generación de desechos

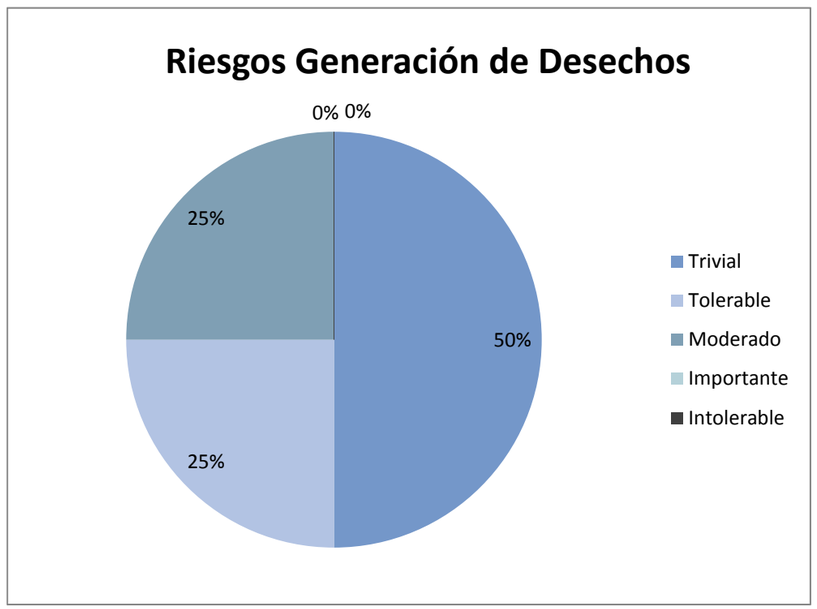


Figura 9.18: Riesgos Retiro de equipo e instalaciones

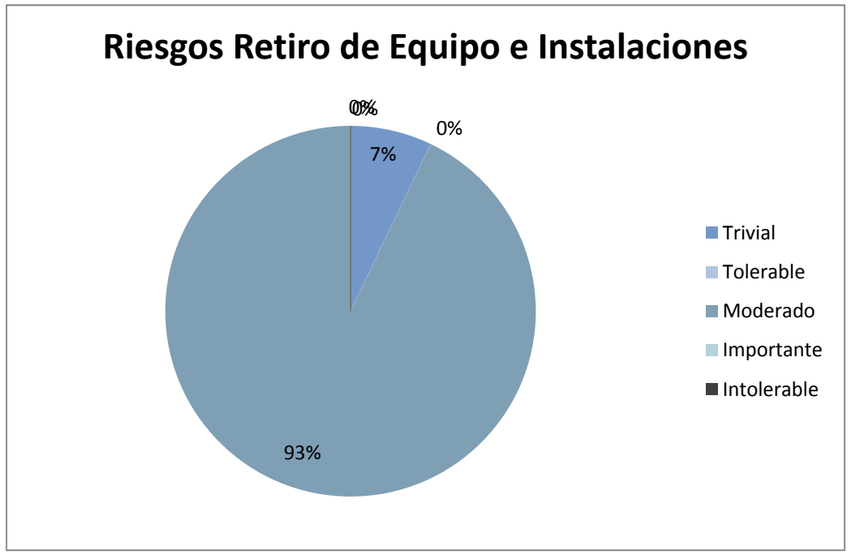


Figura 9.19: Riesgos Limpieza y rehabilitación

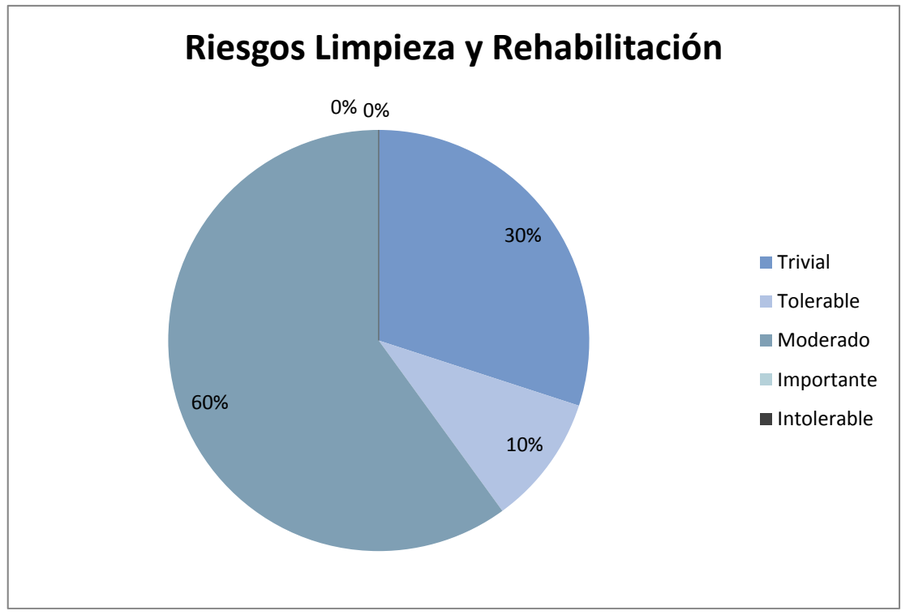


Figura 9.20: Riesgos retiro y/o Reubicación de infraestructura y propiedades

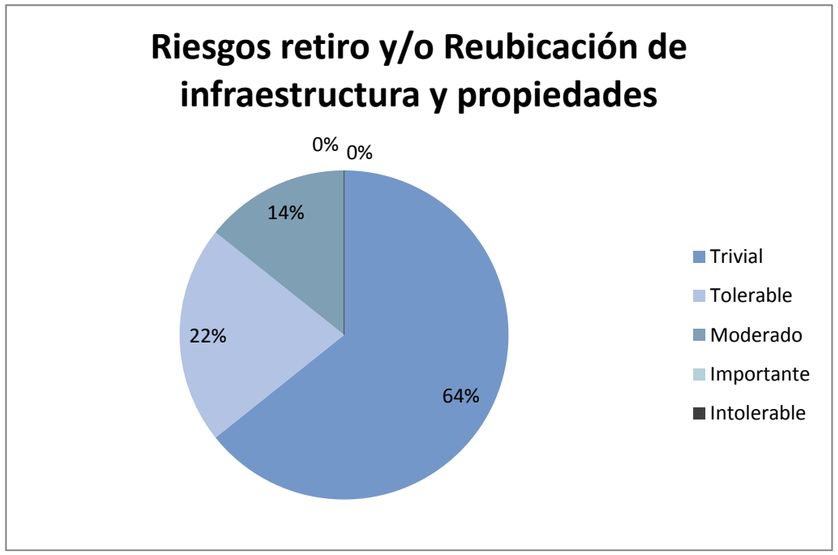
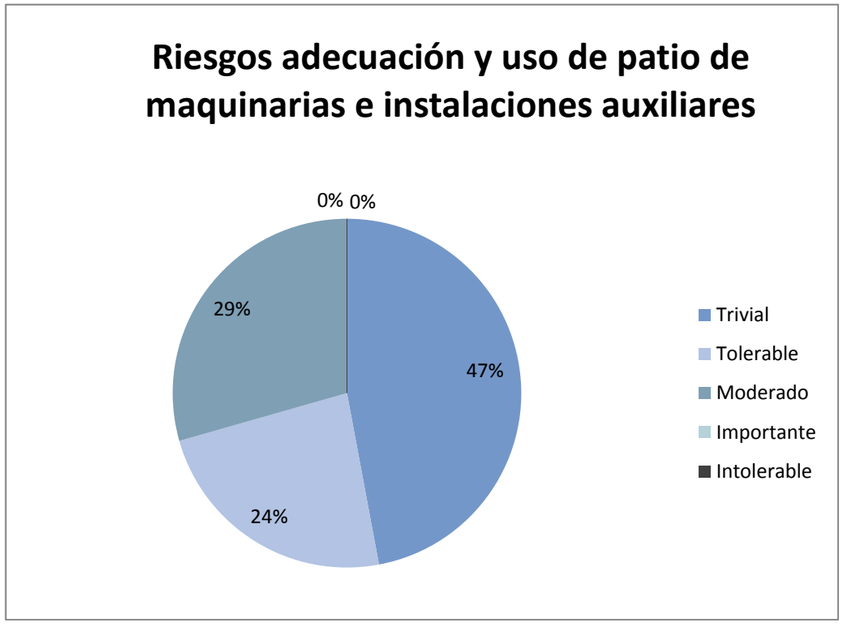


Figura 9.21: Riesgos Adecuación y uso de patio de maquinarias e instalaciones auxiliares



9.5.4 Análisis de la matriz de riesgos

De todos los tipos de riesgos que pueden ocurrir como parte del desarrollo de las actividades en construcción y operación de la Primera Línea del Metro de Quito se tiene que:

- El 50% son del tipo Riesgo Trivial, eso quiere decir que no se requiere ninguna acción específica.
- El 32,14% es del tipo Riesgo Moderado, lo que implica que se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo.
- El 17,86% de los riesgos que se pueden producir son del tipo Riesgo Tolerable, es decir que no se requiere mejorar la acción preventiva, pero se deben considerar mejoras que no supongan una carga económica importante.
- Ninguna de las actividades llegaría a causar afectaciones en las que como medida de precaución se paralicen las actividades en el proyecto.

Del análisis hecho a la matriz de riesgos se puede observar que ninguna de las actividades va a causar impactos extremadamente severos; sin embargo, siempre hay la probabilidad de que por el desarrollo mismo de las actividades que se realizan y a pesar de las precauciones y cuidados que se tomen como parte de la seguridad industrial, accidentes fortuitos pueden ocurrir en cualquier momento, causando afectaciones irreversibles a la salud del personal que allí labora, provocando inclusive la muerte, dependiendo del tipo de riesgo y afectación que ocurra.

Lo importante para minimizar los riesgos potenciales que pueden estar y de hecho están presentes en todas las actividades, es cumplir con las normas de seguridad detalladas en los planes de manejo, entrenar y capacitar permanentemente al personal que labora en el proyecto en materia de salud y seguridad y tener el equipo de seguridad suficiente para enfrentar cualquier riesgo o contingencia.

Para complementar y asegurar el cumplimiento de los planes de manejo, el proyecto estará monitoreado por la Autoridad Ambiental competente quien está en posibilidad de realizar una Auditoría Externa. Adicionalmente, el proyecto contará con un Departamento Ambiental y de Seguridad Industrial quien, además de tener la potestad de realizar Auditorías Internas, deberá establecer normas de seguridad de la empresa y el cumplimiento de estándares internacionales tales como ISO 14001, entre otras. Deberá elaborar también el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores, el mismo que debe ser aprobado en el Ministerio de Relaciones Laborales.

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 10

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO PROPUESTO

10.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS
10.2 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS
10.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
Incluye matriz de impactos ambientales
10.4 RESULTADOS
10.5 CONCLUSIONES

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 10
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO PROPUESTO

ÍNDICE DE CONTENIDO

10. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 10-1

10.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. 10-1
10.1.1 IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES FACTORES IMPACTADOS Y ACCIONES IMPACTANTES. 10-1
10.1.2 MATRIZ CAUSA –EFECTO 10-3
10.1.3 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 10-3
10.2 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS 10-4
10.2.1 INTRODUCCIÓN 10-4
10.2.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 10-4
10.2.3 METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE IMPACTOS 10-4
10.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES. 10-8
10.3.1 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN AL MEDIO POR EMISIÓN DE MATERIAL PARTICULADO 10-9
10.3.2 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN AL MEDIO POR EMISIÓN DE GASES 10-15
10.3.3 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN AL MEDIO POR EMISIONES ACÚSTICAS 10-21
10.3.4 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN AL MEDIO POR VIBRACIONES 10-31
10.3.5 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN A SUELOS 10-37
10.3.6 VALORACIÓN DEL CONSUMO DE RECURSOS GEOLÓGICOS 10-43
10.3.7 VALORACIÓN DE LAS MODIFICACIONES EN LA GENERACIÓN DE ESCORRENTÍA SUPERFICIAL 10-43
10.3.8 VALORACIÓN DE LAS MODIFICACIONES DE LOS FLUJOS DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL. 10-45
10.3.9 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL 10-47
10.3.10 VALORACIÓN DEL EFECTO DREN SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS 10-48
10.3.11 VALORACIÓN DEL EFECTO PANTALLA SOBRE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS 10-50
10.3.12 CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA 10-51
10.3.13 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN A LAS COMUNIDADES BIOLÓGICAS 10-52
10.3.14 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD URBANA 10-55
10.3.15 VALORACIÓN DEL AUMENTO DEL EMPLEO Y LA ACTIVIDAD ECONÓMICA 10-62
10.3.16 VALORACIÓN DE LA MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN DE QUITO 10-66
10.3.17 VALORACIÓN DE LA AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL 10-68
10.3.18 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS PAISAJÍSTICOS 10-75
10.4 RESULTADOS 10-91
10.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS SIGNIFICATIVOS 10-91
10.5 CONCLUSIONES 10-118
10.5.1 MATRIZ RESUMEN DE IMPACTOS 10-118
10.5.2 CONCLUSIONES 10-120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 10.1: Simulación del incremento de emisiones para MP2,5 en distintas estaciones en fase de construcción 10-11
Figura 10.2: Estimación económica de la reducción de la emisión de gases con efecto invernadero 10-17
Figura 10.3: Evolución del nivel de ruido por zonas administrativas 10-22
Figura 10.4: Estimación de las externalidades asociadas a la disminución de ruido 10-26
Figura 10.5: Valores pico vs frecuencia de vibraciones 10-31
Figura 10.6: Grado de afectación a humanos a lo largo de la ruta 10-31
Figura 10.7 Curva base para límite de transmisión de vibraciones 10-32
Figura 10.8: Límites asociados con el confort en función de la frecuencia del registro 10-34
Figura 10.9 Vista aérea de una cochera 10-44
Figura 10.10: Cauces en la zona de Quitumbe 10-45
Figura 10.11: Cuencas Hidrográficas y principales cauces en la zona de Quitumbe 10-46
Figura 10.12: Población total del DMQ por macrozonas 10-55
Figura 10.13: Macrozonas del ámbito de estudio 10-55A
Figura 10.14: Estudio de movilidad y demanda de Quito 10-56
Figura 10.15: Ubicación de la estación Universidad Central 10-56
Figura 10.16: Viajes mecanizados realizados en día laborable por tipo de transporte 10-57
Figura 10.17: Sistema Integrado de Transporte Masivo para Quito 10-59
Figura 10.18: Esquema del sistema integral de transporte público del DMQ 10-63
Figura 10.19: Iglesia y Plaza de San Francisco 10-68
Figura 10.20: Planeamiento. Plan de Movilidad Sostenible en el centro de Quito 10-69
Figura 10.21: Importancia del impacto-integración paisajística 10-75
Figura 10.22 Conceptos en valoración de integración paisajística 10-77
Figura 10.23 Sensibilidad del paisaje 10-84
Figura 10.24: Importancia del impacto 10-84
Figura 10.25 Valores pico vs frecuencia de vibraciones 10-97
Figura 10.26 Grado de afectación a humanos a lo largo de la ruta 10-98
Figura 10.27 Tipos de suelo y suelo con cangahua 10-96
Figura 10.28 Cuenca hidrográfica del río Machángara, foto en las proximidades de Quito y túnel de encauzamiento 10-100
Figura 10.29 Efecto dren de un túnel sobre un acuífero libre 10-102
Figura 10.30 Parque donde se ubicará la estación de El Ejido 10-105
Figura 10.31 Parque de La Carolina 10-105

Figura 10.32 Evolución del tiempo de viaje por método de transporte en el distrito metropolitano de Quito 10-109
Figura 10.33 Evolución del campo magnético generado por una línea eléctrica de alta tensión en función de la altura sobre la superficie 10-116
Figura 10.34 Representación gráfica de l os valores porcentuales por componente ambiental para la fase de funcionamiento del metro 10-120

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 10.1 Identificación de factores 10-1
Cuadro 10.2 Actividades y acciones en la fase de diseño..... 10-2
Cuadro 10.3 Actividades y acciones en la fase de construcción..... 10-2
Cuadro 10.4 Actividades y acciones en la fase de operación y mantenimiento 10-2
Cuadro 10.5 Actividades y acciones en la fase de cierre 10-3
Cuadro 10.6 Selección de impactos ambientales que pueden presentarse durante el proyecto. 10-3
Cuadro 10.7 Carácter del impacto 10-6
Cuadro 10.8 Escala de valoración de la intensidad de los impactos 10-6
Cuadro 10.9 Escala de valoración de la extensión de los impactos..... 10-7
Cuadro 10.10 Escala de valoración de la duración de los impactos 10-7
Cuadro 10.11 Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos 10-7
Cuadro 10.12 Escala de valoración de la probabilidad de ocurrencia de los impactos 10-7
Cuadro 10.13 Escala de valoración del valor del índice ambiental ponderado 10-8
Cuadro 10.14 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisión de gases invernadero..... 10-8
Cuadro 10.15 Valoración global del impacto..... 10-9
Cuadro 10.16 Parámetros estimados para la carga y descarga del material..... 10-10
Cuadro 10.17 Parámetros estimados para el tránsito de maquinaria..... 10-11
Cuadro 10.18 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisión de material particulado 10-12
Cuadro 10.19 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de material particulado (fase construcción) 10-13
Cuadro 10.20 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de material particulado (fase operación y mantenimiento) 10-14
Cuadro 10.21 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de material particulado (fase cierre) 10-14
Cuadro 10.22 Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire..... 10-15
Cuadro 10.23 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire [1] 10-16
Cuadro 10.24 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisión de gases 10-17
Cuadro 10.25 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de gases (fase construcción) 10-19
Cuadro 10.26 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de gases (fase operación y mantenimiento) 10-20
Cuadro 10.27 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de gases (fase cierre) 10-20
Cuadro 10.28 Registros con valores altos de ruido años 2005 y 2006, en Quito 10-21
Cuadro 10.29 Registros de ruido por administración zonal entre 2003 y 2006 10-21
Cuadro 10.30 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo 10-22
Cuadro 10.31 Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores..... 10-22
Cuadro 10.32 Valores límite recomendados por la OMS para ruido..... 10-26
Cuadro 10.33 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisiones acústicas 10-27
Cuadro 10.34 Valoración del impacto afectación al medio por emisiones acústicas (fase construcción) 10-28
Cuadro 10.35 Valoración del impacto afectación al medio por emisiones acústicas (fase operación y mantenimiento) 10-29
Cuadro 10.36 Valoración del impacto afectación al medio por emisiones acústicas (fase cierre)..... 10-30
Cuadro 10.37 Ubicación de valores anómalos..... 10-31
Cuadro 10.38 Límite de transmisión de vibraciones 10-32
Cuadro 10.39 Valores límite de velocidad de partícula (mm/s) para evitar daños (Norma DIN 4150)... 10-33
Cuadro 10.40 Valores de velocidad de partícula establecidos en la referencia (ITME, 1985)..... 10-33
Cuadro 10.41 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por vibraciones..... 10-34
Cuadro 10.42 Valoración del impacto afectación al medio por vibraciones (fase construcción) 10-35
Cuadro 10.43 Valoración del impacto afectación al medio por vibraciones (fase operación y mantenimiento) 10-36
Cuadro 10.44 Valoración del impacto afectación al medio por vibraciones (fase cierre) 10-36
Cuadro 10.45 Límites establecidos a los contaminantes del suelo..... 10-38
Cuadro 10.46 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al suelo por contaminación 10-39
Cuadro 10.47 Valoración del impacto afectación al suelo por contaminación (fase construcción).... 10-41
Cuadro 10.48 Valoración del impacto afectación al suelo por contaminación (fase operación y mantenimiento)..... 10-42
Cuadro 10.49 Valoración del impacto afectación al suelo por contaminación (fase cierre)..... 10-42
Cuadro 10.50 Escala de valoración de las modificaciones en la generación de escorrentía superficial 10-44
Cuadro 10.51 Valoración del impacto modificación de la generación de la escorrentía superficial (fase construcción) 10-44

Cuadro 10.52 Valoración del impacto modificación de la generación de la escorrentía superficial (fase cierre) 10-45
Cuadro 10.53 Escala de valoración de la intensidad de la modificación de los flujos de la escorrentía superficial 10-46
Cuadro 10.54 Valoración del impacto modificación de los flujos de la escorrentía superficial (fase construcción) 10-47
Cuadro 10.55 Valoración del impacto modificación de los flujos de la escorrentía superficial (fase funcionamiento) 10-47
Cuadro 10.56 Escala de valoración de la intensidad de la contaminación del agua superficial 10-47
Cuadro 10.57 Valoración del impacto contaminación del agua superficial (fase construcción) 10-48
Cuadro 10.58 Valoración del impacto contaminación del agua superficial (fase funcionamiento) 10-48
Cuadro 10.59 Valoración del impacto contaminación del agua superficial (fase cierre) 10-48
Cuadro 10.60 Recursos, drenaje y porcentaje de recursos respecto a drenaje 10-50
Cuadro 10.61 Escala de valoración de la intensidad de la contaminación del agua subterránea 10-51
Cuadro 10.62 Valoración del impacto contaminación del agua subterránea (fase construcción) 10-52
Cuadro 10.63 Valoración del impacto contaminación del agua subterránea (fase funcionamiento) 10-52
Cuadro 10.64 Valoración del impacto contaminación del agua subterránea (fase cierre) 10-52
Cuadro 10.65 Escala de valoración de la intensidad de la afectación a la vegetación 10-53
Cuadro 10.66 Valoración del impacto afectación a la vegetación (fase construcción) 10-54
Cuadro 10.67: Propiedades en el área de las estaciones del Metro 10-58
Cuadro 10.68 Escala de la variable intensidad para la mejora de la movilidad y accesibilidad urbana (fase funcionamiento) 10-60
Cuadro 10.69 Valoración del impacto Mejora de la Movilidad y Accesibilidad Urbanas (fase operación y mantenimiento) 10-61
Cuadro 10.70 Escala de la variable Intensidad (fase de construcción) 10-61
Cuadro 10.71 Valoración del impacto mejora de la movilidad y accesibilidad urbanas (fase construcción) 10-62
Cuadro 10.72 Valoración del impacto afectación a la movilidad y accesibilidad urbanas (fase cierre) 10-62
Cuadro 10.73 Evolución de los ingresos medios en el DMQ 10-63
Cuadro 10.74 Escala de Intensidad del impacto del aumento del Empleo y la Actividad Económica 10-64
Cuadro 10.75 Valoración del impacto Aumento del empleo y de la actividad económica (fase construcción y cierre) 10-64
Cuadro 10.76 Valoración del impacto Aumento del empleo y de la actividad económica (fase operación y mantenimiento) 10-65
Cuadro 10.77 Escala de la variable Intensidad de la mejora de la calidad de vida de la población 10-66
Cuadro 10.78 Valoración del impacto Mejora de la Calidad de Vida de la Población (fase de construcción) 10-67
Cuadro 10.79 Valoración del impacto Mejora de la Calidad de vida de la población (fase operación y mantenimiento) 10-67
Cuadro 10.80 Valoración del impacto Mejora de la Calidad de Vida de la Población Urbanas (fase cierre) 10-67
Cuadro 10.81 Escala de valoración de la afectación al patrimonio cultural 10-70
Cuadro 10.82 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural (fase construcción) 10-71
Cuadro 10.83 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural (fase operación y mantenimiento) 10-72
Cuadro 10.84 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural (fase cierre) 10-72
Cuadro 10.85 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural relacionado con el CHQ: Plaza San Francisco y su área de influencia 10-74
Cuadro 10.86 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras 10-78
Cuadro 10.87 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras 10-78
Cuadro 10.88 Fase de Abandono: SIN / CON medidas correctoras 10-78
Cuadro 10.89 Rango de valoración de la singularidad o escasez de los elementos del paisaje a nivel local y regional 10-79
Cuadro 10.90 Rango de valoración de la singularidad o escasez de los elementos del paisaje en el ámbito de actuación 10-80
Cuadro 10.91 Unidad 1 Quitumbe 10-80
Cuadro 10.92 Unidad 2 urbana de Quito 10-80
Cuadro 10.93 Unidad 3 Playa Alta-Gualupo 10-81
Cuadro 10.94 Valoración asignada a cada tipo de componente 10-81
Cuadro 10.95 Escala de puntuación 10-82
Cuadro 10.96 Valoración de los elementos que condicionan la vulnerabilidad frente a cambios del paisaje 10-82
Cuadro 10.97 Criterios de valoración numérica de la vulnerabilidad del paisaje 10-83
Cuadro 10.98 Asignación de valores 10-83
Cuadro 10.99 Objetivos de calidad 10-83
Cuadro 10.100 Escala de valoración de los objetivos de calidad 10-83
Cuadro 10.101 Valores asignadas a los objetivos de calidad 10-83
Cuadro 10.102 Grado de sensibilidad de la unidad del paisaje 10-83
Cuadro 10.103 Valores asignados a las unidades del paisaje 10-84
Cuadro 10.104 Rango de valoración de la magnitud del impacto 10-84
Cuadro 10.105 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras 10-85
Cuadro 10.106 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras 10-85
Cuadro 10.107 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras 10-86
Cuadro 10.108 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras 10-86
Cuadro 10.109 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras 10-86

Cuadro 10.110 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras 10-86
Cuadro 10.111 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras 10-87
Cuadro 10.112 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras 10-88
Cuadro 10.113 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras 10-88
Cuadro 10.114 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras 10-88
Cuadro 10.115 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras 10-88
Cuadro 10.116 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras 10-89
Cuadro10.117 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras 10-89
Cuadro10.118: Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras 10-89
Cuadro 10.119 Fase de Abandono: SIN / CON medidas correctoras 10-90
Cuadro 10.120 Sensibilidad de las unidades del paisaje 10-91
Cuadro 10.121 Población afectada directamente por el proyecto 10-108
Cuadro 10.122 Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP 10-117
Cuadro 10.123 Exposición típica a campos electromagnéticos de la población 10-118
Cuadro 10.124 Matriz resumen de impactos 10-118

10. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

10.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

10.1.1 Identificación de posibles factores impactados y acciones impactantes.

Conocida la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto en la situación preoperacional, es preciso predecir los efectos que las actuaciones del proyecto a desarrollar generarán sobre los distintos componentes del entorno.

Para cada uno de los factores ambientales, se estudiarán las acciones del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito que son susceptibles de generar efectos sobre los mismos, ya sean positivos o negativos. A partir dicho análisis cruzado se procederá a identificar los impactos, describiéndolos, caracterizándolos y justificando cada uno de ellos.

La identificación de impactos dependerá de las actividades y del estado de los componentes ambientales a ser afectados. Los distintos Factores Ambientales considerados en el presente Estudio son los reflejados en el siguiente cuadro 10.1, en donde se muestran los componentes ambientales, factores ambientales e indicadores de alteración. Los factores ambientales se han descrito de acuerdo al ambiente físico, biótico y socioeconómico inherentes al proyecto. La estructura de la matriz mostrada se ha realizado en base a un análisis del grupo multidisciplinario que participó en la evaluación y calificación de impactos. Los conocimientos de las condiciones ambientales y sociales, proporcionadas por la línea base del presente estudio, ha permitido la elaboración de la lista de factores ambientales que se muestra en el cuadro 10.1. Estos factores ambientales son identificados como los receptores de los impactos que se podrían generar en las diferentes etapas del proyecto, desde el inicio hasta el cierre.

Cuadro 10.1 Identificación de factores

COMPONENTES	FACTORES	INDICADOR DE ALTERACIÓN
FÍSICO	AIRE	Emisión de material particulado
		Emisión de Gases (CO, SO_2, NO_2 y O_3)
		Niveles de ruido
		Nivel de vibraciones
		Generación de campos electromagnéticos
		Variación de la temperatura
	AGUA	Calidad de agua superficial
		Calidad de agua subterránea
		Caudal - recarga
		Escorrentía superficial
		Flujo subterráneo
		Contaminación
		Temperatura
	SUELO	Capa de suelo húmico (espesor, retirada…)
		Calidad de suelo horizontes Inferiores (contaminación)
		Factores físicos singulares (apertura, compactación…)
	GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO	Geomorfología
		Recursos minerales
		Geología
BIÓTICO	VEGETACIÓN	Diversidad y abundancia
		Especies endémicas y amenazadas
		Barreras
	FAUNA	Diversidad y abundancia
		Especies endémicas y amenazadas
		Barreras
	ECOSISTEMAS	Hábitats
		Corredores biológicos
SOCIAL	MEDIO SOCIAL	Bienestar
		Poblaciones y densidad de población
		Salud y seguridad
		Educación
		Empleo
		Capacidad adquisitiva
		Vivienda
		Urbanismo arquitectónico
		Transporte y movilidad
		Zonas recreativas
		Turismo
		Uso actual del suelo
	MEDIO CULTURAL	Patrimonio cultural (etnológico, arquitectónico, arqueológico, bienes inmateriales...)
		Paisaje

Fuente: Elaboración propia. 2012

Las fases consideradas en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Socio Cultural son tres:

- Fase de diseño
- Fase de construcción
- Fase de operación y mantenimiento
- Fase de cierre

Las actividades y acciones en cada una de las fases son las reflejadas en los siguientes cuadros.

Fase de diseño

Cuadro 10.2 Actividades y acciones en la fase de diseño.

ACTIVIDADES	ACCIONES
Diseño de las obras	Estudios de factibilidad
	Estudios geotécnicos previos
	Estudios topográficos e identificación de afecciones
	Redacción del proyecto
	Estudio de impacto ambiental

Fase de Construcción

Cuadro 10.3 Actividades y acciones en la fase de construcción

ACTIVIDADES	ACCIONES
Preparación	Expropiación de los terrenos
	Reubicación de infraestructura y propiedades
	Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos
	Abastecimiento de agua, energía y servicios
	Adecuación y uso de patios de maquinarias
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares
	Preparación y uso de escombreras
	Adecuación y uso de campamentos
	Remoción de la cobertura vegetal
	Excavación y relleno
	Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje
Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras
	Sostenimiento y revestimiento
	Drenaje
	Retiro de escombros
	Colocación del sistema ferroviario e instalaciones
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras
	Obras civiles
	Instalaciones y servicios
	Drenaje
	Movilización de material pesado
	Obras de arte
	Retiro de escombros
	Relleno
	Reposición e integración urbana
Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras
	Obras civiles
	Instalaciones y servicios
	Retiro de escombros
Actividades auxiliares	Contratación de personal
	Abastecimiento
	Desechos
	Cortes de tráfico y desvíos provisionales
	Ejecución de vallados temporales y señalización
	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra
	Producción de residuos y aguas residuales
	Reposiciones e integración urbana
	Operaciones de pavimentación
	Ejecución de estructuras, muros de fábrica
	Ubicación de instalaciones auxiliares
	Utilización de accesos a obra
	Acopio temporal de materiales utilizados en obra

Fuente: Elaboración propia. 2012

Fase de Operación y Mantenimiento

Cuadro 10.4 Actividades y acciones en la fase de operación y mantenimiento

ACTIVIDADES	ACCIONES
Operación	Funcionamiento de la línea
	Operación de estaciones
	Operación de cocheras
	Contratación de personal
	Procesos requeridos para brindar el servicio diario

ACTIVIDADES	ACCIONES
Mantenimiento	Contratación de personal
	Demanda de materiales y servicios
	Procesos de prueba e inspección de los equipos e instalaciones
	Procesos relacionados con el mantenimiento de la obra
	Trabajos de conservación
	Abastecimiento de materiales y servicios
	Movilización y generación de desechos
Actividades auxiliares	Contratación de personal
	Desechos

Fuente: Elaboración propia. 2012

Fase de cierre

Cuadro 10.5 Actividades y acciones en la fase de cierre

ACTIVIDADES	ACCIONES
Cierre	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas
	Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material
	Reposiciones e integración urbana
	Contratación de personal
	Manejo de desechos
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales
	Abandono – integración de túneles y estaciones

Fuente: Elaboración propia. 2012

10.1.2 Matriz Causa –efecto

La matriz se encuentra en los anejos, por sus dimensiones, se puede consultar en un tamaño mayor.

10.1.3 Identificación de impactos

Con base en el conjunto de impactos detectados, a los resultados obtenidos en las matrices de impactos–acciones e impactos-factores desarrolladas en apartados anteriores, y teniendo en cuenta que como norma general un impacto puede afectar de forma indirecta a varios factores, se ha seleccionado el conjunto de impactos que se consideran más significativos. Por esta razón, no se incluirán los efectos de las acciones de la fase de diseño en los diferentes factores, se consideran actividades muy puntuales, leves y que causan el mínimo impacto, por lo que no se incluirán en la lista de impactos significativos.

Los siguientes impactos se han renombrado pudiendo aglutinar cada uno de ellos a varios de los seleccionados preliminarmente. Los impactos más significativos que serán descritos y evaluados con posterioridad, son los indicados en el cuadro siguiente:

Cuadro 10.6 Selección de impactos ambientales que pueden presentarse durante el proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES
Afecciones al clima y microclimas de la zona
Afectación al medio por emisión de material particulado
Afectación al medio por emisión de gases
Afectación al medio por emisiones acústicas
Afectación al medio por vibraciones
Afectación al suelo
Consumo de recursos geológicos
Modificación en la generación de escorrentía
Modificación del flujo de la escorrentía superficial
Contaminación del agua superficial
Efecto dren sobre las aguas subterráneas
Efecto pantalla sobre las aguas subterráneas
Contaminación del agua subterránea
Afectación a las comunidades biológicas
Afectación a la movilidad y accesibilidad urbana
Aumento del empleo y la actividad económica
Mejora de la calidad de vida de la población
Afectación al patrimonio cultural
Impactos paisajísticos

Fuente: Elaboración propia. 2012

10.2 METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

10.2.1 Introducción

La metodología a utilizar en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Socio Cultural para la identificación y valoración de los impactos se basa en los métodos matriciales de identificación y valoración de impactos (Método de Leopold) pero adaptada al estudio presente y teniendo en cuenta la legislación ecuatoriana para la identificación y valoración de impactos, la metodología ya utilizada en el EsIA Preliminar y la amplia experiencia del equipo consultor en este campo.

El equipo redactor del Estudio está formado por un grupo multidisciplinario de expertos con amplia experiencia en estos temas. Este equipo se reúne de manera periódica para discutir sobre la metodología a aplicar y los resultados obtenidos. Para las discusiones planteadas se utiliza el método Delplhi, cuyo objetivo es la consecución de un consenso basado en la discusión entre expertos, a través de la realización de cuestionarios que recogen todas las posibilidades. Las conclusiones de esos cuestionarios retroalimentan el proceso y de esta manera se llega a las conclusiones adoptadas.

En los siguientes apartados se presentan las metodologías empleadas para la identificación y valoración de los posibles impactos al ambiente y al medio socio cultural, asociados con el proyecto Primera Línea del Metro de Quito. Para la valoración de los impactos, el equipo redactor se ha basado en la descripción del proyecto, el diseño de los planos y el levantamiento de la línea base ambiental.

Con el método matricial se representa bidimensionalmente las relaciones entre factores-impactos y acciones-impactos que permiten obtener todos los posibles impactos potenciales para después calificarlos como positivos o negativos y calcular su importancia y magnitud para poder, posteriormente, establecer una priorización de los impactos.

A continuación se detallan ambas metodologías:

10.2.2 Metodología de identificación de impactos ambientales

La metodología utilizada para la identificación de impactos ambientales es la siguiente:

a. En primer lugar el equipo redactor del estudio de impacto ambiental realiza una identificación de los factores del medio que pueden sufrir impactos ambientales.

b. Posteriormente se procede a identificar por parte del equipo redactor del estudio de impacto ambiental las actividades y acciones derivadas del proyecto que pueden ocasionar impactos ambientales. La identificación de las actividades y acciones impactantes se realiza para cada una de las fases en las que se puede dividir el proyecto (Fase de diseño, Fase de construcción, operación y mantenimiento, y fase de abandono)

c. Identificados los factores del medio que pueden sufrir impactos, las actividades y acciones del proyecto que pueden ocasionar impactos ambientales, se procede a identificar los posibles impactos ambientales derivados del proyecto, a través de una matriz causa-efecto o Matriz de Leopold.

d. En base al conjunto de impactos detectados, por la interacción de actividades impactantes y factores susceptibles de ser impactados, se hará una valoración cuantitativa y cualitativa de los mismos, para detectar aquellos significativos y elaborar entonces los planes para prevenir, mitigar y/o corregir los mismos. A partir del listado de impactos identificados, se aplicará la metodología que se detalla a continuación para la obtención de un Valor de Índice Ambiental.

10.2.3 Metodología para la valoración de impactos

La metodología a utilizar en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la evaluación de los impactos tiene en cuenta tanto los impactos definitivos seleccionados como las fases de proyecto consideradas.

Es importante señalar que en este Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, la valoración y posterior priorización serán lo más objetivas posible y se basarán en la normativa actual, estudios científicos y en la experiencia obtenida en proyectos similares.

La evaluación de los impactos consiste en un análisis matricial, en donde su caracterización cuantitativa se fundamenta en la cuantificación de una serie de criterios de evaluación asignados a dichos impactos.

Dichos criterios son la naturaleza, intensidad, extensión, duración, reversibilidad, riesgo y magnitud del impacto. Con todo ello calculamos **el Valor del Índice Ambiental (o índice Ambiental Ponderado)** (VIA). Con este valor (VIA) se procede a una priorización de los impactos basándonos en la siguiente disgregación:

VIA (INDICE AMBIETAL PONDERADO)	
VALOR	
Mayor de 8,1	IMPACTO POSITIVO MUY ALTO
de 6,1 a 8	IMPACTO POSITIVO ALTO
de 2,1 a 6	IMPACTO POSITIVO MEDIO
de 0 a 2	IMPACTO POSITIVO BAJO
de 0 a -2	IMPACTO NEGATIVO BAJO
de -2,1 a -6	IMPACTO NEGATIVO MEDIO
de -6,1 a -8	IMPACTO NEGATIVO ALTO
menor de -8,1	IMPACTO NEGATIVO MUY ALTO

En la actualidad existen diferentes tipos de impactos ambientales. La metodología a utilizar en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la evaluación de los impactos tiene en cuenta tanto los impactos definitivos seleccionados como las fases de proyecto consideradas. La evaluación de los impactos consiste en un análisis matricial, en donde su caracterización cuantitativa se fundamenta en la cuantificación de una serie de criterios de evaluación asignados a dichos impactos

En el cuadro 10.10.-Escala de valoración de la duración de los impactos, se describe la escala para definir si los impactos serán de corto o largo plazo, tomando en cuenta si el impacto es permanente, temporal o transitorio.

En la cuadro 10.11 Escala de valoración de reversibilidad de los impactos, se muestra las escalas cuando los impactos serán calificados como irreversibles, parcialmente reversibles o irreversibles.

En el cuadro 10.12 Escala de valoración de la probabilidad del impacto, se detalla cuando un impacto se lo caracteriza como inevitable ya que de acuerdo al riesgo del mismo , el impacto se producirá de forma real e inevitable.

Además se consideran como impactos ambientales directos a aquellos que repercutirán directamente sobre el ecosistema, impactos indirectos a aquellos que no se identifican fácilmente, originando cambios ambientales o sociales, asociados con los impactos generados a largo plazo.

Los impactos acumulativos serán tomados en cuenta como aquel efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similará la del incremento de la acción causante del daño. Los impactos reversibles serán aquellos en los que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, acorto, mediano o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio a diferencia de los impactos irreversibles en los que cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior. Los impactos inevitable serán aquellos que su presencia durante no pueda ser evitada, solamente controlada.

A continuación se detallan todos los pasos de la presente metodología.

En primer lugar se procederá al cálculo de la **Magnitud** (M) de cada impacto, que será evaluada de acuerdo a la siguiente fºórmula:

$$M = [(I * W_I) + (E * W_E) + (D * W_D)]$$

Los factores se representan por:

I = Intensidad
E = Extensión
D = Duración

Donde cada factor es:

Intensidad: Grado de afectación. Representa la cuantía o el grado de incidencia del impacto sobre el elemento en el ámbito específico en que actúa.

Extensión: Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (%del área respecto al entorno en que se manifiesta).

Duración: Refleja el tiempo en que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición.

Las escalas a utilizar para evaluar los factores anteriores se muestran en las tablas que siguientes.

Los pesos se representan por las siglas indicadas y numéricamente equivalen a:

W_I = peso del factor intensidad = 0,2
W_E = peso del factor extensión = 0,2
W_D = peso del factor duración = 0,6

Los tres índices de ponderación en la fórmula antes indicada (W_I, W_E, y W_D), son utilizados para distribuir el peso o importancia entre los criterios de evaluación: extensión, duración e intensidad respectivamente. Estos factores de ponderación son expresados como un número decimal al centésimo lugar; la suma de estos tres factores debe ser igual a 1,00. Los valores adoptados para cada uno de ellos son fruto de decisión del equipo redactor del Estudio de Impacto Ambiental, basándose en la experiencia previa y en las características de la obra y del terreno. Como

puede observarse se ha mayorado el factor duración en contraposición al de intensidad y extensión debido a la gran vida útil que tendrá la obra.

Determinados los factores de ponderación, el equipo técnico evaluador asignará valores en torno a cada uno de los criterios de evaluación (intensidad, extensión, duración) para cada uno de los impactos ambientales considerados. Para determinar los valores a considerar el equipo redactor se ha basado en la amplia experiencia que posee en Estudios de Impacto Ambiental y siempre bajo un consenso de todo el equipo redactor, consultando a determinados especialistas, en caso de ser necesario. Los criterios utilizados para la determinación de esos valores se detallan, más adelante, en los apartados específicos de valoración de cada impacto.

Al valor final de la magnitud se le asigna la **naturaleza** del impacto. Esta naturaleza se refiere al efecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de los diferentes impactos que van a incidir sobre los factores. Es decir será de signo negativo si el impacto evaluado es de carácter adverso, y de sigo + si es de carácter positivo.

Una vez obtenido el valor de la magnitud de los impactos, se continúa con el cálculo del Valor de índice Ambiental (VIA). En nuestro caso, el Valor del Índice Ambiental se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$VIA = [(R*W_r) + (RG \times W_{rg}) + (M \times W_m)]$$

Donde:

R: Reversibilidad
RG: Riesgo
M: Magnitud

Donde cada factor es:

Reversibilidad: posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno (de forma medible a corto, mediano y largo plazo o irreversible) debido al funcionamiento de los procesos naturales.

Riesgo: Característica que indica la probabilidad que se manifieste un efecto en el ambiente.

Las escalas a utilizar para evaluar los factores anteriores se muestran en las tablas que siguientes.

Los pesos se representan por las siglas indicadas y numéricamente equivalen a:

W_r: peso del criterio reversibilidad = 0,6
W_{rg}: peso del criterio riesgo = 0,2
Wm: peso del criterio magnitud = 0,2

Los tres índices de ponderación en la fórmula antes indicada (wr, wrg, wm), son utilizados para distribuir el peso o importancia entre los criterios de evaluación: reversibilidad, riesgo y magnitud. Estos factores de ponderación son expresados como un número decimal al centésimo lugar; la suma de estos tres factores debe ser igual a 1,00. Los valores adoptados para cada uno de ellos son fruto de decisión del equipo redactor del Estudio de Impacto Ambiental, basándose en la experiencia previa y en las características de la obra y del terreno. Como puede observarse se ha mayorado el factor reversibilidad en contraposición al de riesgo y magnitud para hacer énfasis a la importancia que tiene que el efecto de un impacto negativo vuelva fácilmente y en un tiempo prudencial a su estado original.

El carácter y las escalas de valoración para los impactos son los reflejados en los siguientes cuadros.

El carácter o naturaleza del impacto se valorará según el siguiente cuadro:

Cuadro 10.7 Carácter del impacto

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	VALOR	ESCALA DE CALIFICACIÓN
Naturaleza del Impacto	N	Negativo	-	-1 Impacto negativo
		Positivo	+	+1 Impacto positivo
		Neutral	0	0 Al escoger neutral, se asume que el impacto es menor o imperceptible.

Fuente: Elaboración propia. 2012

La escala de valoración de la intensidad de los impactos será la reflejada en el siguiente cuadro. Es de destacar que la escala de calificación y el carácter dependerá de cada uno de los impactos, por lo que será en el apartado de valoración en el que quedará definida para cada uno de ellos.

Cuadro 10.8 Escala de valoración de la intensidad de los impactos

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	I	**Alto** (variable según impactos)	Según impacto	Impacto Alto
		Medio (variable según impactos)	Según impacto	Impacto Medio
		Bajo (variable según impactos)	Según impacto	Impacto Bajo

Fuente: Elaboración propia. 2012

El área de influencia se valorará según el siguiente cuadro:

Cuadro 10.9 Escala de valoración de la extensión de los impactos

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Extensión	E	**Regional:** la región geográfica del proyecto, si el efecto o impacto sale de los límites del área del proyecto	8 – 10	Impacto Alto
		Local: si el efecto se concentra en los límites de área de influencia del proyecto	4 – 7	Impacto Medio
		Puntual: en el sitio en el cual se realizarán las actividades	0 – 3	Impacto Bajo

Fuente: Elaboración propia. 2012

La valoración de la duración de los impactos es la reflejada en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.10 Escala de valoración de la duración de los impactos

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Duración del Impacto	D	**Permanente:** cuando la permanencia del efecto continúa aún cuando haya finalizado la actividad	4-5	Impacto Alto
		Temporal: se presenta mientras se ejecuta la actividad y finaliza al terminar la misma	2-3	Impacto Medio
		Transitorio: se presenta en forma intermitente mientras dure la actividad que los provoca	1	Impacto Bajo

Fuente: Elaboración propia. 2012

La escala de valoración de la reversibilidad de los impactos es la reflejada en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.11 Escala de valoración de la reversibilidad de los impactos

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Reversibilidad	Rv	**Irreversible**.- Si el elemento ambiental afectado no puede ser recuperado	10	Irreversible
		Parcialmente reversible.- Señala un estado intermedio donde la recuperación será dirigida y con ayuda humana, a largo plazo (>5 años)	8-9	Parcialmente reversible
		Reversible.- Si el elemento ambiental afectado puede volver a un estado similar al inicial en forma natural a medio plazo (1-5 años)	4-7	Reversible
		Reversible- Si el elemento ambiental afectado puede volver a un estado similar a corto plazo (0-1 año)	1-3	Reversible

Fuente: Elaboración propia. 2012

La valoración de la probabilidad de ocurrencia de los impactos será evaluada según el siguiente cuadro:

Cuadro 10.12 Escala de valoración de la probabilidad de ocurrencia de los impactos

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Riesgo	**RG**	**Alto Riesgo: existe la certeza de que el impacto se produzca en forma real**	**8-10**	**Alto**
		Riesgo Medio: la condición intermedia de duda de que se produzca o no el impacto	**4-7**	**Medio**
		Bajo Riesgo: no existe la certeza de que el impacto se produzca, es una probabilidad	**0-3**	**Bajo**

Fuente: Elaboración propia. 2012

Con estos valores será posible proceder al cálculo del Valor del Índice Ambiental (VIA, que nos ayudará a calificar los impactos según el siguiente cuadro:

Cuadro 10.13 Escala de valoración del valor del índice ambiental ponderado

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Valor del Índice ambiental ponderado	VIA	**Muy Alto: i**mpacto muy alto sobre el medio	>8	Muy Alto
		Alto: impacto alto sobre el medio	6-8	Alto
		Medio: impacto medio sobre el medio	2-6	Medio
		Bajo: impacto bajo sobre el medio	<2	Bajo

Fuente: Elaboración propia. 2012

10.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

A continuación se realizará la valoración de los distintos impactos identificados a partir de la metodología descrita en apartados anteriores, en este caso la Matriz Causa – Efecto o Matriz de Leopold.. Para cada uno de los impactos se procederá a definir la escala de calificación de la variable cualitativa intensidad, así como el carácter o naturaleza del mismo, pues estos parámetros dependerán de cada uno de los impactos.

Valoración de la afectación al clima y microclimas de la zona

La valoración de este impacto se va a centrar en la contribución a la reducción o aumento de la emisión de gases de efecto invernadero de la Primera Línea del Metro de Quito.

Las emisiones equivalentes de CO_2 en la fase de construcción que dura 37 meses se estiman en aproximadamente 100.000 toneladas. De estas unas 75.000 toneladas procederán de las tuneladoras que tendrán una potencia media instalada de 10.000 Kw y con un factor de conversión de 0,495 kg CO_2/kwh y unas 25.000 toneladas procederán de la maquinaria y camiones de obra estimándose una potencia media instalada de entre 5.000 y 10.000 CV con unos consumos de 0,18 l/CV/h y un factor de conversión de 2,6 kg CO_2/l.

En la fase de funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito, de los datos reflejados en el Estudio de Viabilidad Socio Económica perteneciente al Estudio de Factibilidad de la primera línea del metro de Quito, realizado por Metro de Madrid S.A., puede deducirse que, de forma indicativa, se reducirá el tráfico rodado en 45.393 vehículos al día para el año 2016 y en 67.647 vehículos al día para el año 2020. Esta reducción del tráfico rodado conllevará una reducción de las emisiones de CO_2. Según el PIN (Proyect Idea Note) del Urban Rail Mass Transportations System in the City of Quito, de la UNMQ, se estima que la reducción de las emisiones de CO_2 anual será de unas 163.942 toneladas, por lo que en 10 años se evitarán emitir en torno a 1.693.420 toneladas de CO_2.

En la fase de cierre se estima que las emisiones de CO_2 serán 1% de las necesarias para la construcción de la obra o sea unas 1.000 toneladas.

Así pues se está ante un impacto de naturaleza o carácter positivo ya que se reducen las emisiones de CO_2 a la atmósfera durante todo el periodo de tiempo que abarca la fase de funcionamiento del proyecto, que supone unos 150 años, prorrogables. La valoración de la intensidad de la afectación se realizar según la escala siguiente:

Cuadro 10.14 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisión de gases invernadero

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto:** reducción mayor de 300.000 toneladas de CO2	8-10	Impacto Alto
		Medio: reducción entre 101.000 y 250.000 toneladas de CO_2	5	Impacto Medio
		Bajo: emisión reducción entre 0 y 100.000 toneladas de CO_2	0-2	Impacto Bajo

Fuente: Elaboración propia. 2012

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro, en Madrid.

En el caso concreto de la afectación al clima y microclima de la zona, se ha considerado que por el tipo de obra de la que se trata será de intensidad alta. La extensión, al tratarse de una obra de unos 22 km de largo, en la que los vehículos privados que dejarán de usarse a favor del uso del metro pueden proceder de lugares muy distantes se ha considerado alta. La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado, y debido a que se trata de una afectación provocada principalmente por la emisión de gases, esta se ha considerado altamente reversible.

El riesgo de que se produzca se considera alto ya que la disminución del número de vehículos será patente, tal y como se ha demostrado en otros proyectos similares en los que se ha producido en gran parte el abandono del uso del vehículo privado en favor del uso del metro.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor alto y positivo. Esa conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras anteriormente indicadas, en la que la afectación al clima y microclima durante el periodo de funcionamiento ha sido positiva por la reducción en la emisión de CO_2.

A continuación se incluyen cuadros con la valoración global del impacto.

Cuadro 10.15 Valoración global del impacto

	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Reducción de la emisión de gases de efecto invernadero	8	0,2	10	0,2	4	0,6	6	9	0,6	10	0,2	0,2	8,5

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Así pues se trata de un tipo de impacto positivo muy alto

10.3.1 Valoración de la afectación al medio por emisión de material particulado

Evaluación de las emisiones de material particulado

Para realizar el cálculo de emisiones de material particulado y poder evaluar las emisiones de polvo fungitivo producto de las actividades de movimiento de tierras y tránsito de la maquinaria se van a utilizar los factores de emisión obtenidos del documento ***"AP-42. Compilation of Air Pollulant Emision Factors"*** de la **EPA (Environmental Protection Agency)** de los Estados Unidos de América.

Realizar una evaluación de la emisión de material particulado en cada una de las fases del proyecto resulta complicado, tanto por la magnitud de la obra en cuestión, como por la gran variedad de acciones que se prevén en ellas. Además, dependiendo del ritmo de ejecución, del tipo de maquinaria a emplear en la ejecución de las obras, del número de vehículos de transporte a emplear, los efectos sobre la población principalmente pueden ser de más o menos magnitud.

En todo caso, los valores de las mediciones de material particulado en Quito son superiores en valores promedio a los permitidos en la legislación sectorial existente, por lo que es de prever que los valores de emisión de material particulado para la fase de construcción empeorará la situación actual, ya que las excavaciones, demoliciones y transporte de material sobrante y escombros procedentes de las demoliciones, harán que los índices de medición sean más elevados.

Lo mismo sucederá en la fase de cierre, la restitución de las áreas de instalaciones auxiliares y la restauración del medio podrán generar emisiones de material particulado que se sumarán a las habituales haciendo que los registros previsibles sean superiores a los actuales, aunque muy inferiores a los de la fase de construcción.

En la fase de operación y mantenimiento, los valores que se pueden prever serán similares a los actuales al dejar de realizar acciones que generen emisiones de polvo, incluso menores de los actuales, teniendo en cuenta que son los vehículos de motores diesel los principales emisores de partículas, y como ya se ha dicho se va a reducir el número de vehículos que circulan por la ciudad

Según la EPA, un factor de emisión de AP-42 es un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de un contaminante lanzado a la atmósfera con una cantidad asociada con el lanzamiento de dicho contaminante. Estos factores se expresan generalmente como el peso del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración de la actividad de emisión de contaminantes.

La construcción con maquinaria pesada es una fuente de emisión de polvo que puede tener un impacto temporal sustancial sobre la calidad del aire local. Los principales movimientos de tierra se realizarán con métodos que permiten la excavación del material de forma subterránea, con tuneladora o con el método tradicional madrileño. En una longitud inferior, según los datos facilitados, también se podrá usar el método cut and cover o excavación a cielo abierto. En todo caso, el material de los túneles será sacado hasta superficie mediante vagonetas o medios mecánicos. Una vez fuera se procederá a la carga del material en camiones para trasladarlo a las escombreras, lugares de acopio o de reutilización.

Según esto, las emisiones potenciales de polvo en este caso se darán principalmente en la carga sobre camión y en el transporte del material. Existe la posibilidad de que existan caminos temporales sin asfaltar en la zona de obra, así como en el acceso a las escombreras y lugares de acopio. En estos caminos, el tránsito de maquinaria pesada también originará el levantamiento y emisión de polvo.

Los datos de excavación prevista son los reflejados a continuación:

Excavación de estaciones = 1.457.025,00 m^3
Excavación de túnel = 1.774.362,14 m^3
Excavación de pozos = 80.640,00 m^3
Total = 3.312.027,14 m^3

Por otra parte, según el Estudio de Viabilidad Técnica, las previsiones de plazo para la ejecución de las obras son de 36 meses. Se estima que la duración de los movimientos de tierra será de un total de 20 meses. Del mismo modo, tampoco se tiene conocimiento del tipo de camión que la constructora empleará para el transporte del material, ni del tipo de cargadas, por lo que para realizar las estimaciones de emisiones de material particulado se supondrá que la maquinaria de carga y transporte estará formada por cargadores frontales y camiones de diferente capacidad.

Cada una de las operaciones seleccionadas o lugares de emisión tendrá asociada una ecuación para el cálculo de sus respectivas emisiones. Para el cálculo del factor de emisión por carga y descarga de material se empleará la siguiente ecuación:

$$E = K \bullet 0,0009 \bullet \frac{\left(\frac{s}{5}\right) \bullet \left(\frac{U}{2,2}\right) \bullet \left(\frac{H}{1,5}\right)}{\left(\frac{M}{2}\right)^2 \bullet \left(\frac{Y}{6}\right)^{0,33}}$$

Donde:

E: Factor de emisión (kg/t transferida)
K: Multiplicador por tamaño de partículas (adimensional)
S: Porcentaje de finos del material (%)
U: Velocidad del viento (m/s)
M: Porcentaje de humedad del material (%)
H: Altura de caída del material (m)
Y: Capacidad de carga del equipo (m^3)

Para el cálculo del factor de emisión por tráfico de vehículos por caminos no pavimentados se usará la siguiente ecuación.

$$E = K \bullet 1,7 \bullet \left(\frac{s}{12}\right) \bullet \left(\frac{S}{48}\right) \bullet \left(\frac{W}{2,7}\right)^{0,7} \bullet \left(\frac{w}{4}\right)^{0,5} \bullet \left(\frac{365 - p}{365}\right)$$

Donde:

E: Factor de emisión (kg/vehículo-kilómetro)
K: Multiplicador por tamaño de partículas (adimensional)
s: Finos en la superficie del camino (%)
S: Velocidad promedio del vehículo (km/h)
W: Peso promedio del vehículo (t)
w: Número de ruedas del vehículo
p: Número de días al año con precipitación mayor que 0,25 mm

En el cálculo de emisiones, la carga y descarga del material está relacionada con el material que debe ser sacado. Se supondrán los siguientes datos para el cálculo del factor de emisión:

Cuadro 10.16 Parámetros estimados para la carga y descarga del material

Parámetro	Significado	Unidad	Valor
K	Multiplicador	Adimensional	0,36
S	Finos del material	%	35
U	Velocidad del viento estimada	m/s	3,7
H	Altura de caída del material del camión	m	1,5
H	Altura de caída del material del cargador frontal	m	2,0
M	Humedad del material	%	10
Y	Capacidad de carga camión	m^3	10
Y	Capacidad de carga del cargador frontal	m^3	3,0

Fuente: Elaboración propia. 2012

Con estos datos, el factor de emisión para la carga del material mediante el cargador frontal, y para la descarga del material mediante el camión, es:

E_{carga} cargador frontal: 1,29 * 10^{-4} kg/t transferida
$E_{descarga}$ camión: 2,56 * 10^{-4} kg/t transferida

Para estos cálculos será preciso tener en cuenta únicamente el volumen total de material a remover, pues los cargadores frontales deberán cargar todo el material en los camiones, y éstos deberán descargarlo en su totalidad.

Según se ha indicado con anterioridad el volumen total previsto de excavación asciende a 3.312.027,14 m^3, y se ha supuesto una duración para la fase de movimiento de tierras de 20 meses. Por lo tanto, se deberán cargar y descargar diariamente unos 5.520 m^3/día, suponiendo que todos los días del mes se trabaja.

Si se considera una densidad para el material de 1,6 t/m^3, las emisiones serán:

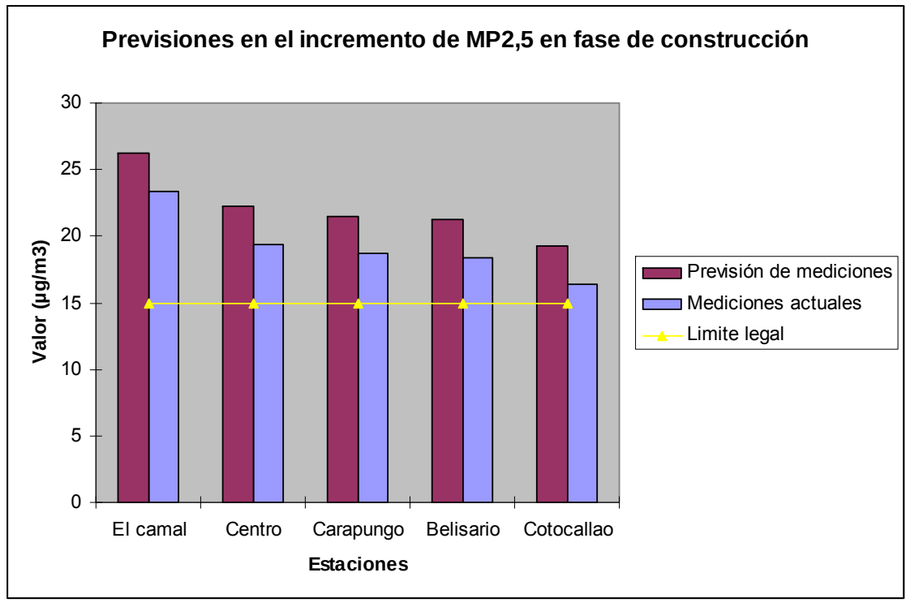
Carga: 1,14 kg/día
Descarga: 2,26 kg/día

Por lo tanto, la emisión total diaria producto de esta acción será 3,4 kg/día, y se realizará en los puntos de carga y descarga de material.

Con la finalidad de simular las posibles mediciones que se obtendrían en cada una de las estaciones de referencia, si se supone que estas se encuentran en su área de influencia y que la emisión se hace de forma repartida a lo largo de la obra, teniendo en cuenta la longitud de la misma y su área de influencia, en la siguiente

figura se hace una estimación del incremento previsible en las mediciones de las emisiones de material particulado $MP_{2,5}$ en las estaciones de referencia en la fase de construcción. Es de destacar que es una estimación teórica que intenta evaluar el posible incremento en las mediciones de emisiones de material particulado, el cual deberá ser contrastado con la toma de datos a realizar durante la ejecución de la obra con la finalidad de aplicar las medidas de mitigación correspondientes.

Figura 10.1: Simulación del incremento de emisiones para MP2,5 en distintas estaciones en fase de construcción



Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Para el caso del material particulado que se levantará en los caminos de obra o de acceso a escombreras que no estén pavimentados como consecuencia del tránsito de maquinaria pesada y de camiones de transporte, los parámetros de cálculo son los indicados en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.17 Parámetros estimados para el tránsito de maquinaria

Parámetro	Significado	Unidad	Valor
K	Multiplicador	Adimensional	0,36
s	Finos en superficie del área de faena	%	35
S	Velocidad promedio estimada de los camiones	Km/h	30
S	Velocidad promedio estimada de la maquinaria	Km/h	5
W	Peso promedio estimado camión cargado	Ton	45
W	Peso promedio estimado maquinaria cargada	Ton	32
w	Nº de ruedas del camión	c/u	10
w	Nº de ruedas de maquinaria (promedio)	c/u	4
p	Días con más de 0,25 mm de pp (Datos para la estación INAMHI año 2010)	días	132

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Con estos datos, se obtienen unos ratios para el factor de emisión de:

$E_{maquinaria}$=0,67 kg/veh-km recorrido

$E_{camiones}$=8,07 kg/veh-km recorrido

Es de destacar, que la emisión de este polvo se hará de forma repartida a lo largo de cada uno de los caminos no pavimentados usados.

Escala de Calificación

En el cuadro siguiente se indica la escala de calificación a tomar para este impacto:

Cuadro 10.18 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisión de material particulado

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto: s**i las mediciones previstas superan a las actuales aún cuando el promedio aritmético de las mediciones en un año de $PM_{2.5}$>15 µg/m^3, o la concentración máxima en 24 horas sea superior a 65 µg/m^3	8-10	Impacto Alto
		Medio: si las mediciones previstas son similares a las actuales aún cuando el promedio aritmético de las mediciones en un año de $PM_{2.5}$>15 µg/m^3, o la concentración máxima en 24 horas sea superior a 65 µg/m^3	5	Impacto Medio
		Bajo: si las mediciones previstas son inferiores a las actuales aún cuando el promedio aritmético de las mediciones en un año de $PM_{2.5}$>15 µg/m^3, o la concentración máxima en 24 horas sea superior a 65 µg/m^3	0-2	Impacto Bajo

Fuente: Elaboración propia. 2012

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro, en Madrid.

En el caso concreto de la afectación al medio físico y la salud de la población por emisión de material particulado, se ha considerado que por el tipo de obra de la que se trata en la que tienen lugar gran cantidad de movimiento de tierras y emisión de material particulado procedente de la combustión de los vehículos, la intensidad será alta principalmente en la fase de construcción y cierre, y media en la de funcionamiento.

La extensión, al tratarse de una obra de unos 22 km de largo, en la que la movilización de los materiales excavados será alta debido a que los lugares de depósito (escombreras) distan de la zona de obras, será alta en ciertas actividades de la fase de construcción y cierre y media para la de funcionamiento.

La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado. El riesgo de que se produzca, debido precisamente a la eficacia de las medidas de mitigación se considera bajo en todas las fases.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado que para la fase de construcción es de valor negativo medio, y para las fases de operación y cierre es negativo bajo. Esa conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras anteriormente indicadas, en la que la afectación al medio, tanto la atmósfera como la propia salud de la población por emisión de material particulado no ha sido un factor decisivo ni de importancia por la facilidad de aplicación de medidas de mitigación.

A continuación se incluyen unos cuadros con la valoración parcial para cada una de las fases y acciones de este impacto:

Cuadro 10.19 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de material particulado (fase construcción)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
	Reubicación de infraestructura y propiedades	8	0,2	3	0,2	1	0,6	2,8	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,69
	Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	8	0,2	3	0,2	1	0,6	2,8	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,69
	Adecuación y uso de patios de maquinarias	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,93
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,93
	Preparación y uso de escombreras	9	0,2	3	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	9	0,2	0,2	-3,04
	Adecuación y uso de campamentos	5	0,2	3	0,2	2	0,6	2,8	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,86
	Remoción de la cobertura vegetal	5	0,2	3	0,2	1	0,6	2,2	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,61
	Excavación y relleno	10	0,2	5	0,2	2	0,6	4,2	2	0,6	9	0,2	0,2	-3,13
	Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	10	0,2	8	0,2	3	0,6	5,4	3	0,6	10	0,2	0,2	-4,29
Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	10	0,2	5	0,2	2	0,6	4,2	2	0,6	9	0,2	0,2	-3,13
	Retiro de escombros	10	0,2	8	0,2	3	0,6	5,4	3	0,6	10	0,2	0,2	-4,29
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	10	0,2	5	0,2	2	0,6	4,2	2	0,6	9	0,2	0,2	-2,02
	Obras civiles	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,76
	Retiro de escombros	10	0,2	8	0,2	3	0,6	5,4	3	0,6	10	0,2	0,2	-4,29
	Relleno	10	0,2	5	0,2	2	0,6	4,2	2	0,6	9	0,2	0,2	-3,13
	Reposición e integración urbana	8	0,2	5	0,2	1	0,6	3,2	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,74
Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras	10	0,2	5	0,2	2	0,6	4,2	2	0,6	9	0,2	0,2	-3,13
	Obras civiles	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,76
	Retiro de escombros	10	0,2	8	0,2	3	0,6	5,4	3	0,6	10	0,2	0,2	-4,29
	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	8	0,2	3	0,2	3	0,6	4	2	0,6	9	0,2	0,2	-3,1
	Utilización de accesos a obra	8	0,2	3	0,2	3	0,6	4	2	0,6	9	0,2	0,2	-3,1
	Acopio temporal de materiales utilizados en obra	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,93

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ; RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.20 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de material particulado (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación	Funcionamiento de la línea	5	0,2	1	0,2	1	0,6	1,8	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,12
	Abastecimiento de materiales y servicios	5	0,2	1	0,2	1	0,6	1,8	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,12
	Movilización y generación de desechos	5	0,2	1	0,2	1	0,6	1,8	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,12
	Desechos	5	0,2	1	0,2	1	0,6	1,8	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,12

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.21 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de material particulado (fase cierre)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Rehabilitación	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,27
	Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material	8	0,2	5	0,2	2	0,6	3,8	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,5
	Reposiciones e integración urbana	8	0,2	5	0,2	2	0,6	3,8	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,5
	Manejo de desechos	5	0,2	5	0,2	1	0,6	2,6	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,21
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	5	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,27
	Abandono – integración de túneles y estaciones	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,8	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,5

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ; RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Como conclusión en referencia a este impacto es posible decir que se trata de un impacto negativo, que actuará principalmente en la fase de construcción, de valor medio y bajo en las fases de operación y cierre, de carácter local, temporal y reversible a corto o medio plazo. Dicho impacto admite medidas correctoras de mitigación. En la fase de operación el impacto se prevé bajo.

10.3.2 Valoración de la afectación al medio por emisión de gases

Estado actual del medio en Quito

La REMMAQ cuenta con nueve estaciones de monitoreo con capacidad para analizar automáticamente distintos contaminantes comunes de aire, entre los que se encuentra, además de lo indicado en el apartado anterior para el caso del material particulado fino, seis analizadores de monóxido de carbono (CO), seis analizadores de dióxido de azufre (SO_2), seis analizadores para óxidos de nitrógeno (NO, NO_2 y NO_X) y seis analizadores de ozono (O_3), entre otros medios.

De lo que se desprende de los datos de contaminantes atmosféricos de los promedios mensuales para el año 2010 corregidos según la normativa ambiental del Ecuador en todas las estaciones las concentraciones para los valores de CO, SO_2, NO_2 y O_3 están dentro de los límites permisibles, por lo que en este aspecto la calidad atmosférica no es deficiente, ya que no se superan los valores límite indicados en la legislación sectorial correspondiente del Ecuador. En concreto, para el caso de SO_2, el valor más elevado se dio en el mes de julio para la estación de El Camal, en la que se obtuvo un valor de 15,97 µg/m^3. Para el caso del CO, el valor más elevado se dio para la estación de Belisario en el mes de abril, en la que se obtuvo un valor de 1,67 µg/m^3. Para el caso de NO_2, el valor más elevado se dio para la estación Centro en el mes de noviembre, en la que se obtuvo un valor de 49,79 µg/m^3. Por último, para el O_3, el valor más elevado se dio para la estación de Guanamí en el mes de septiembre, en la que se obtuvo un valor de 78,28 µg/m^3. Por lo tanto, tal y como se ha comentado con anterioridad, no se superan los valores límite establecidos por la legislación.

Marco legal actual en quito

La legislación principal ecuatoriana en la que quedan reflejados las principales limitaciones en relación a la calidad del aire es el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, en cuyo epígrafe 4.1.2.1 del Anexo 4 del Libro VI (Norma de Calidad del Aire Ambiente) del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, se indica que los límites admisibles para los distintos contaminantes gaseosos son los reflejados en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.22 Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire

SUSTANCIA	LÍMITE
SO_2	▪ El promedio aritmético de la concentración de SO_2 determinada en todas las muestras en un año no deberá exceder de ochenta microgramos por metro cúbico (80 µg/m^3). ▪ La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder trescientos cincuenta microgramos por metro cúbico (350 µg/m^3), más de una vez en un año.
CO	▪ La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10 000 µg/m^3) más de una vez en un año. ▪ La concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder cuarenta mil microgramos por metro cúbico (40 000 µg/m^3) más de una vez en un año.
NO_2	▪ El promedio aritmético de la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada como NO2, y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m^3). ▪ La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder ciento cincuenta microgramos por metro cúbico (150 µg/m^3) más de dos (2) veces en un año.
O_3	▪ La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de una hora, no deberá exceder de ciento sesenta microgramos por metro cúbico (160 µg/m^3), más de una vez en un año. ▪ La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de ocho horas, no deberá exceder de ciento veinte microgramos por metro cúbico (120 µg/m^3), más de una vez en un año.

Fuente: **TULSMA, Libro VI, Anexo 4**

Además, según se indica en los puntos 4.1.3.1 y 4.1.3.2., la Entidad Ambiental de Control establecerá un Plan de Alerta, de Alarma y de Emergencia ante Situaciones Críticas de Contaminación del Aire, basado en el establecimiento de tres niveles de concentración de contaminantes. La ocurrencia de estos niveles determinará la existencia de los estados de Alerta, Alarma y Emergencia. Cada uno de los tres niveles será declarado por la Entidad Ambiental de Control cuando uno o más de los contaminantes comunes indicados exceda la concentración establecida en el siguiente cuadro, o cuando las condiciones atmosféricas se espera que sean desfavorables en las próximas 24 horas. Dichos niveles son los indicados en el siguiente cuadro recopilado de la legislación del Ecuador:

Cuadro 10.23 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire [1]

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de carbono Concentración promedio en ocho horas	15.000	30.000	40.000
Oxidantes fotoquímicos, expresados como ozono. Concentración promedio en una hora	300	600	800
Óxidos de Nitrógeno, como NO_2 Concentración promedio en una hora	1.200	2.300	3.000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	800	1.600	2.100
Material Particulado PM10 Concentración en veinticuatro horas	250	400	500

Fuente: **TULSMA, Libro VI, Anexo 4**

[1] Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg.

Evaluación de las emisiones de gases

Según se refleja en el Estudio de Viabilidad Socio Económica incluido en el Estudio de Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito, en la ciudad de Quito el tráfico vehicular es el responsable del 65% de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), el 28% de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), el 98% de las emisiones de monóxido de carbono (CO), el 44% de las emisiones de dióxido de azufre (SO_2) y el 15% de las partículas de material de tamaño inferior a 10 micras. Por lo tanto, cualquier disminución en el tráfico rodado en Quito será sustancial, ya que contribuirá significativamente a la reducción de la emisión de este tipo de gases a la atmósfera. Por ello, la influencia que se prevé en estos aspectos en lo que se refiere al metro va a ser positiva.

En la fase de construcción y abandono el incremento de tráfico como consecuencia del uso de maquinaria para la obra puede incrementar los valores de emisión de gases contaminantes, si bien este aumento será poco significativo, ya que la maquinaria a intervenir en la obra será poca en relación al número de vehículos total que se desplazan en el DMQ al día.

En la fase de operación y mantenimiento se prevé que las emisiones se reduzcan considerablemente, ya que el metro es un transporte no contaminante al funcionar con energía eléctrica. Por lo tanto, la puesta en funcionamiento del metro no sólo no afectará a la calidad del aire de Quito, sino que contribuirá a su mejora al reducir el tráfico rodado.

Según los datos reflejados en el Estudio de Viabilidad Socio Económico perteneciente al Estudio de Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito realizado por Metro de Madrid S.A., se prevé una demanda para el año 2016 de 356.252 viajeros/día, de los cuales, 36.512 viajeros dejarán de usar su vehículo privado o el taxi a favor del metro. 310.834 viajeros abandonarán el transporte público convencional, y 8.906 personas provendrán de una demanda de nueva inducción.

Para el año 2020 la demanda se prevé de 538.003 viajeros/día. De los cuales, 54.604 personas dejarán de usar su vehículo privado o el taxi a favor del metro. 456.499 personas dejarán de usar el transporte público convencional, y 26.900 provendrán de una nueva demanda inducida.

Eso supondría una flota de 17 trenes (6 coches/tren) para el año 2016 y de 27 para el año 2020.

Ante estas afirmaciones, es de prever que el impacto en la fase de operación y mantenimiento, que es la más importante al ser la de mayor duración de tiempo y mayor calado, será positivo.

Con la única finalidad de tener una idea de cuánto pueden reducirse las emisiones como consecuencia de la reducción de tráfico previsto en la fase de operación y mantenimiento, y estimar la reducción de vehículos que puede producirse, se va a proceder a realizar una simulación en este sentido.

Según los datos reflejados en el Estudio de Viabilidad Socio Económico, suponiendo que la tasa de ocupación del transporte colectivo es de 35 viajeros/vehículo, y teniendo en cuenta el número de personas que dejarán de usar su vehículo privado o taxi a favor del metro, se puede prever que la reducción de vehículos al día para el año 2016 podría estar en torno a 45.393 vehículos/día, mientras que para el año 2020 el tráfico se reduciría en unos 67.647 vehículos/día.

Esta reducción del tráfico rodado conllevará una disminución en la emisión de gases. Según queda reflejado en el PIN (Proyect Idea Note) del Urban Rail Mass Transportations System in the City of Quito, se estima que la reducción de las emisiones de CO_2 anual será de unas 163.942 toneladas, por lo que en 10 años se evitarán emitir en torno a 1.693.420 toneladas de CO_2.

En el caso de la fase de construcción el impacto será al contrario que en la fase de funcionamiento. Dicho impacto será negativo como consecuencia de la maquinaria de transporte y carga destinada a la realización de la evacuación del conjunto de tierras sobrantes de la excavación.

En base a lo indicado en apartados anteriores, la cantidad de tierras que será preciso evacuar, en función de la descripción del proyecto incluida en el presente Estudio de Impacto Ambiental, los datos de excavación prevista son los reflejados a continuación:

Excavación de estaciones =	1.457.025,00 m^3
Excavación de túnel =	1.774.362,14 m^3
Excavación de pozos =	80.640,00 m^3
Total =	**3.312.027,14 m^3**

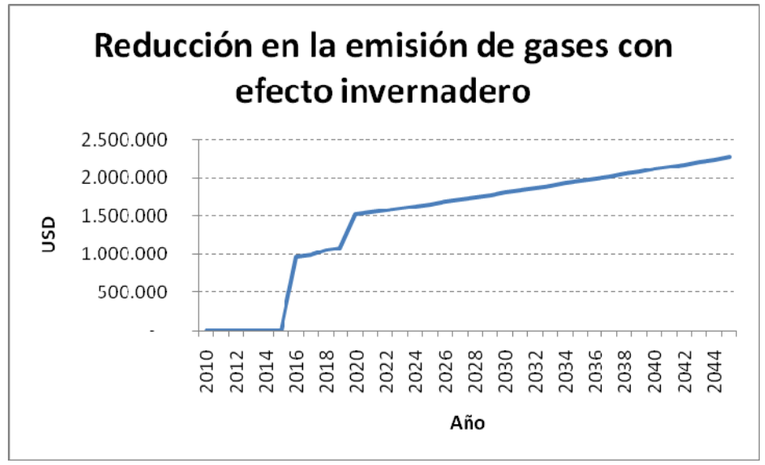
Teniendo en cuenta que el plazo de ejecución del proyecto es de 36 meses y suponiendo que la duración de la fase de movimiento de tierras puede ser de 20 meses, se deberán cargar y descargar diariamente unos 5.520 m^3/día. Si se supone que la capacidad de cada uno de los camiones a emplear es de 10 m^3, se necesitaría un total de 552 viajes de ida y otros tanto de vuelta, por lo que estarían incorporando un total de 1.104 vehículos al día adicionales a los del tráfico actual.

Se prevé que en esta fase, las emisiones equivalentes de CO_2 en la fase de construcción sean aproximadamente de 100.000 toneladas. De estas unas 75.000 toneladas procederán de las tuneladoras que tendrán una potencia media instalada de 10.000 Kw y con un factor de conversión de 0,495 kg CO_2/kwh y unas 25.000 toneladas procederán de la maquinaria y camiones de obra estimándose una potencia media instalada de entre 5.000 y 10.000CV con unos consumos de 0,18 l/CV/h y un factor de conversión de 2,6 kg CO_2/l.

En la fase de cierre se estima que las emisiones de CO_2 serán 1% de las necesarias para la construcción de la obra, o sea unas 1.000 toneladas.

En el Estudio de Viabilidad Socio Económico realizado por Metro de Madrid S.A. se ha calculado el valor económico asociado a la reducción de gases con efecto invernadero en el escenario con proyecto, llegando a la conclusión de que el ahorro, como se refleja en la siguiente figura es de 1,0 Millones de USD en 2016, y de 2,3 Millones de USD en 2045.

Figura 10.2: Estimación económica de la reducción de la emisión de gases con efecto invernadero



Fuente: Estudio de Viabilidad Socio Económico. Metro de Madrid S.A. 2010

Escala de Calificación

En el cuadro siguiente se indica la escala de calificación a tomar para este impacto:

Cuadro 10.24 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisión de gases

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Muy Alto:** Si para alguna medición y cualquier contaminante se superan los valores límites establecidos para alarma en la tabla 1 del Libro VI anexo 4 del TULSMA	10	Impacto muy Alto
		Alto: Si para alguna medición y cualquier contaminante los valores obtenidos son superiores a los valores límites establecidos en el punto 4.1.2.1 del Libro VI anexo 4 del TULSMA	8	Impacto Alto
		Medio: Si para toda medición y cualquier contaminante los valores obtenidos son similares a los valores límites establecidos en el punto 4.1.2.1 del Libro VI anexo 4 del TULSMA	5	Impacto Medio
		Bajo: Si para cualquier medición y cualquier contaminante no se superan los valores límites establecidos en el punto 4.1.2.1 del Libro VI anexo 4 del TULSMA	0-2	Impacto Bajo

Fuente: Elaboración propia. 2012

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro, en Madrid.

En el caso concreto de la afectación al medio por emisión de gases, se ha considerado que la intensidad, por el tipo de obra de la que se trata en la que el tráfico rodado será disminuido considerablemente como consecuencia de la puesta en funcionamiento del metro, esta será baja para la fase de funcionamiento. En las fases de construcción y cierre se considerará igualmente baja, pues el número de vehículos de obra será poco significativo en relación al total, y en la zona el tráfico será restringido por las obras.

La extensión, al tratarse de una obra de unos 22 km de largo, en la que los vehículos privados que dejarán de usarse a favor del uso del metro pueden proceder de lugares muy distantes se ha considerado media en la fase de construcción y baja en las de cierre y funcionamiento.

La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado considerándose media en la fase de funcionamiento y baja en la de construcción y cierre, y debido a que se trata de una afectación provocada principalmente por la emisión de gases, esta se ha considerado altamente reversible en la fase de funcionamiento y baja en la de construcción y cierre.

El riesgo de que se produzca se considera alto en todos los casos ya que la disminución del número de vehículos será patente, tal y como se ha demostrado en otros proyectos similares en los que se ha producido en gran parte el abandono del uso del vehículo privado en favor del uso del metro.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado valor bajo y negativo en las fases de construcción y cierre, debido al pequeño incremento del número de vehículos que se producirán en la ejecución de las obras, y alto y positivo en la fase de funcionamiento, por la importante reducción del número de vehículos a favor del metro, lo que conlleva una menor emisión de gases de efecto invernadero. Esa conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras anteriormente indicadas, en la que la afectación al medio por emisión de gases durante el periodo de funcionamiento ha sido positiva por la reducción en la emisión de CO_2.

A continuación se incluyen cuadros con la valoración parcial para cada una de las fases y acciones de este impacto:

Cuadro 10.25 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de gases (fase construcción)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Preparación	Reubicación de infraestructura y propiedades	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	7	0,2	0,2	-1,53
	Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	7	0,2	0,2	-1,53
	Adecuación y uso de patios de maquinarias	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,57
	Preparación y uso de escombreras	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,74
	Remoción de la cobertura vegetal	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,57
	Excavación y relleno	2	0,2	4	0,2	3	0,6	3	3	0,6	10	0,2	0,2	-1,97
	Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	2	0,2	5	0,2	3	0,6	3,2	3	0,6	10	0,2	0,2	-1,97
Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	2	0,2	4	0,2	3	0,6	3	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,82
	Retiro de escombros	2	0,2	5	0,2	3	0,6	3,2	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,82
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	2	0,2	4	0,2	3	0,6	3	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,82
	Obras civiles	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,52
	Movilización de material pesado	2	0,2	4	0,2	2	0,6	2,4	3	0,6	9	0,2	0,2	-3,57
	Retiro de escombros	2	0,2	5	0,2	3	0,6	3,2	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,87
	Relleno	2	0,2	4	0,2	3	0,6	3	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,82
	Reposición e integración urbana	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	10	0,2	0,2	-2,7
Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras	2	0,2	4	0,2	3	0,6	3	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,2
	Obras civiles	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,52
	Retiro de escombros	2	0,2	5	0,2	3	0,6	3,2	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,86
	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	3	0,6	10	0,2	0,2	-3,52
	Operaciones de pavimentación	2	0,2	4	0,2	2	0,6	2,4	2	0,6	10	0,2	0,2	-2,87

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.26 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de gases (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación	Funcionamiento de la línea	1	0,2	10	0,2	5	0,6	5,2	9	0,6	10	0,2	0,2	+8,24
Mantenimiento	Procesos relacionados con el mantenimiento de la obra	1	0,2	4	0,2	1	0,6	1,6	1	0,6	4	0,2	0,2	-1,72
	Trabajos de conservación	1	0,2	3	0,2	2	0,6	2	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,4
	Abastecimiento de materiales y servicios	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	6	0,2	0,2	-2,44
	Movilización y generación de desechos	1	0,2	3	0,2	2	0,6	2	2	0,6	6	0,2	0,2	-2,49
	Desechos	1	0,2	3	0,2	2	0,6	2	2	0,6	6	0,2	0,2	-2,49

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.27 Valoración del impacto afectación al medio por emisión de gases (fase cierre)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Rehabilitación	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	2	0,2	3	0,2	1	0,6	1,6	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,45
	Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material	1	0,2	3	0,2	2	0,6	2	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,57
	Reposiciones e integración urbana	1	0,2	3	0,2	3	0,6	2,6	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,71
	Manejo de desechos	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,32
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	2	0,2	2	0,2	1	0,6	1,4	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,39
	Abandono – integración de túneles y estaciones	1	0,2	3	0,2	1	0,6	1,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,24

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Como conclusión en referencia a este impacto es posible decir que se trata de un impacto negativo en la fase de construcción con una valoración de medio, positivo con una valoración de muy alto en la fase de funcionamiento y mantenimiento, y negativo con una valoración de medio en la fase de cierre. El carácter considerado es local-regional, totalmente temporal para las fases de construcción y cierre, y permanente durante la fase de funcionamiento. Reversible en las fases de construcción y cierre. Dicho impacto admite medidas preventivas y medidas correctoras de mitigación.

Desde el punto de vista de la población, la contaminación atmosférica es un problema de salud pública en la mayoría de las ciudades en el mundo, debido a las enfermedades que provoca y los costos económicos y sociales que se derivan de ella. Quito no es una excepción. La reducción de la contaminación del aire contribuye a la reducción de: la muerte prematura, el cáncer infantil, enfermedades respiratorias y enfermedades del corazón, hospitalizaciones, pérdida de días de trabajo y días de actividad restringida. Los niños están particularmente en riesgo, el impacto de la contaminación del aire sobre los fetos incluyen el riesgo de anormalidades genéticas, bajo peso al nacer, etc. Del mismo modo, poblaciones de bajos ingresos tienen un mayor riesgo de mortalidad y una mayor exposición a la contaminación del aire. Por todo esto el impacto social de la reducción de la emisión de gases contaminantes en la fase de funcionamiento del metro contribuirá de forma significativa a mejorar la salud de la población y consecuentemente la calidad de vida de la misma, tal y como se menciona en los apartados correspondientes de este estudio.

10.3.3 Valoración de la afectación al medio por emisiones acústicas

Estado actual del medio en Quito

El Municipio de Quito mediante su Secretaría Metropolitana de Ambiente, ha realizado un monitoreo de ruido en la zona urbana de Quito, cuyos resultados se encuentran publicados en su página web, donde proporcionan un diagnóstico de contaminación acústica que existe en la urbe. Se recomienda, que previo a la fase de construcción de la obra se proceda a un monitoreo acústico de la zona afectada por la obra, con la finalidad de contrastar los datos más actuales con otro monitoreo que se debería realizar mientras se efectúan las obras de construcción, para evaluar la afectación que se produce al medio.

Según los resultados del monitoreo de la contaminación acústica realizado por la Secretaría Metropolitana de Ambiente, entre 2003 y 2006, los casos con valores altos de ruido producidos por fuentes móviles alcanzaron valores entre 81,9 y 88,5 decibelios.

En el siguiente cuadro se representan los registros con valores altos de ruido entre los años 2005 y 2006 en la ciudad de Quito.

Cuadro 10.28 Registros con valores altos de ruido años 2005 y 2006, en Quito

DECIBELES	HORA	FECHA	LUGAR	FUENTES MÓVILES
88,5 dB(A)	17h55	15 sep 2005	Administración zonal Quitumbe. Av. Mariscal Sucre y Calle G. Barrio La Florida	130 vehículos livianos (69%), 16 vehículos pesados, 6 motocicletas, 37 buses y busetas (20%)
87,0 dB(A)	10h35	03 oct 2006	Administración zonal Eloy Alfaro. Cardenal de la Torre y Ajaví	82% vehículos livianos 9% buses y busetas
84,7 dB(A)	10h30	23 nov 2006	Administración zonal Norte. Av. Eloy Alfaro y Los Álamos	65% vehículos livianos, 20% vehículos pesados, 9% buses y busetas
84,4 dB(A)	09h20	20 oct 2005	Administración zonal Norte. Av. Eloy Alfaro y Los Álamos	74% vehículos livianos 19% vehículos pesados y 5% de buses y busetas
83,7 dB(A)	18h40	28 sep 2005	Administración zonal Eloy Alfaro. Necochea y Huancavilca	80% vehículos livianos, 15% de buses y busetas
81,9 dB(A)	12h25	19 sep 2006	Administración zonal Quitumbe. Av. Panamericana Sur. Km 14	62% vehículos livianos, 19% buses y busetas

Fuente: **Atlas Ambiental de Quito**

Por otro lado, los resultados del monitoreo en los puntos de control por la administración zonal que se presentan en el siguiente cuadro, indican que es necesario tomar medidas de prevención de la contaminación acústica, dado que los valores registrados son altos, de acuerdo a la normativa que se aplica en el Distrito Metropolitano de Quito, con un valor a 55 dB(A) en horario de 06h00 a 20h00.

Cuadro 10.29 Registros de ruido por administración zonal entre 2003 y 2006

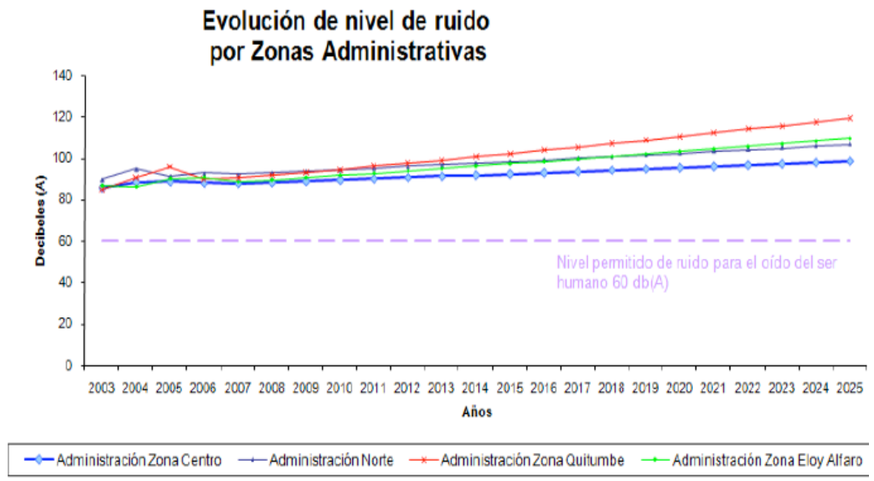
PUNTOS DE CONTROL	AÑO 2003 Leq dB(A)	AÑO 2004 Leq dB(A)	AÑO 2005 Leq dB(A)	AÑO 2006 Leq dB(A)
Quitumbe	84,6	90,4	95,8	90,0
Eloy Alfaro	86,6	86,1	90,1	90,8
Centro	85,8	88,6	88,7	88,0
Valle de los Chillos	85,3	87,5	84,5	81,4
Calderón	-	80,6	78,7	81,1
Tumbaco	88,8	85,5	86,6	87,2
La Delicia	86,7	89,2	86,9	88,1
Norte	89,5	94,5	91,1	92,5

Fuente: **Atlas Ambiental de Quito**

En el año 2007, el 97% de las mediciones fueron superiores a 65 dB(A), siendo el transporte pesado la principal fuente de ruido. Los lugares más afectados corresponden a hospitales, centros educativos y culturales.

En la siguiente gráfica, recopilada del Estudio de Viabilidad Socio Económico del Estudio de Factibilidad de la primera Línea del Metro de Quito realizado por Metro Madrid, se recoge la evolución del ruido por zonas administrativas.

Figura 10.3: Evolución del nivel de ruido por zonas administrativas



Fuente: Recopilada del Estudio de Viabilidad Socio Económico. Metro de Madrid S.A. (CORPORAIRE 2007)

Marco legal actual en Quito

En el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), en el Anexo 5 de su libro VI, se indican los límites permitidos para la emisión de ruidos.

En su punto 4.1.1.1 se indica que los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq}, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder de los valores que se fijan en el cuadro siguiente:

Cuadro 10.30 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 6 H A 20 H	DE 20 H A 6 H
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: **TULSMA, Libro VI, Anexo 5**

En la misma legislación se indica, en su punto 4.1.4.2, los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora producido por vehículos, los cuales quedan reflejados en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.31 Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores

CATEGORÍA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO dB(A)
Motocicletas	De hasta 200 cc	80
	Entre 200 y 500 cc	85
	Mayores a 500 cc	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 tn	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 tn	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 tn, y potencia de motor mayor a 20 HP	85
Vehículos de carga	Peso máximo hasta 3,5 tn	81
	Peso máximo de 3,5 tn hasta 12 tn	86
	Peso máximo mayor a 12 tn	88

Fuente: **TULSMA, Libro VI, Anexo 5**

Evaluación de las emisiones acústicas

El ruido es uno de los impactos más molestos que podrán generarse en el desarrollo del presente proyecto. Su incidencia más acusada se dará durante la fase de construcción y en la de abandono y cierre, sobre todo en el desarrollo de las actividades de excavación, demolición y transporte de materiales o escombros y tierras. En estos casos será un impacto de duración determinada, y únicamente existirá durante la ejecución de las acciones. En todo caso, habrá que evaluar su importancia y magnitud para evaluar las molestias que pueda generar y tomar las pertinentes medidas de mitigación.

Ya que gran parte de la excavación de la obra se desarrollará en subterráneo, mediante tuneladora o mediante el método tradicional madrileño, el propio terreno hará de elemento amortiguador ante el ruido. Lo mismo ocurrirá en la fase de explotación, en la que el propio terreno hará de elemento amortiguador del sonido impidiendo que éste salga a superficie provocando molestias a las personas.

A continuación se evalúan los niveles sonoros generados en las distintas fases de la obra.

En la fase de construcción, debido a que la maquinaria de excavación es subterránea, la mayor parte del ruido será absorbido por el terreno. Según experiencias obtenidas en la construcción de metros en ciudades españolas, el sonido generado por tuneladoras, que trabajan de forma subterránea a una profundidad considerable, prácticamente resulta imperceptible al oído humano, no superando los 10 db ni valores que pudieran provocar molestias al ser humano.

Lo que si será capaz de provocar más ruido, y por lo tanto mayores molestias, es la maquinaria pesada y camiones que transportarán el material procedente de la excavación.

Según se ha indicado en apartados anteriores, como consecuencia del volumen de material excavado a transportar fuera de la obra, se espera que se pudieran necesitar un total de 552 viajes al día de ida y otros tantos de vuelta para evacuar el material de excavación. Por lo tanto, con este dato (1.104 vehículos/día), se va a proceder a evaluar el ruido adicional que se generará en esta fase de las obras. Por ello, la intensidad horaria, suponiendo 8 horas de trabajo, sería de 69 vehículos por sentido.

Existen varios métodos matemáticos que permiten estimar el nivel de ruido generado por una carretera, en función de los datos básicos de la misma (pendiente, tipo de pavimento, tráfico, velocidad, porcentaje de vehículos pesados, etc.) y a su posición relativa respecto al punto receptor del ruido.

Para evaluar los niveles de ruido se han considerado las normas nacionales e internacionales existentes para el efecto: Anexo 5A del Acuerdo Ministerial 155 (Norma para la Prevención y Control de Niveles de Ruido en Recintos Portuarios, Puertos y Terminales Portuarias) y la Norma ISO 1999. Según el método recogido en la "*Guide du bruit des transports terrestres"* del Ministère de l´Equipement, Centre d´études des transports urbains, el nivel sonoro continuo de referencia, a una distancia de 15 metros de la carretera o calle será:

$$L_{equ\ referencia} = R + 10 \log (Q_{vl} + E\ Q_{vp}) + 20 \log V - 12 \log (l_c / 3) + K_{fj}$$

Donde:

- Qvl es la intensidad media horaria de vehículos ligeros
- Qvp es la intensidad media horaria de vehículos pesados
- E es el valor de referencia acústica (10 para p<2)
- V es la velocidad de circulación
- Ic es el ancho de vía
- Kf es la corrección por el tipo de firme (0 si V<60)
- R es una constante del método que está relacionada con la emisión de un vehículo aislado

Simplificando para realizar la evaluación, considerando una velocidad media de circulación de unos 40 km/h (velocidad muy conservadora), calles de dos carriles por sentido, una intensidad horaria de 69 vehículos por sentido, se obtendría un nivel sonoro continuo equivalente superior a los 50 dB(A).

Si se considera ahora el ruido total producido por el ruido ambiente que es de unos 80 dB(A) con el producido por el incremento de tráfico de 50 dB(A) resulta un nuevo nivel de ruido total de 80,004 dB(A). Es decir, el incremento de tráfico producido por las obras prácticamente no incrementa los niveles de ruido presente ya en estos momentos en la zona.

Mención especial requiere los sistemas de ventilación necesarios para la perforación de los túneles que pueden ocasionar niveles de ruido puntuales de unos 80 dB(A) por lo que sumados a los actuales niveles de ruido entre 70 y 90 dB darán niveles de ruido totales comprendido entre 80,41 y 90,41 dB muy similares a los actuales niveles de ruido.

Para el caso de la fase de operación y mantenimiento será preciso evaluar en primer lugar el ruido emitido por un metro en su circulación. Para ello se calculará el ruido emitido por un metro como si circulara en superficie y se corregirá con la finalidad de evaluar qué parte del sonido generado en la circulación en subterráneo es capaz de atravesar el terreno llegando a la superficie. Este ruido será contrastado con el que deja de emitirse como consecuencia de la disminución del tráfico rodado con la finalidad de poder evaluar. Se pasa a continuación a evaluar el ruido que genera un metro en su circulación.

El ruido emitido por un metro en circulación proviene de varias fuentes, cuya contribución al ruido total depende del tipo de tren, del tipo de vía y de la velocidad. Se pueden clasificar en fuentes unidas a la rodadura, fuentes de ruido mecánico y fuentes de ruido aerodinámico. El ruido de los metros tiene tres aspectos importantes que lo caracterizan:

- Firma acústica. El primer paso para caracterizar el ruido del metro es la observación de la firma acústica a su paso, o sea la evolución del nivel de presión sonora, expresado en dB(A), en función del tiempo que dura el paso del tren.

- Directividad. Existen diferencias de emisión, tanto en el plano vertical perpendicular a la vía, como en el horizontal.

- Espectro de frecuencia. El ruido del metro se caracteriza por la importancia de sus niveles energéticos por encima de los 1.000 Hz. Estas altas frecuencias, que no se encuentran en el estudio del tráfico automovilístico, son debidas a la rodadura de las ruedas de acero sobre los raíles de acero.

Las medidas realizadas en campo libre, con metros, tranvías o trenes de composición y velocidad muy alta, en diferentes puntos de vía, han permitido proponer una ley experimental de cálculo de los niveles de ruido originados por el tráfico en una vía.

Mediante una ley simple se puede determinar, al paso de un metro, el nivel sonoro L (en dB(A)) a una distancia D (en m) del eje de la vía y una velocidad V (en Km/h), conociendo las características L_0 y V_0 a una distancia de referencia D_0.

$$L=L_0+30\log(V/V_0)-k\log(D/D_0)-K_d$$

Donde K_d es un coeficiente dependiente de la directividad.

Para calcular el nivel continuo equivalente (L_{equ}) producido por la circulación de metros ligeros durante un periodo de tiempo, hay que abordar el cálculo en tres etapas.

Primero se ha de calcular el nivel sonoro Leq(te) al paso de un metro, en función de su velocidad y de la distancia del receptor al eje de la vía. A continuación se calcula, en función del nivel sonoro L_{eq} (t_e) y del tiempo de exposición t_e el nivel continuo equivalente $L_{eq}(T)$ debido al paso de un metro durante un tiempo T considerado. Finalmente, y teniendo en cuenta el número de convoyes que circularán por la vía, se calcula el nivel continuo equivalente (L_{eq}) producido por el conjunto de metros que circulan durante el periodo T. Evidentemente, al producirse la circulación en subterráneo, la mayor parte del ruido será absorbida por el terreno, por lo que habrá que evaluar el porcentaje del mismo que es capaz de llegar a superficie.

El nivel sonoro L_{eq} producido por un metro, percibido por un receptor situado en un campo libre, se calcula a partir de la expresión siguiente:

$$L_{eq}(t_e)=L_0+30\log(v/v_0)-k\log(d/d_0)-k_d$$

Donde:

- L_0 es el nivel sonoro de referencia emitido por un tren de un tipo determinado, circulando a la velocidad v_0 y percibido por un recetor situado a la distancia d_0. En experiencias similares se sabe que el nivel de ruido exterior generado por un metro será de 77 dB(A), a máxima velocidad (50 Km/h), a 15 m de distancia. Pero gran parte de este valor, en el caso de metros de circulación en subterráneo, será absorbida por el terreno, por lo que no llegará a superficie, generando sólo las molestias en las estaciones y túneles de circulación.

- K es una constante en función de la distancia, que depende de la longitud del tren.

- d es la distancia entre receptor y el eje de la vía férrea, en metros.

- V es la velocidad del tren, en km/h.

- V_0 es la velocidad del tren que emite un nivel L_0, a una distancia d_0.

- Kd es la corrección en función de la directividad

Aplicando esta fórmula se obtiene que los niveles sonoros al paso de un metro a 15 m de distancia de la vía estén en torno a 65,06 dB(A), valor coincidente con las mediciones obtenidas en el Trambaix de Barcelona. Este valor, al tratarse de un metro subterráneo será absorbido en su mayor parte por el terreno.

El nivel sonoro continuo equivalente L_{eq}, referido a un periodo de tiempo T, se expresa como:

$$L_{eq}(T)=10\log(1/T)\int_T 10e(l_p(T)/10\ dt$$

Donde $L_p(T)$ es el nivel de presión sonora instantánea.

En el caso de que circule un único metro durante el periodo de referencia T:

$$L_{eq}(T)=10\log[(t_e/T)10e(L_{eq}(t_e)/10]+K_{reflex}-K_{misc}$$

Donde:

- Te es el tiempo de exposición, en segundos

- T es el tiempo, en segundos, durante el cual se va a calcular el Leq(te)

- Leq(te) es el nivel sonoro al paso de un tren

- Kreflex es una constante según la ubicación

- Kmisc es la corrección por la propagación

Para una situación a nivel, aplicando los datos a la fórmula indicada se obtiene que a una distancia de 15 m, el nivel equivalente debido al paso de un tren L_{eq} será de 25,47 dB(A).

Teniendo en cuenta el número de metros que circulan por la vía, se puede calcular el nivel continuo equivalente (L_{eq}) producido por el conjunto de trenes que circulan durante un período T, mediante la expresión:

$$L_{eq}(n_{trenes})=L_{eq}(1\ tren) + 10 \log n$$

Si se supone un paso total de unos 150 trenes, el nivel sonoro equivalente debido al paso de esos trenes será de $L_{eq}(150)$=47,23 dB(A).

Por lo tanto, el nivel sonoro máximo como consecuencia del paso de un tren será de 65,6 dB(A), y el nivel sonoro continuo equivalente al tráfico diario estimado de unos 150 trenes será de 47,23 dB. Todo esto es suponiendo que la circulación se realiza en superficie, por lo que ese ruido es al interior de los túneles y estaciones. Evidentemente, el terreno hará de elemento amortiguador sustancial en la emisión acústica al exterior. Por experiencias similares en otros proyectos, el ruido exterior es prácticamente imperceptible al oído humano. El incremento en que se espera que se puedan sobrepasar los niveles actuales de ruido en este caso puede ser inferior a los 10 dB(A) en el exterior, por lo que la respuesta estimada de la población ante este incremento será pequeña-nula.

Puntualmente podrán producirse emisiones sonoras como consecuencia de los sistemas de ventilación de los túneles y estaciones. Estas emisiones serán similares a las calculadas para la fase de obra. Así pues puntualmente podrán producirse emisiones de ruido de unos 80 dB al exterior que se sumarán con los niveles de ruido del tráfico que se calculan en alrededor de 80 dB por lo que los niveles de ruido totales en las zonas de ventilación serán de 83 dB que son muy similares a los actuales.

A continuación se pasará a evaluar el ruido que deja de emitirse como consecuencia de la reducción del tráfico rodado a la puesta en funcionamiento del metro.

Tal y como ha quedado reflejado en apartados anteriores, para el año 2016 se calcula una reducción de tráfico en torno a 45.393 vehículos/día. Suponiendo que estos vehículos circulaban entre las 6 de la mañana y las 12 de la noche, calcularemos el ruido que provocarían en su circulación durante ese periodo de tiempo.

Existen varios métodos matemáticos que permiten estimar el nivel de ruido generada por una carretera, en función de los datos básicos de la misma (pendiente, tipo de pavimento, tráfico, velocidad, porcentaje de vehículos pesados, etc.) y a su posición relativa respecto al punto receptor del ruido.

Según el método nacional francés recogido en la *Guide du bruit des transports terrestres,* el nivel sonoro continúo de referencia, a una distancia de 15 metros de la carretera o calle será:

$$L_{equ\ referencia} = R + 10 \log (Q_{vl} + E\ Q_{vp}) + 20 \log V - 12 \log (l_c / 3) + K_f$$

Donde:

- Qvl es la intensidad media horaria de vehículos ligeros
- Qvp es la intensidad media horaria de vehículos pesados
- E es el valor de referencia acústica
- V es la velocidad de circulación
- Ic es el ancho de vía
- Kf es la corrección por el tipo de firme
- R es una constante del método que está relacionada con la emisión de un vehículo aislado

Simplificando para realizar la evaluación, considerando una velocidad media de circulación de unos 40 Km/h, calles de dos carriles por sentido, y la intensidad horaria correspondiente, se obtendría un nivel sonoro continuo equivalente superior a los 65 dB(A). Así pues los actuales niveles de ruido que están en unos 80 dB disminuirán ligeramente (79 dB) siendo el incremento de niveles ocasionado por el funcionamiento del metro prácticamente imperceptible (79,00000055dB)

Cabe concluir que los niveles de ruido exteriores al metro, debido a la elevada intensidad de tráfico, seguirán siendo elevados durante la operación del metro pero que este no contribuye a su aumento si no a su disminución. No obstante se deberán adoptar otras medidas, ya no relacionadas con el metro, tendentes a disminuir los niveles de ruido en las calles de Quito ya que están por encima de las recomendaciones de la OMS.

Cuadro 10.32 Valores límite recomendados por la OMS para ruido

		Valores límite recomendados		
Recinto	**Efectos en la salud**	**L_{Aeq} (dB)**	**Tiempo (h)**	**L_{Amax}, fast (dB)**
Exterior habitable	Malestar fuerte, día y anochecer	55	16	-
	Malestar moderado, día y anochecer	50	16	-
Interior de viviendas	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer	35	16	
Dormitorios	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores en el exterior)	45	8	60
Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, terrenos de juego	Malestar (fuentes externas)	55	Durante el juego	-
Salas de hospitales, interior	Perturbación del sueño, noche	30	8	40
	Perturbación del sueño, día y anochecer	30	16	-
Salas de tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	[1]		
Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias, festivales y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
Altavoces, interior y exterior	Daños al oído	85	1	110
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85[4]	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos)	-	-	140[2]
	Daños al oído (niños)	-	-	120[2]
Exteriores en parques y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad	[3]		

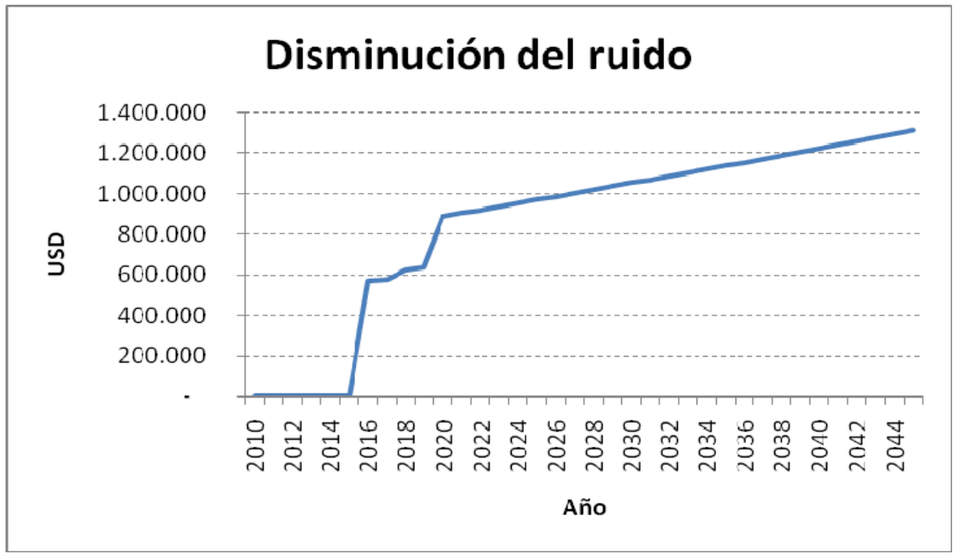
Notas

[1] Tan débil como se pueda.
[2] Presión sonora pico (no L_{Amax}, fast), medida a 100 mm del oído.
[3] Las zonas tranquilas exteriores deben preservarse y minimizar en ellas la razón de ruido perturbador a sonido natural de fondo.
[4] Bajo los cascos, adaptada a campo libre.

Fuente: **Organización Mundial de la Salud**

Del Estudio de Viabilidad Socio Económico realizado por Metro de Madrid S.A., se recopila la siguiente gráfica en la que se evalúan las externalidades asociadas a la disminución de ruido. Según se desprende de dicho estudio, las externalidades adoptan un valor de 0,6 Millones de USD en 2016 y 1,3 Millones de USD en 2045.

Figura 10.4: Estimación de las externalidades asociadas a la disminución de ruido



Fuente: Recopilada del Estudio de Viabilidad Socio Económico. Metro de Madrid S.A.

Escala de Calificación

Teniendo en cuenta los cálculos realizados con anterioridad, así como todo lo indicado en el presente apartado en cuestión de legislación vigente en Ecuador, a continuación se indica la escala de calificación a tomar para este impacto. Dicha escala queda reflejada en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.33 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por emisiones acústicas

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto:** si los niveles de presión sonora equivalente, aún siendo superiores a los indicados en la tabla 1 del Libro VI anexo 5 del TULSMA, aumentan los existentes en la actualidad como consecuencia del desarrollo de la actividad	8-10	Impacto Alto
		Medio: si los niveles de presión sonora equivalente, aún siendo superiores a los indicados en la tabla 1 del Libro VI Anexo 5 del TULSMA, permanecen constantes con respecto a los actuales como consecuencia del desarrollo de la actividad	5	Impacto Medio
		Bajo: si los niveles de presión sonora equivalente, aún siendo superiores a los indicados en la tabla 1 del Libro VI Anexo 5 del TULSMA, disminuyen los existentes en la actualidad como consecuencia del desarrollo de la actividad	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro, Madrid.

En el caso concreto de la afectación al medio por emisiones acústicas, se ha considerado que por el tipo de obra de la que se trata en la que se realizará el empleo de maquinaria pesada, la intensidad será alta en las fases de construcción y cierre. Del mismo modo, la intensidad será alta en algunas acciones en la fase de funcionamiento.

La extensión, a pesar de tratarse de una obra de unos 22 km de largo en la que el uso de maquinaria pesada será elevada, al igual que el número de trenes transitando en la fase de funcionamiento, al tratarse de trabajos u operaciones subterráneas, el ruido será apantallado, por lo que no saldrá a superficie, con lo que la extensión se ha considerado baja en todos los casos. La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado. La reversibilidad se ha considerada baja, salvo en el caso del funcionamiento de la línea.

El riesgo de que se produzca se considera alto en todos los casos ya que la maquinaria pesada de excavación o transporte de tierras provoca en su funcionamiento niveles elevados de ruido, aunque en este caso no saldrán al exterior.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor bajo y negativo en las fases de construcción y cierre, debido al pequeño valor del ruido que puede salir al exterior como consecuencia principalmente del transporte de tierras y materiales de construcción, y alto positivo en la fase de funcionamiento debido al que la reducción de vehículos privados que se producirá como consecuencia de la puesta en marcha del metro, contribuirá a disminuir los niveles sonoros en la zona. Esta conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras de metro de otras grandes ciudades del mundo, en las que la afectación al medio por emisiones acústicas durante el periodo de funcionamiento ha sido positiva por la reducción del tráfico rodado, y ligeramente negativo en las fases de construcción y cierre por el ligero incremento sonoro que pudiera transmitirse al exterior como consecuencia de las obras o del transporte de materiales.

A continuación se incluyen unos cuadros con la valoración parcial para cada una de las fases y acciones de este impacto:

Cuadro 10.34 Valoración del impacto afectación al medio por emisiones acústicas (fase construcción)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Preparación	Reubicación de infraestructura y propiedades	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Adecuación y uso de patios de maquinarias	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Preparación y uso de escombreras	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Adecuación y uso de campamentos	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Remoción de la cobertura vegetal	5	0,2	3	0,2	2	0,6	2,8	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,82
	Excavación y relleno	10	0,2	7	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	10	0,2	0,2	-6,64
	Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,85
	Sostenimiento y revestimiento	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,85
	Drenaje	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,85
	Retiro de escombros	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Colocación del sistema ferroviario e instalaciones	5	0,2	3	0,2	2	0,6	2,8	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,75
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	10	0,2	7	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	10	0,2	0,2	-6,64
	Obras civiles	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Instalaciones y servicios	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,86
	Drenaje	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Movilización de material pesado	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Obras de arte	5	0,2	3	0,2	2	0,6	2,8	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,75
	Retiro de escombros	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Relleno	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Reposición e integración urbana	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	WI	E	WE	D	WD	M	R	Wr	RG	WRG	WM	VIA
Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,86
	Obras civiles	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Instalaciones y servicios	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,86
	Retiro de escombros	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Ejecución de vallados temporales y señalización	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Reposiciones e integración urbana	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Operaciones de pavimentación	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Ejecución de estructuras, muros de fábrica	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93
	Utilización de accesos a obra	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Acopio temporal de materiales utilizados en obra	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,93

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.35 Valoración del impacto afectación al medio por emisiones acústicas (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación	Funcionamiento de la línea	2	0,2	9	0,2	3	0,6	4	9	0,6	10	0,2	0,2	+7,81
	Operación de estaciones	5	0,2	1	0,2	2	0,6	2,4	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,64
	Operación de cocheras	8	0,2	1	0,2	2	0,6	3	1	0,6	7	0,2	0,2	-1,83
Mantenimiento	Procesos de prueba e inspección de los equipos e instalaciones	8	0,2	1	0,2	1	0,6	2,4	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,64
	Procesos relacionados con el mantenimiento de la obra	0	0,2	3	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	4	0,2	0,2	-1,64
	Trabajos de conservación	8	0,2	1	0,2	1	0,6	2,4	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,64

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.36 Valoración del impacto afectación al medio por emisiones acústicas (fase cierre)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Rehabilitación	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material	8	0,2	2	0,2	2	0,6	3,2	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,9
	Reposiciones e integración urbana	8	0,2	2	0,2	2	0,6	3,2	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,9
	Manejo de desechos	5	0,2	4	0,2	1	0,6	2,4	1	0,6	4	0,2	0,2	-1,81
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	8	0,2	0,2	-2,97
	Abandono – integración de túneles y estaciones	8	0,2	2	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	7	0,2	0,2	-2,89

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

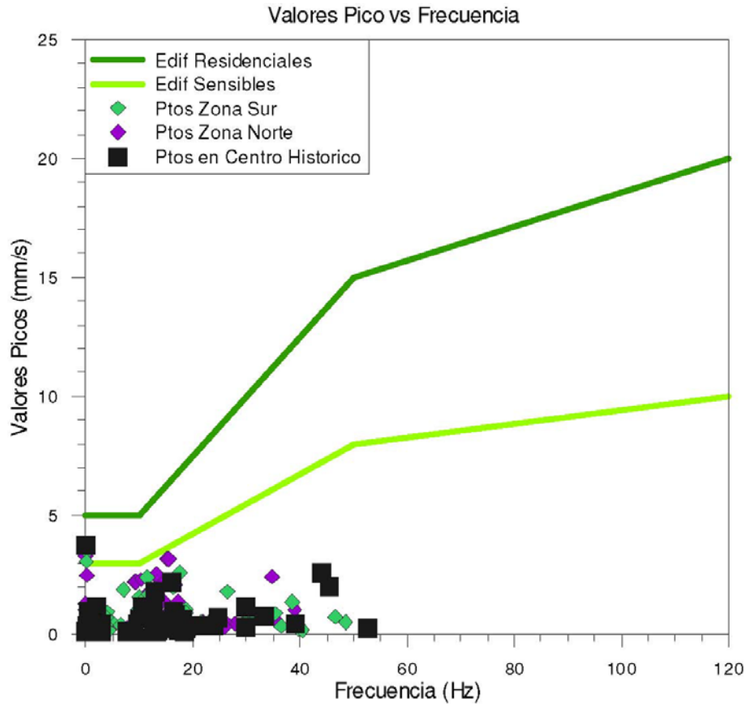
Como conclusión en referencia a este impacto es posible decir que se trata de un impacto negativo en la fase de construcción con una valoración de medio. Altamente positiva en la fase de funcionamiento y mantenimiento, y negativo con una valoración de medio en la fase de cierre. El carácter considerado es local, totalmente temporal para las fases de construcción y cierre, y permanente para la fase de funcionamiento. Reversible en las fases de construcción y cierre. Dicho impacto admite medidas preventivas y medidas correctoras de mitigación.

10.3.4 Valoración de la afectación al medio por vibraciones

Estado actual del medio en Quito

En base al estudio de vibraciones naturales del terreno realizado por la empresa TRX Consulting y del estudio pormenorizado de la traza se ha definido la línea base actual de vibraciones que ya tiene el terreno de la ciudad de Quito. En la siguiente figura se muestran los resultados de los puntos muestreados en el estudio.

Figura 10.5: Valores pico vs frecuencia de vibraciones



Fuente: TRX Consulting. Análisis de vibraciones. Correlación valores pico medidos con la normia relativa a afectación de edificios. 2011

La anterior figura presenta los resultados principales según la norma DIN4150/3 para dos tipos de edificaciones (Clase 2=edificios residenciales y Clase 3=edificios sensibles y de interés histórico). La medición de los valores pico máximos de velocidad de partícula (suma vectorial de los tres componentes de vibración) y su frecuencia asociada se encuentran en su mayoría por debajo de los límites posibles de afectación a estructuras en ambiente urbano. Como excepción a esta observación se identifican cuatro puntos críticos debidamente identificados. El pico máximo registrado en el área tiene un valor de 3,74 mm/s; este pico se ubica en la progresiva 12+026 en el punto de medición 120 en los alrededores de la Plaza La Independencia ubicada en el centro histórico. Este pico excede el límite normativo para edificios históricos.

El siguiente cuadro presenta la ubicación de los valores anómalos:

Cuadro 10.37 Ubicación de valores anómalos

Zona	Pto	Vp (mm/s)	Progresiva (m)	Lugar de referencia
Zona Sur	P47	3.51	4609.9	Unidad Educativa del Sur
	P57	3.06	5645.1	Calle 6, El Calzado 200m al N de la Est. El Calzado
Centro Histórico	P120	3.74	12026.5	Calle Manabi, San Blas. 200m al N de Plaza la Independencia
Zona Norte	P155	3.30	15489.7	Estación Universidad Central
	P169	2.48	16908.9	Estación La Pradera 200m hacia el norte

Fuente: TRX Consulting. Análisis de vibraciones. 2011

En la siguiente figura se muestra el grado de afectación a humanos previsto a lo largo de la ruta.

Figura 10.6: Grado de afectación a humanos a lo largo de la ruta

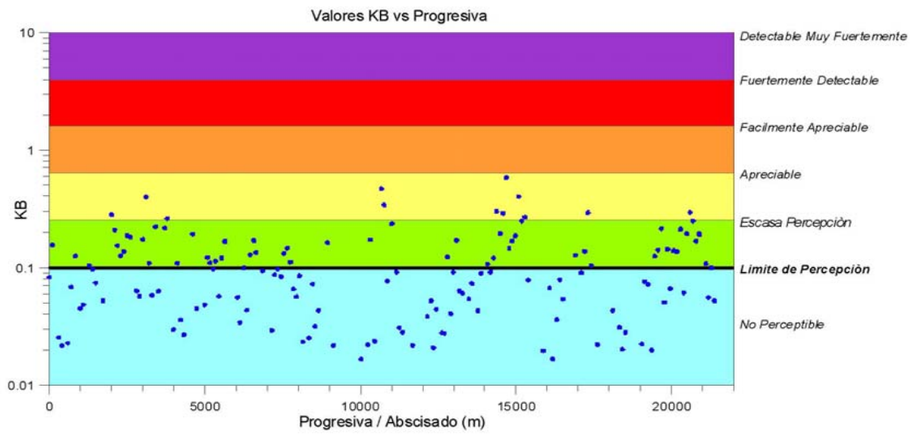


Figura 13: Grado de afectación a humanos en función de la progresiva.

Fuente: TRX Consulting. Análisis de vibraciones. 2011

La figura anterior presenta los resultados principales de esta evaluación en función del abscisado. Según la norma DIN4150/2 que evalúa el límite de percepción del ser humano, el 69,5% de los puntos medidos se localizan por debajo del "Límite de percepción"; mientras que el 30,5% de los puntos corresponden mediciones con "Escasa percepción", en donde se recomienda ser previsivo ya que en esta zona la percepción al ser humano puede elevarse con la incorporación de la actividad de excavación y la operación del metro.

Marco legal actual en Quito

La situación legal en Ecuador en este aspecto limita las vibraciones que puedan transmitirse a la estructura sólida de las edificaciones con la finalidad de minimizar los efectos que puedan provocarse sobre ellos.

Según se indica en la tabla 4 del Anexo 5 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, ningún equipo o instalación podrá transmitir, a los elementos sólidos que componen la estructura del recinto receptor, los niveles de vibración superiores a los señalados a continuación.

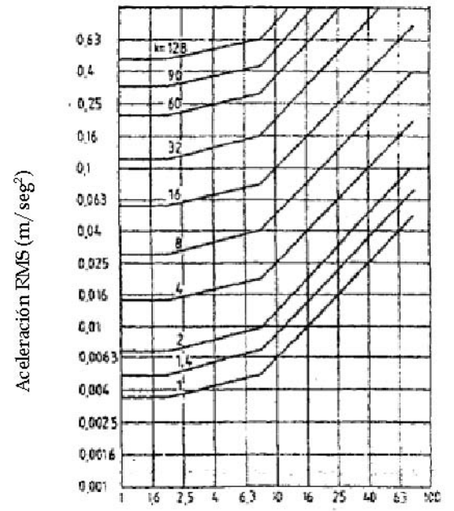
Cuadro 10.38 Límite de transmisión de vibraciones

USO DE LA EDIFICACIÓN	PERIODO	CURVA BASE
Hospitalario, educacional y religioso	Diurno	1
	Nocturno	1
Residencial	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Oficinas	Diurno	4
	Nocturno	4
Comercial	Diurno	8
	Nocturno	8

Fuente: **TULSMA, Libro VI, Anexo 5**

La curva base para el límite de transmisión de vibraciones, es la reflejada en la siguiente figura:

Figura 10.7 Curva base para límite de transmisión de vibraciones



Fuente: TULSMA, Libro VI, Anexo 5

Evaluación de las vibraciones

Durante las fases de construcción y operación del Metro se presentará impactos por vibraciones. En la etapa de diseño del metro se ha tomado en cuenta medidas de disminución y control de las mismas para que no afecten a edificaciones y al medio ambiente en general. Dichas medidas están descritas en el Capítulo 11 Planes de Manejo Ambiental del documento de Estudio de Impacto Ambiental. Las vibraciones dependen, entre otros aspectos, de las características mecánicas de los suelos y de la velocidad y peso de los trenes, la empresa Metro de Quito, mantiene estudios específicos sobre los temas antes mencionados.

En base al estudio de vibraciones naturales del terreno realizado por la empresa TRX Consulting y del estudio pormenorizado de la traza se ha definido la línea base actual de vibraciones que ya tiene el terreno de la ciudad de Quito y se han detectado varios tramos del túnel de línea donde se considera necesario utilizar sistemas de muy alta atenuación de vibraciones naturales (tráfico y otros) y como prevención a las vibraciones y el ruido durante la construcción y funcionamiento de la PLMQ.

En el Estudio de la empresa TRX Consulting para Metro de Quito se establecen varias zonas de posible afección a edificaciones por su sensibilidad a la transmisión de vibraciones. Estos son:

- Unidad Educativa del Sur PK 14+610
- Calle 6 El Calzado (200 m al norte de la Estación el Calzado) PK 15+645

- Calles Manabí y Guayaquil PK 22+026
- Estación de Universidad Central PK 25+490
- Estación La Pradera 26+910

Como se mencionó anteriormente en el capítulo 11 del presente estudio se muestran las actividades a realizarse para controlar las posibles vibraciones que se generen durante las fases de construcción y funcionamiento. En siguiente cuadro se muestran los valores límites de velocidades de partículas para evitar daños .

Cuadro 10.39 Valores límite de velocidad de partícula (mm/s) para evitar daños (Norma DIN 4150)

TIPO EDIFICACIÓN	FRECUENCIA		
	<10HZ	10-50 HZ	50-100 HZ
Estructuras delicadas, muy sensibles a la vibración	3	3-8	8-10
Viviendas y edificios	5	5-15	15-20
Comercial e industrial	20	20-40	40-50

Fuente: NORMA DIN 4150

Cuadro 10.40 Valores de velocidad de partícula establecidos en la referencia (ITME, 1985)

TIPO EDIFICACIÓN	VELOCIDAD MÁXIMA DE PARTÍCULA
Para edificación en muy mal estado de construcción o edificios en madera o mampostería	12 mm/s
Edificios muy sensibles a las vibraciones	0 a 10 Hz 3 mm/s 10 a 50 Hz 3 a 8 mm/s 50 a 100 Hz 8 a 10mm/s

Fuente: ITME 1985

Con base en lo indicado en apartados anteriores, la empresa Metro de Quito mantendrá programas de monitoreo continuo de las vibraciones durante la etapa de construcción, en la etapa de funcionamiento se realizará monitoreo de vibraciones de acuerdo al cumplimiento de la legislación ambiental vigente. También se plantea una serie de medidas para de esta manera conseguir que las vibraciones no ocasionen ningún tipo de afectación a edificaciones o al entorno en general. Dichas medidas están especificadas dentro del Capítulo 11 Planes de Manejo Ambiental del Estudio de Impacto Ambiental y en el Plan de Monitoreo.

Según la *ley 7/2002, de 3 de diciembre de la Generalitat Valenciana de protección contra el ruido*, para evaluar la molestia producida por las vibraciones, se utilizará el índice K mediante las siguientes expresiones:

$K = a / 0{,}0035$ para $f \leq 2$

$K = a / [0{,}0035 + 0{,}000257\ (f - 2)]$ para $2 \leq f \leq 8$

$K = a / 0{,}00063\ f$ para $8 \leq f \leq 80$

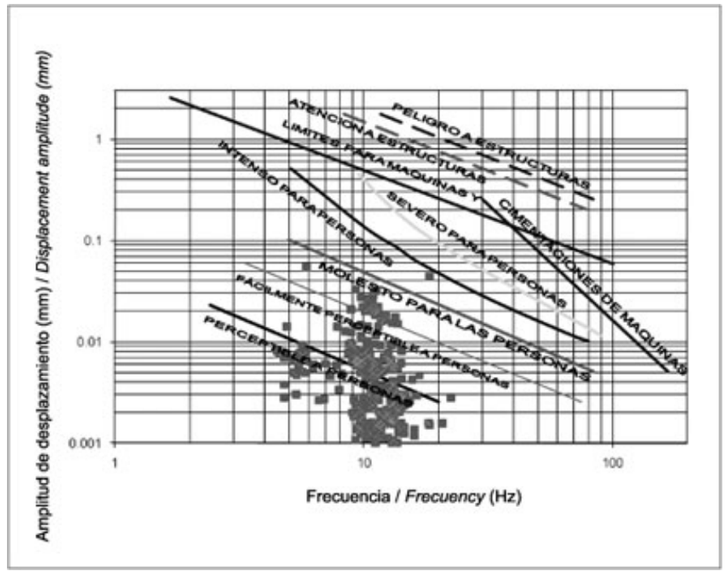
Donde:

a es la aceleración eficaz de la vibración expresada en ($m.s^{-2}$)

f es la frecuencia de la vibración expresada en (Hz), o bien mediante la gráfica anterior (curva base para limite de transmisión de vibraciones)

Como referencia, según el estudio publicado en la Revista de Ingeniería y Construcción (Volumen 26, nº1) titulado "*Medición e interpretación de vibraciones producidas por el tráfico en Bogotá D.C.*", con base en los límites indicados anteriormente, se ha elaborado una gráfica con el fin de incluir límites asociados con el confort de las personas así como límites para estructuras, cimentaciones y máquinas. Esta gráfica depende de la amplitud de movimiento, estimada con base en la aceleración registrada con los acelerómetros (mediante técnicas numéricas y suponiendo osciladores simples), y depende también de la frecuencia dominante de la señal. En la siguiente figura se incluyen las mediciones realizadas en el citado estudio. Los desplazamientos se estimaron a partir de los registros de aceleración mediante técnicas numéricas básicas de la dinámica estructural.

Figura 10.8: Límites asociados con el confort en función de la frecuencia del registro



Fuente: "Medición e interpretación de vibraciones producidas por el tráfico en Bogotá D.C.". Revista de Ingeniería y Construcción (Vol 26, nº1). 2011

En otras experiencias de proyectos similares a estos en Europa, los efectos sobre las personas han resultado poco significativos.

Escala de calificación

Teniendo en cuenta lo indicado con anterioridad, así como la legislación existente en el Ecuador, a continuación se indica la escala de calificación a tomar para este impacto. Dicha escala queda reflejada en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.41 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al medio por vibraciones

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto:** si los niveles previsibles de vibraciones son superiores a los obtenidos en los estudios previos	8-10	Impacto Alto
		Medio: si los niveles previsibles de vibraciones son similares a los obtenidos en los estudios previos	5	Impacto Medio
		Bajo: si los niveles previsibles de vibraciones son inferiores a los obtenidos en los estudios previos	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012<**

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro.

En el caso concreto de la afectación al medio por vibraciones, se ha considerado que por el tipo de obra de la que se trata en la que se realizará el empleo de maquinaria pesada, la intensidad será alta en las fases de construcción y cierre. Del mismo modo, la intensidad será alta en algunas acciones en la fase de funcionamiento como consecuencia de la posible transmisión al medio de vibraciones durante la circulación de los trenes. La extensión, a pesar de tratarse de una obra de unos 22 km de largo en la que el uso de maquinaria pesada será elevada, al igual que el número de trenes transitando en la fase de funcionamiento, se considera baja, pues la transmisión de las vibraciones se producirá en zonas muy próximas al ámbito de actuación, disminuyendo las mismas de forma rápida conforme nos alejamos de ella. La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado. La reversibilidad se ha considerada baja en todos los casos. El riesgo de que se produzca se considera alto en la fase de funcionamiento en la cual el número de trenes y su frecuencia será elevado durante la totalidad de la fase, y medio en las de construcción y cierre.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor bajo y negativo en todas las fases, debido al pequeño valor de vibraciones que se prevé que pueda transmitirse al medio. Esta conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras de metro de otras grandes ciudades del mundo, en las que la afectación al medio por vibraciones no son considerables, si bien se recomienda se realicen monitoreos y modelos matemáticos para todas las fases, con la finalidad de que la transmisión de las vibraciones no provoque daños a edificios próximos a la traza

A continuación se incluyen unos cuadros con la valoración parcial para cada una de las fases y acciones de este impacto:

Cuadro 10.42 Valoración del impacto afectación al medio por vibraciones (fase construcción)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
	Reubicación de infraestructura y propiedades	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Adecuación y uso de patios de maquinarias	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Preparación y uso de escombreras	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Adecuación y uso de campamentos	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Remoción de la cobertura vegetal	5	0,2	3	0,2	2	0,6	2,8	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,57
	Excavación y relleno	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Sostenimiento y revestimiento	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Retiro de escombros	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
	Colocación del sistema ferroviario e instalaciones	5	0,2	3	0,2	2	0,6	2,8	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,57
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Obras civiles	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Movilización de material pesado	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
	Retiro de escombros	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
	Relleno	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Reposición e integración urbana	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Obras civiles	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Retiro de escombros	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
	Reposiciones e integración urbana	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Operaciones de pavimentación	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Ejecución de estructuras, muros de fábrica	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67
	Utilización de accesos a obra	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
	Acopio temporal de materiales utilizados en obra	8	0,2	3	0,2	2	0,6	3,4	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,67

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.43 Valoración del impacto afectación al medio por vibraciones (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación	Funcionamiento de la línea	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,96
	Operación de estaciones	5	0,2	1	0,2	2	0,6	2,4	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,64
	Operación de cocheras	8	0,2	1	0,2	2	0,6	3	1	0,6	8	0,2	0,2	-1,89
Mantenimiento	Procesos de prueba e inspección de los equipos e instalaciones	8	0,2	1	0,2	1	0,6	2,4	1	0,6	5	0,2	0,2	-1,64
	Procesos relacionados con el mantenimiento de la obra	5	0,2	2	0,2	1	0,6	2	1	0,6	4	0,2	0,2	-1,8

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.44 Valoración del impacto afectación al medio por vibraciones (fase cierre)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	WI	E	WE	D	WD	M	R	Wr	RG	WRG	WM	VIA
Rehabilitación	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	8	0,2	2	0,2	2	0,6	3,2	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,64
	Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material	8	0,2	2	0,2	2	0,6	3,2	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,64
	Reposiciones e integración urbana	8	0,2	2	0,2	2	0,6	3,2	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,64
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	8	0,2	4	0,2	2	0,6	3,6	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,70
	Abandono – integración de túneles y estaciones	8	0,2	2	0,2	2	0,6	3,2	2	0,6	5	0,2	0,2	-2,64

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Partiendo de los Estudios de vibraciones naturales que ha realizado la empresa Metro de Quito, se puede llegar a la conclusión que las vibraciones muestreadas, son aquellas que se presentan actualmente en la ciudad, y que son ocasionadas en muchos de las casos por el peso del tránsito vehicular que soporta la ciudad y en algunos puntos de muestreo por actividades como la construcción u otras actividades.

La empresa Metro de Quito mantiene en los estudios de diseño del Metro y adicionalmente estudios específicos en donde se plantea una serie de actividades para mitigar y controlar las posibles afectaciones que podrían ocasionarse dentro de las diferentes etapas del proyecto. También está previsto un programa de monitoreo de las vibraciones que pueden generarse en la construcción y operación del Metro.

Como conclusión en referencia a este impacto es posible decir que si bien es cierto es un impacto en la fase de construcción y operación será mitigado con las medidas ya incorporadas en el diseño definitivo de la primera línea del Metro de Quito.

10.3.5 Valoración de la afectación a suelos

Conforme a la descripción previamente aportada sobre la afectación al suelo en apartados anteriores, el único impacto considerado significativo es la posible contaminación de suelos, ya que el resto de impactos no se consideran importantes y tendrán una baja probabilidad. Como se indica, las principales actividades que podrían originar puntualmente contaminación de los suelos son los cambios de aceite de maquinarias, lavado de las mismas y actividades en talleres a raíz de las cuales lubricantes e hidrocarburos podrían accidentalmente acabar en el recurso suelo. También el transporte de escombros y su depósito en los sitios habilitados para ello, podrían acarrear cierto riesgo dependiendo de la naturaleza de los materiales desechados y de la zona seleccionada para su depósito.

La contaminación de suelos es un aspecto importante a considerar, si se tiene en cuenta que, por ejemplo, los aceites usados acaban contaminando a menudo masas de agua tras su paso a través de los suelos, o generan un alto coste a las empresas de tratamiento de aguas al ser vertidos en alcantarillados o en sumideros de calles. Los metales pesados que contienen aceites e hidrocarburos pueden además llegar al cuerpo humano a través de la cadena alimentaria.

Estado actual del medio en Quito

El proyecto se desarrolla en zonas urbanas y periurbanas cuyos suelos no presentan alta capacidad productiva, ya han sido modificados, y sus condiciones naturales previamente alteradas por el desarrollo urbanístico. El uso del suelo corresponde por tanto a una zona densamente poblada, los sitios con cobertura vegetal son mínimos, y cualquier afectación a este tipo de suelos no resultaría en un cambio drástico de sus características originales. Al ser suelos estables degradados, presentan una sensibilidad baja. Cabe mencionar que en los estudios técnicos previos se han encontrado importantes capas de escombros y basuras en numerosas quebradas.

Los indicadores de alteración para suelos son los siguientes:

- Capa de suelo húmico
- Calidad de suelo horizontes inferiores
- Geomorfología

En este caso, la utilización de la capa de suelo húmico como indicador no procede dado el estado urbanizado de los suelos y el uso actual que presentan (residencial, industrial o de equipamiento). Por tanto, para la valoración de la afectación de suelo, se utilizará el indicador de contaminación del suelo que está más ligado a la calidad de suelo horizontes inferiores. En el apartado de valoración se describen las principales consideraciones tenidas en cuenta para ello sobre fugas y derrames así como la disposición de desechos que podrían provocar contaminación del suelo.

Marco legal

Se describen a continuación los elementos más importantes del marco legal del Ecuador para la protección de suelos.

Según la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2), y en la explicación de actividades que degradan el suelo se describe lo siguiente en sus puntos 4.1.2.4 y 4.1.2.5:

- *Los talleres mecánicos y lubricadoras, y cualquier actividad industrial, comercial o de servicio que dentro de sus operaciones manejen y utilicen hidrocarburos de petróleo o sus derivados, deberán realizar sus actividades en áreas pavimentadas e impermeabilizadas y por ningún motivo deberán verter los residuos aceitosos […] sobre el suelo.*

- *Los aceites minerales usados y los hidrocarburos de petróleo desechados son considerados sustancias peligrosas.*

- *Los productores […] están obligados a minimizar la generación de envases vacíos, así como de sus residuos, y son responsables por el manejo técnico adecuado de éstos, de tal forma que no contaminen el ambiente.*

Además, la Ordenanza No. 0146 Ordenanza Sustitutiva del Título V Del Medio Ambiente, Libro Segundo del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito, establece los servicios especiales requeridos para la gestión de escombros y la necesidad de obtener los permisos especiales para transportar y depositar éstos a través de la entidad EMASEO. Determina los requisitos establecidos por las ordenanzas correspondientes, y los instructivos de la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente y EMASEO para la protección del ambiente y el

ornato de la ciudad, respecto del manejo de escombros, volumen de carga, permisos, uso de carpas y horarios para el desarrollo de esta actividad.

Por otro lado, el Reglamento Sustitutivo del Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, en su Art. 25 se refiere al manejo y almacenamiento de crudo y/o combustibles, y contempla algunas normas.

- *Debe instruirse al personal sobre el manejo de combustibles, y efectos potenciales.*
- *Los tanques o grupos de tanques para combustibles se regirán para su construcción con la norma API, UL o equivalente. Deberán mantenerse herméticamente cerrados, a nivel del suelo y estar aislados mediante un material impermeable para evitar filtraciones y contaminación del ambiente y rodeados de un cubeto con un volumen igual o mayor al 110% del tanque mayor.*

La norma técnica mencionada establece criterios de calidad del suelo conforme a la presencia de diferentes sustancias contaminantes y proporciona los valores máximos permitidos, los que se han utilizado para la presente valoración.

Para establecer la calidad del suelo, se han tomado como ejemplo aceites y grasas que podrían provenir de lubricantes y de maquinaria. Los valores máximos permitidos referentes a aceites y grasas en zonas residenciales y en zonas comerciales o industriales (conforme a criterios de remediación o restauración) son 2.500 o 4.000 mg/kg respectivamente. Esta información se refleja en el siguiente cuadro. En caso de ser requerido, la Norma incluye máximos permitidos para otras sustancias presentes en hidrocarburos aromáticos policíclicos que podrían ser considerados. Para establecer la intensidad, se considerará el valor más restrictivo correspondiente a zonas residenciales.

Cuadro 10.45 Límites establecidos a los contaminantes del suelo

SUSTANCIA	VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS (concentración en peso seco)
Aceites y grasas	Uso del suelo residencial <2.500 mg/kg
	Uso del suelo comercia/Industrial <4.000 mg/kg

Fuente: Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2).

Evaluación de la contaminación del suelo

Los principales aspectos a considerar para la evaluación incluyen: maquinaria requerida para la obra, intensidad de camiones y vehículos, como automotores, circulando en las zonas de obra y estacionados en instalaciones auxiliares, cambios de aceite requerido, uso de grasas y lubricantes para maquinaria, condiciones establecidas en cocheras y talleres (impermeabilización de suelos, lavado de maquinaria, establecimiento de redes de transporte y desecho de sustancias contaminantes), uso de escombreras (lugares de acopio o de reutilización) y materiales a transportar a estos puntos (volumen y naturaleza de materiales transportados y desechados).

Tal y como se menciona previamente, se ha estimado un número de 1.104 vehículos (camiones) de obra al día, realizando unos 552 viajes de ida y otros tantos de vuelta, y una duración de 36 meses en total, siendo 20 meses los estimados para la fase de movimiento de tierras (o 14.400 horas de trabajo si las obras tienen lugar todos los días y la maquinaria trabaja constantemente). El cambio de aceite en camiones, grúas y otros vehículos suele estimarse en horas de trabajo realizadas (o kilometraje realizado), dependiendo de la maquinaria. Es el fabricante el que determina en los manuales de uso y mantenimiento cuándo debe realizarse el cambio estimándose en horas de trabajo (los vehículos suelen llevar horómetros incorporados). No se tiene conocimiento del tipo de camión que la constructora empleará para el transporte del material. Pero si se toma el ejemplo de un camión de gran capacidad de 10 ruedas que deba cambiar de aceite cada 2.000 horas de trabajo, requeriría al menos 7 cambios de aceite durante la duración del proyecto. Si se estima en 10 litros la capacidad del depósito de aceite, sería un total de 72 litros de aceite usado por vehículo. Este volumen de aceite debe ser debidamente cambiado, en zonas habilitadas para ello y depositado en los puntos especializados en su reutilización o desecho, tal y como establece la normativa ecuatoriana, para evitar la contaminación de suelos. Algunas fuentes que podrían generar aceites usados incluyen:

- Los motores del equipo pesado de construcción, de camiones, y vehículos automotores;
- Los motores de generadores eléctricos y compresores; y
- Equipos hidráulicos y sistemas de transmisión de los mismos equipos pesados, camiones y vehículos.

Se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

Fugas y derrames: en el área del proyecto pueden ocurrir fugas y derrames de hidrocarburos (combustibles de vehículos, maquinaria y equipos). Las fugas y derrames pueden ocasionarse al momento de la carga y descarga del producto, en el transporte y almacenamiento de combustible y en el área de almacenamiento durante el cambio de aceite de maquinaria o el repostaje (podría darse principalmente en la zona de talleres y en los cuartos de aceites y grasas en las dependencias auxiliares de la obra). Un buen sistema de drenaje con trampas de grasa incluidas prevendrá la salida del combustible derramado. De esta manera, también se prevendrá la contaminación por fugas y derrames al suelo y cuerpos de agua, fuera de las áreas de trabajo. En cualquier caso deberán asegurarse las mejores prácticas a la hora de cambiar aceites y grasas y gestionar los desechos.

Desechos: los recipientes o depósitos para residuos sólidos no biodegradables se ubicarán en las áreas de trabajo y centro de operaciones, para de esta manera fomentar la disposición adecuada y no sobre el suelo. Cuando se requiera un cambio de aceite, el aceite usado deberá ser recolectado y temporalmente almacenado en contenedores apropiados dentro del sitio, hasta que pueda ser retirado por el suplidor contratado o programarse su disposición en una instalación aprobada. Si se utilizan tambores o toneles de 55 galones, estos deberán ser transportados y dispuestos de forma apropiada. Todas las actividades menores de mantenimiento deberán

realizarse sobre zonas acondicionadas cubiertas con una superficie impermeabilizada que evite la contaminación de los suelos.

En caso de derrame accidental: toda la cuadrilla de trabajadores deberá contar con los elementos básicos para evitar la propagación de un derrame de combustibles. También es importante que el sitio de almacenamiento cuente con los elementos básicos para evitar la infiltración al subsuelo. En caso de que ocurriera un derrame, la cuadrilla deberá detenerlo formando canaletas o barreras de contención alrededor del derrame. Una vez detenido, la cuadrilla deberá proceder a recoger el derrame con algún material absorbente como aserrín o arena, la cual debe estar fácilmente disponible. El residuo obtenido deberá ser tratado como residuo peligroso y la forma de tratamiento y disposición final estará recogida en el Programa de manejo de desechos peligrosos.

La prevención y contención son las alternativas preferidas para controlar los derrames pequeños y comunes que a menudo suceden cuando se cambia el aceite, se reparan las líneas hidráulicas y se añaden los refrigerantes a la maquinaria. Las almohadillas absorbentes deberán colocarse en el suelo, debajo de la maquinaria, antes de efectuar el mantenimiento. En cualquier caso está previsto en el proyecto un equipo de control de derrames.

Escala de calificación

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro.

En la siguiente tabla se muestra la valoración desarrollada para la intensidad de la afección al suelo por contaminación. Tal y como se ha explicado previamente, el rango de valores correspondientes a su carácter (alto, medio, bajo), no se ha establecido de manera arbitraria sino basándose en los contenidos de la Norma ecuatoriana de Calidad Ambiental del recurso suelo, determinándose así un nivel alto cuando los valores de contaminación corresponden con los valores máximos establecidos por la Norma. En el caso de que los cambios de aceite u otras actividades ligadas a las obras del metro produjeran contaminaciones con valores próximos a los máximos establecidos por la Norma, el carácter de la intensidad se considerará medio. Por último, la intensidad será baja cuando cualquier medición de la contaminación en suelo no supere los valores límites establecidos por la Norma.

Cuadro 10.46 Escala de valoración de la intensidad de la afectación al suelo por contaminación

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto:** si para alguna medición y las sustancias contaminantes consideradas –**aceites y grasas**- los valores obtenidos son superiores a los valores máximos establecidos en la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2). (2.500 mg/kg)	8-10	Impacto Alto
		Medio: si para toda medición los valores obtenidos son similares a los valores máximos establecidos en la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2). (2.500 mg/kg).	5	Impacto Medio
		Bajo: si para cualquier medición y cualquier contaminante no se superan los valores límites establecidos en la Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2). (2.500 mg/kg).	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Cálculo de la Magnitud (M) y del Valor del Índice Ambiental (VIA) ó Índice Ambiental Ponderado.

Tal y como se describe en apartados anteriores, teniendo en cuenta el cuadro anterior de intensidad, se ha procedido al cálculo de Magnitud y al del Valor del Índice Ambiental (VIA) y conforme a las fórmulas siguientes:

$$M = [(I * W_I) + (E * W_E) + (D * W_D)]$$

$$VIA = (R^{wr} \times RG^{wrg} \times M^{wm})$$

En este sentido, y para el caso concreto de la afectación al suelo por contaminación, la intensidad se ha considerado baja en todas las fases en función de la experiencia en otras obras de metro. Esto es debido, a que, se espera que la empresa constructora tenga una experiencia sólida previa; se estima que las posibilidades de contaminación son bajas, y en caso de producirse serán muy puntuales y limitadas en cuanto a volumen de producto contaminante. Por otro lado, previo al inicio de las obras, se contará con formación, recomendaciones específicas y planes de manejo que permitirán reducir al máximo las probabilidades de contaminar el suelo próximo a las zonas de obra.

En relación a la extensión dentro de la valoración del impacto, ésta se considera baja, pues las zonas en las que se puede producir la contaminación del suelo están muy acotadas, limitándose a la zona de obras, a los talleres o a las cocheras (zonas todas ellas de extensión limitada). La duración de los periodos en los que podría producirse una contaminación puntual debido a las obras no es demasiado extensa en el tiempo, más bien será en periodos concretos y acotados en duración, por lo que su valor ha sido minorado. Por otro lado, la reversibilidad se ha considerado baja en todos los casos al igual que la magnitud del impacto y el riesgo de que se produzca. Esto es debido a que una posible contaminación del suelo será muy puntual y localizada, y habrá medidas específicas de remediación (en el correspondiente Plan de Manejo) que fácilmente permitirán la retirada del suelo contaminado, su gestión y por tanto la protección del suelo circundante. Las medidas de contención, de seguridad y de remediación, permitirán volver al estado inicial de las obras, por lo que cualquier afección presentará reversibilidad.

Detalles adicionales referentes a los pesos de los factores intensidad, extensión, duración y de los criterios de reversibilidad, riesgo y magnitud, vienen contemplados en el apartado de metodología del presente capítulo.

Posteriormente, aplicando la formulación que se ha explicado y detallado en apartados anteriores, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor bajo y negativo en todas las fases de la obra. Esto se muestra en las siguientes tablas y sus resultados vienen resumidos en el apartado de conclusiones. Estos efectos, concuerda con las experiencias observadas en las obras de metro de otras grandes ciudades del mundo, en las que la afectación al suelo por contaminación ha sido poco significativa.

A continuación se incluyen unos cuadros con la valoración parcial para cada una de las fases y acciones de este impacto:

Cuadro 10.47 Valoración del impacto afectación al suelo por contaminación (fase construcción)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Preparación	Reubicación de infraestructura y propiedades	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1	1	0,6	1	0,2	0,2	-1
	Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1	1	0,6	1	0,2	0,2	-1
	Adecuación y uso de patios de maquinarias	2	0,2	3	0,2	1	0,6	1,6	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,91
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,81
	Preparación y uso de escombreras	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,96
	Adecuación y uso de campamento	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,19
	Excavación y relleno	2	0,2	2	0,2	3	0,6	2,6	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,21
	Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	2	0,2	2	0,2	3	0,6	2,6	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,21
Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,15
	Retiro de escombros	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	1	0,6	3	0,2	0,2	-1,40
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,81
	Drenaje	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,81
	Movilización de material pesado	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,19
	Retiro de escombros	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	3	0,2	0,2	-1,96
	Relleno	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,04
Construcción de cocheras y actividades auxiliares	Excavación y movimiento de tierras	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,19
	Retiro de escombros	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,19
	Desechos	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	3	0,2	0,2	-1,96
	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	1	0,2	0,2	-1,57
	Producción de residuos y aguas residuales	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,81

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.48 Valoración del impacto afectación al suelo por contaminación (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación	Operación de estaciones	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,04
	Operación de cochera	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	1	0,2	0,2	-1,57
Mantenimiento	Procesos de prueba, inspección de los equipos e instalaciones	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,04
	Procesos relacionados con el mantenimiento de la obra	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,81
	Trabajos de conservación	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	1	0,2	0,2	-1,70
	Movilización y generación de desechos	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,96
Actividades auxiliares	Desechos	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,96

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.49 Valoración del impacto afectación al suelo por contaminación (fase cierre)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Rehabilitación	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,04
	Manejo de desechos	2	0,2	3	0,2	1	0,6	1,6	1	0,6	3	0,2	0,2	-1,37
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,19
	Abandono – integración de túneles y estaciones	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,04

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Como se observa por los valores contemplados en los cuadros, la ocurrencia de contaminación de suelos, en caso de darse sería muy puntual (un derrame o fuga accidental en un punto determinado). Habrá más riesgo en las zonas de talleres donde tiene lugar el mantenimiento de maquinaria, cambios de aceite, repostajes y engrasados, así como en las escombreras dónde se podrían producir vertidos de otros materiales que no sea tierra y cuyos lixiviados podrían contaminar los suelos. En cualquier caso las medidas preventivas necesarias son fácilmente aplicables.

Como conclusión en referencia a este impacto es posible decir que se trata de un impacto de naturaleza negativa y valoración baja tanto en la fase de construcción como en la de funcionamiento y mantenimiento y en la fase de cierre. El área de influencia es puntual, y la duración transitoria (pudiendo ser temporal para las escombreras donde la contaminación pueda ocurrir de manera continuada). Presentará reversibilidad y el riesgo será bajo. Por todo ello, dicho impacto es bajo, aproximándose al medio en acciones relacionadas con el uso de escombreras y los desechos generados, admitiendo en todo caso medidas preventivas y correctoras de mitigación.

10.3.6 Valoración del consumo de recursos geológicos

Como ya se ha dicho en apartados anteriores no se tiene previsto la apertura de nuevas explotaciones minerales para la construcción, funcionamiento y cierre del proyecto evaluado.

Así pues se van a utilizar recursos geológicos procedentes de explotaciones mineras en funcionamiento y que cuentan con las oportunas evaluaciones y licencias ambientales que demuestran que su impacto ambiental es admisible por lo que no es necesario realizar una valoración especifica en este estudio de impacto ambiental.

10.3.7 Valoración de las modificaciones en la generación de escorrentía superficial

Estado actual del medio en Quito

Una gran parte de la zona por la que van a discurrir las obras (zona urbana de Quito) ya está impermeabilizada en estos momentos por edificios y por pavimentaciones. Solamente en las zonas verdes atravesadas puede decirse que el suelo no está impermeabilizado y que la escorrentía se producirá de una manera normal.

En la zona de la escombrera y en la zona de cocheras también puede considerarse que todavía el suelo no está sellado y que la generación de escorrentía superficial es “normal”.

Las modificaciones en la generación de escorrentía como ya se ha descrito en un apartado anterior se producirán en aquellas zonas exteriores en las cuales bien sea durante la construcción o el funcionamiento de la obra se producirá impermeabilización del suelo.

Marco legal actual en Quito

No existe en la actualidad normativa que regule la impermeabilización del suelo por actuaciones infraestructurales, dotacionales o urbanísticas en el municipio de Quito.

Evaluación de las modificaciones en la generación de la escorrentía superficial

Esta evaluación se centrará en aquellas acciones del proyecto que pueden producir una modificación sustancial en la generación de la escorrentía superficial. Se trata de aquellas acciones que van a provocar la impermeabilización del suelo y que por lo tanto van a aumentar el coeficiente de escorrentía de la zona afectada. El resto de acciones que pueden tener incidencia sobre la generación de escorrentía superficial se estima que no van a producir efectos significativos ya que no modifican sustancialmente el coeficiente de escorrentía actual ni van a producir por lo tanto incrementos significativos de los caudales y volúmenes circulantes por los ejes de drenaje.

Las acciones que se prevé puedan producir impactos significativos son las siguientes:

Fase de construcción

- Cocheras y talleres
  - Excavación y movimiento de tierras
  - Instalaciones y servicios

Fase de funcionamiento

- Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte
- Actividades auxiliares

Para las cocheras y talleres, que como se ha visto es la única zona en la cual es previsible que se genere un impacto significativo en la modificación de la generación de la escorrentía superficial, se estima una necesidad de suelo de aproximadamente 5 ha de las cuales 1,5 ha estarán destinadas a la implantación de la playa de vías.

Figura 10.9 Vista aérea de una cochera



Fuente: Metro Madrid. 2010

La escala de valoración para este impacto será la siguiente:

Cuadro 10.50 Escala de valoración de las modificaciones en la generación de escorrentía superficial

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto:** impermeabilización de más del 5% de la cuenca drenante del cauce de segundo orden	8-10	Impacto Alto
		Medio impermeabilización entre el 1 y el 5% de la cuenca drenante del cauce de segundo orden	5	Impacto Medio
		Bajo: impermeabilización de menos del 1% de la cuenca drenante del cauce de segundo orden	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro.

En el caso concreto de la modificación de la generación de la escorrentía superficial, la intensidad se ha considerado baja en todos los casos, ya que la mayor parte de las áreas por las que discurre el metro ya están selladas y el metro es subterráneo. La extensión, por el mismo motivo se ha considerado baja a pesar de tratarse de una obra de 22 km de largo pues la situación futura no variará demasiado con respecto a la actual. La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado. La reversibilidad se ha considerada baja en todos los casos. El riesgo de que se produzca se considera alto en todas las fases.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor bajo y negativo en la fase de construcción y bajo positivo en la fase de cierre. Esta conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras de metro de otras grandes ciudades del mundo, en las que las modificaciones en la escorrentía superficial han sido poco significativas, observándose mejores resultados en las fases finales de cierre tras producirse la rehabilitación de las áreas de drenaje previas..

A continuación se incluyen unos cuadros con la valoración parcial para cada una de las fases y acciones de este impacto:

Cuadro 10.51 Valoración del impacto modificación de la generación de la escorrentía superficial (fase construcción)

	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
COCHERAS	Excavación y movimiento de tierras	2	0,2	1	0,2	2	0,6	1,8	4	0,6	8	0,2	0,2	-3,91
	Instalaciones y servicios	2	0,2	1	0,2	2	0,6	1,8	4	0,6	5	0,2	0,2	-3,56

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.52 Valoración del impacto modificación de la generación de la escorrentía superficial (fase cierre)

	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
COCHERAS	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte	2	0,2	1	0,2	2	0,6	1,8	4	0,6	9	0,2	0,2	4,01

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Este impacto es negativo y de tipo medio en la fase de construcción y positivo y de tipo medio en la fase de cierre ya que se recuperan las condiciones actuales para la generación de escorrentía.

En la fase de construcción este impacto pude minimizarse mediante la aplicación de las oportunas medidas correctoras.

10.3.8 Valoración de las modificaciones de los flujos de la escorrentía superficial.

Estado actual del medio en Quito

El eje principal de drenaje de la zona de Quito es el río Machángara que atraviesa enterrado la parte sur del suelo urbano y después discurre en superficie por el este de la población. Los ejes de drenaje secundarios de dirección oeste-este atraviesan el municipio de Quito entubados y enterrados. Estas obras de entubamiento sirven también para drenar la lluvia producida sobre el casco urbano.

En la descripción que se ha realizado de este impacto ya se han identificado que pueden ser significativas las modificaciones de flujos producidas:

Fase de Construcción:

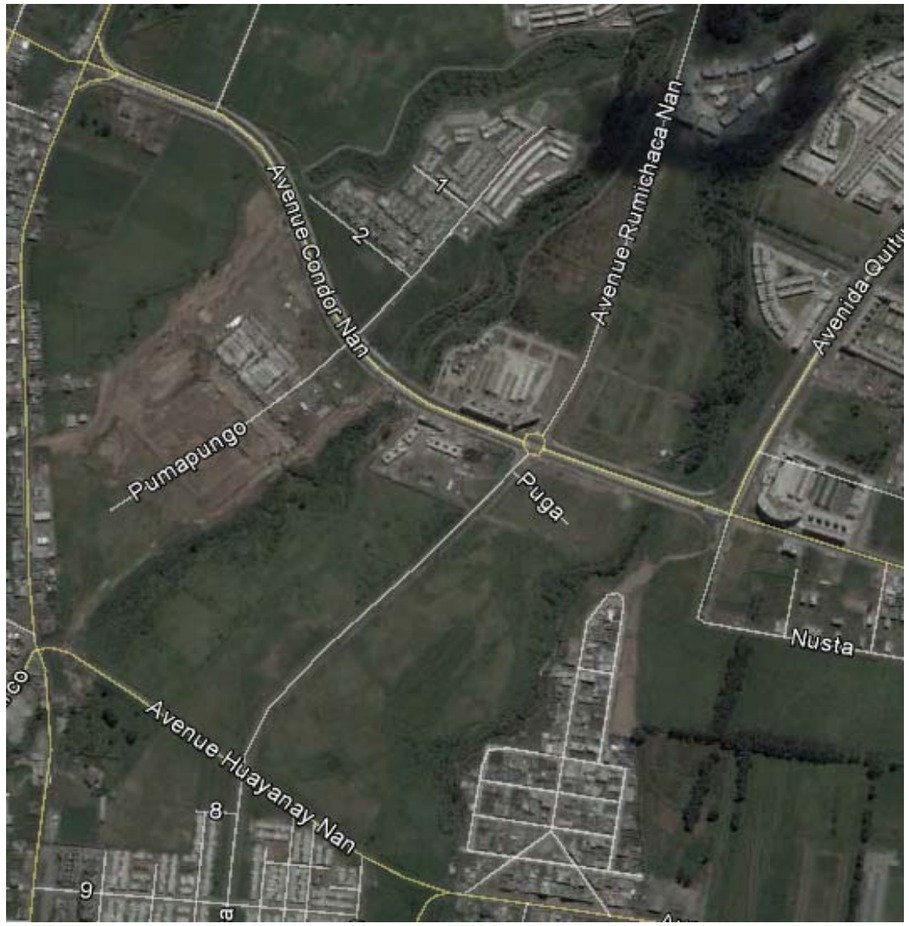
- Afectación a la red de drenaje en Quitumbe

Fase de funcionamiento

- Actuación de las bocas como sumidero de la escorrentía que discurre por la ciudad tras las lluvias.

En la fase de funcionamiento se restablecerá el medio a las condiciones actuales por lo que no es previsible que este impacto sea significativo.

Figura 10.10: Cauces en la zona de Quitumbe



Fuente: **Elaboración propia. 2012**

En la zona de escombrera debido a las obras de encauzamiento realizadas y a que estas discurrirán por debajo de la misma no son de prever impactos significativos. En las zonas de túneles tampoco son de prever impactos significativos ya que los túneles respetarán los entubamientos existentes en estos momentos.

La valoración posterior se va a centrar en aquellas acciones que pueden ocasionar impacto significativo en la modificación de los flujos de la escorrentía superficial citados con anterioridad.

Evaluación del impacto de modificación de la escorrentía superficial

En el cuadro siguiente se indica la escala de calificación para valorar la intensidad de este impacto:

Cuadro 10.53 Escala de valoración de la intensidad de la modificación de los flujos de la escorrentía superficial

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto:** interrupción de cauces principales	8-10	Impacto Alto
		Medio: interrupción de cauces secundarios.	5-8	Impacto Medio
		Bajo otras intercepciones de flujos de la escorrentía superficial	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

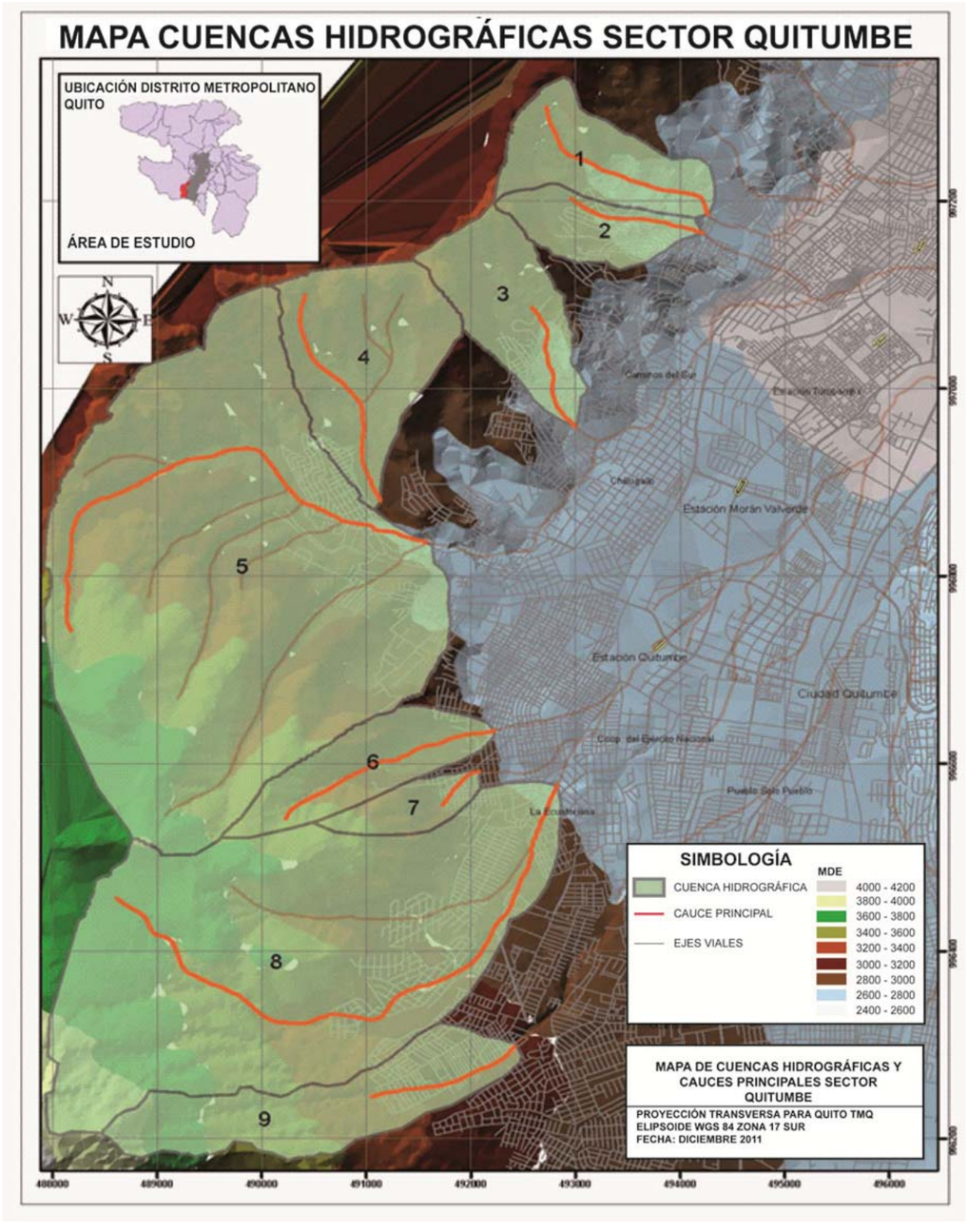
La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro.

En el caso concreto de la modificación de los flujos de la escorrentía superficial, la intensidad se ha considerado media en el caso de la fase de construcción como consecuencia de que la superficie puede verse afectada en el caso de la excavación de las estaciones y algunos tramos de metro y baja en la de funcionamiento en la que ya habrán sido restauradas. La extensión, por el mismo motivo se ha considerado baja en la fase de construcción, pues los tramos que se realizarán con excavación a cielo abierto serán pocos en relación a la longitud del trazado. La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado. La reversibilidad se ha considerado alta en todos los casos, pues la modificación de los flujos puede variarse fácilmente. El riesgo de que se produzca se considera alto en todas las fases.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor bajo y negativo en todas las fases. Esta conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras de metro de otras grandes ciudades del mundo, en las que las modificaciones en el flujo de la escorrentía superficial han sido poco significativas.

A continuación se incluyen un cuadro con la valoración parcial para cada una de las acciones de este impacto:

Figura 10.11: Cuencas Hidrográficas y principales cauces en la zona de Quitumbe



Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Cuadro 10.54 Valoración del impacto modificación de los flujos de la escorrentía superficial (fase construcción)

	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
COCHERAS	Excavación y movimiento de tierras	5	0,2	4	0,2	5	0,6	4,8	3	0,6	8	0,2	0,2	-4,01
	Instalaciones y servicios	5	0,2	4	0,2	5	0,6	4,8	3	0,6	5	0,2	0,2	-3,65

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.55 Valoración del impacto modificación de los flujos de la escorrentía superficial (fase funcionamiento)

ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Funcionamiento de la línea	2	0,2	7	0,2	5	0,6	4,8	3	0,6	8	0,2	0,2	-4,01

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

El impacto de modificación de los flujos de la escorrentía superficial será negativo, y de tipo medio. Será significativo en las fases de construcción y funcionamiento. Existen medidas correctoras para la minimización de los impactos.

10.3.9 Contaminación del agua superficial

Estado actual

Los análisis de aguas de escorrentía superficial realizados para este trabajo y los datos recogidos de otras fuentes indican elevados grados de contaminación de las mismas debido fundamentalmente a vertidos directos de aguas del alcantarillado de Quito. También hay que decir que algunas aguas naturales presentes en la zona ya presentan elevados contenidos en hierro y arsénico como consecuencia de la alteración y posterior disolución de algunos de los minerales que forman las rocas volcánicas que forman el sustrato de Quito.

La turbidez del agua en estos momentos también es elevada debido al elevado grado de erosión existente en las laderas y al vertido de aguas residuales.

Este impacto será significativo en las tres fases del proyecto si se producen vertidos incontrolados de sustancias contaminantes. Por las características del proyecto, las sustancias que pueden ocasionar mayores problemas si se produce el vertido incontrolado de las mismas son los hidrocarburos (combustibles, aceites, grasas) ya que a muy bajas concentraciones pueden arruinar la calidad del agua.

Marco legal

El Libro VI del TULSMA regula los contenidos máximos de determinados contaminantes en las aguas tanto para consumo humano como para preservar los ecosistemas acuáticos.

Valoración del impacto contaminación del agua superficial

En el cuadro siguiente se indica la escala de calificación para valorar la intensidad de este impacto:

Cuadro 10.56 Escala de valoración de la intensidad de la contaminación del agua superficial

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto: c**ontaminación por sustancias altamente contaminantes y tóxicas	8-10	Impacto Alto
		Medio: contaminación por sustancias contaminantes y tóxicas	5-8	Impacto Medio
		Bajo contaminación por sustancias de bajo poder contaminante y tóxico	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro.

En el caso concreto de la contaminación del agua superficial, la intensidad se ha considerado alta en todas las fases debido al efecto que podría producirse como consecuencia de la contaminación. La extensión, se ha considerado alta en todas las fases, por el mismo motivo. La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado. La

reversibilidad se ha considerado media-alta en todos los casos. El riesgo de que se produzca se considera medio por el tipo de obra de la que se trata.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor medio y negativo en todas las fases. Esta conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras de metro de otras grandes ciudades del mundo, en las que la contaminación de las aguas superficiales suele producirse como norma general como consecuencia de la emisión de material particulado en las obras de excavación, pero como norma general suelen ser poco significativas.

A continuación se incluyen unos cuadros con la valoración parcial para cada una de las acciones de este impacto:

Cuadro 10.57 Valoración del impacto contaminación del agua superficial (fase construcción)

	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Preparación	Tte, carga y descarga de materiales y almacenaje	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	4	0,2	0,2	-5,25
túneles	Excavación y movimiento de tierras	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	6	0,2	0,2	-5,83
	Colocación del sistema ferroviario e instalaciones	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	3	0,2	0,2	-4,95
estaciones	Excavación y movimiento de tierras	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	6	0,2	0,2	-5,83
	Obras civiles	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	4	0,2	0,2	-5,38
cocheras	Excavación y movimiento de tierras	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	5	0,2	0,2	-5,48
	Obras civiles	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	5	0,2	0,2	-5,48
Actividades complementarias	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	3	0,2	0,2	-5,08

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.58 Valoración del impacto contaminación del agua superficial (fase funcionamiento)

ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación de cocheras	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	4	0,2	0,2	-5,37

Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.59 Valoración del impacto contaminación del agua superficial (fase cierre)

ACCIONES	I	WI	E	WE	D	WD	M	R	Wr	RG	WRG	WM	VIA
Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte	9	0,2	7	0,2	3	0,6	5	6	0,6	3	0,2	0,2	-5,04

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

El impacto contaminación del agua superficial puede ocurrir en cualquiera de las tres fases del proyecto. Se trata de un impacto negativo de tipo medio y para su minimización habrá que aplicar la legislación en vigor para el almacenamiento y manipulación de sustancias contaminantes y otras medidas correctoras.

10.3.10 Valoración del efecto dren sobre las aguas subterráneas

Estado actual

Las descargas de los acuíferos que podrán verse afectados por las obras se realizan en estos momentos a través de descargas por manantiales y por bombeos netos para uso doméstico, industrial y agrícola.

El balance de los acuíferos está equilibrado por lo que no hay consumo de las reservas.

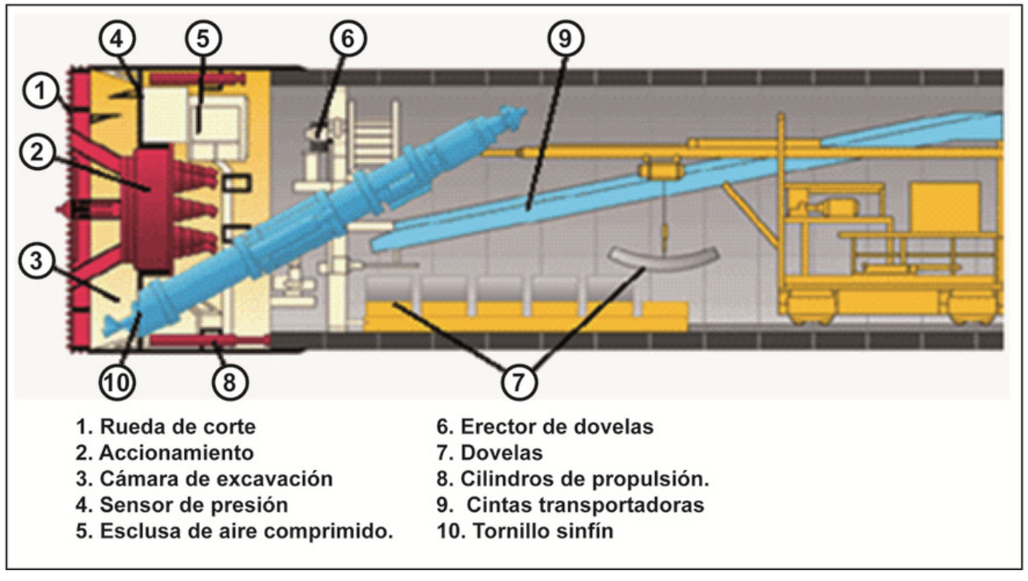
Por ser un proyecto en donde se realiza trabajos de excavación subterránea se ha considerado la posibilidad que se presente el efecto dren y el efecto pantalla. Por este motivo la empresa Metro de Quito mantiene un programa para el manejo y control de los efectos antes mencionados.

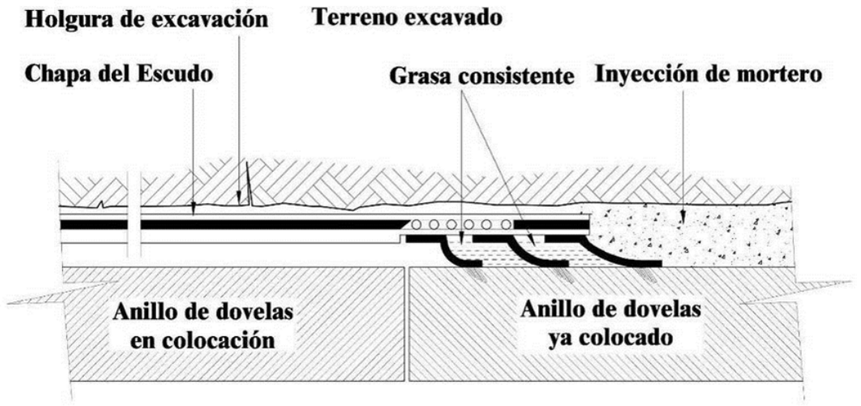
Evaluación del efecto dren

Algunos autores hacen mención que en las obras subterráneas puede producirse lo que denominan “efecto dren”. Este fenómeno se produciría en el caso de que al construir el túnel no se comportara de una forma totalmente estanca o impermeable, es decir, que dejase pasar agua a su interior, esto es conocido como efecto dren. Cuando se produce el efecto dren, el nivel piezométrico en las proximidades del túnel disminuye.

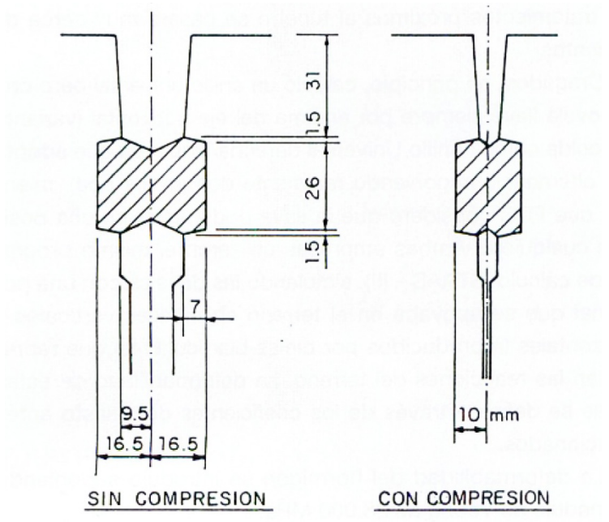
Para la mayor parte del trazado del túnel de línea se ha previsto la utilización de una máquina tuneladora tipo EPB (trabajo con frente cerrado y presión de tierras mantenida en la cámara por medio de un tornillo sinfín de evacuación de los productos excavados). Este tipo de maquinaria ha quedado demostrado tras años de utilización que impiden la entrada de agua por el frente así como por la zona final del escudo. En esta zona disponen de unos denominados “cepillos” que impiden que el agua entre en el interior del escudo, lo que provocaría la imposibilidad de trabajar en buenas condiciones.

El otro punto por donde podría entrar agua es el propio revestimiento definitivo. Este revestimiento está compuesto por un anillo de dovelas prefabricadas que se unen formando el anillo. La característica de prefabricadas hace que la calidad del hormigón, con una resistencia elevada, sea muy buena y por tanto impermeables. El punto más débil se fija en las juntas, sin embargo tampoco es posible que entre agua por las mismas ya que están provistas de unas juntas que impiden la entrada del agua.





Esquema de la junta de cepillos – grasa de un escudo



En otro sistema utilizado para la construcción de gran parte del túnel es en mina por procedimientos convencionales, el procedimiento de ejecución considerado es el de excavación secuencial (SEM). En este caso el frente es abierto y el terreno se va sosteniendo y revistiendo a medida que se va avanzando. Este método se utiliza en zonas donde el nivel freático está por debajo de la cota d excavación y por tanto no se afecta al mismo, por tanto otra vez queda descartado el efecto dren.

El último método utilizado para la construcción de la Línea es el método denominado entre pantallas, en este caso es necesario rebajar el nivel freático en el interior de las mismas durante la fase de construcción, lo que apenas provoca mínimos descensos en el exterior y en ningún caso efecto dren.

En el proyecto Metro de Quito este efecto no se puede producir debido fundamentalmente al método constructivo empleado.

Cuadro 10.60 Recursos, drenaje y porcentaje de recursos respecto a drenaje

ACUÍFERO	RECURSOS HM^3/AÑO	ESTIMACIÓN DE DRENAJE	PORCENTAJE DEL DRENAJE RESPECTO A LOS RECURSOS
Sur	24	1.125	4,68 %
Centro-Norte	18	0.375	2.08 %

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Conclusión

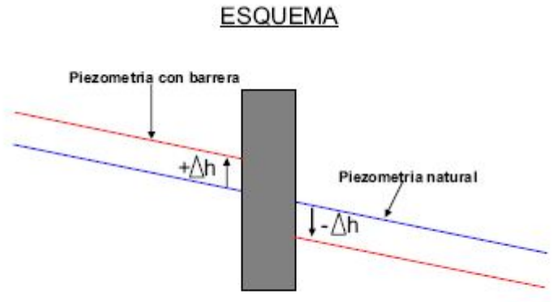
En el proyecto Metro de Quito este efecto no se puede producir debido fundamentalmente al método constructivo empleado el mismo que se encuentra dentro del Estudio de Diseño del la Primera Línea de Metro de Quito, las medidas específicas para la mitigación y control de este impacto se muestran en el Capitulo 11 Plan de Manejo Ambiental del Presente Estudio.

10.3.11 Valoración del efecto pantalla sobre las aguas subterráneas

Estado actual

Uno de los problemas que suelen aparecen en las obras subterráneas es el denominado efecto barrera o pantalla, que provoca un rebajamiento del nivel freático a un lado de la infraestructura y una elevación en el contrario.

Este efecto se produce cuando las aguas subterráneas no pueden atravesar el elemento construido, de manera que hace de represa o barrera para la libre circulación de las aguas.

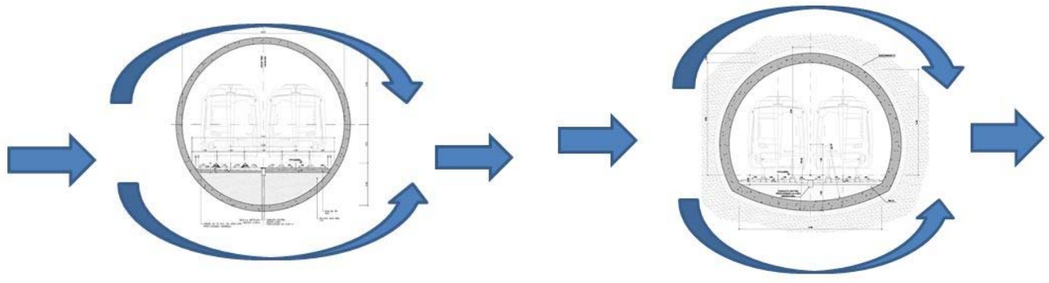


Esquema ilustrativo Efecto dren o pantalla

Valoración del efecto pantalla

De acuerdo con el diseño de la Primera Línea de Metro de Quito se puede asegurar que este efecto no se produce en ningún punto de la misma. En efecto en todo el trazado salvo en los primeros 700 metros el túnel diseñado es una sección circular o cuasi circular que evidentemente no puede interrumpir el flujo normal de agua.

Túnel excavado con Tuneladora **Túnel excavado por método tradicional**



Se ha realizado una modelización de la zona de una de las estaciones diseñadas para comprobar el comportamiento hidrogeológico de la zona. Este estudio se encuentra incorporado en el diseño constructivo final del Metro de Quito.

En la zona inicial, el diseño contempla la ejecución del túnel mediante el método denominado entre pantallas, por tanto cabría la posibilidad de existencia de este fenómeno, pero no tendría ninguna afección ya que la variación estaría en rangos similares a los que se producen por la variación estacional.

Como podemos apreciar, en la figura de la página siguiente, como el sentido del flujo del agua, marcado por las flechas rojas, es sensiblemente paralelo al trazado, por tanto el efecto barrera no se puede producir. Las pantallas tienen una profundidad que varía entre los 14 y los 18 metros y se apoyan en la formación Cangahua, formada en esta zona por arenas y gravas, y por tanto permeables por lo que aunque el flujo fuera transversal a la traza tampoco se produciría el efecto barrera.

Además se ha realizado una modelización de la zona de una de las estaciones diseñadas para comprobar el comportamiento hidrogeológico de la zona, cuyo resultado vuelve a certificar la no existencia de efecto barrera en la Línea.

Conclusión

Luego de analizar la modelación del comportamiento hidrogeológico realizado por la Empresa Metro de Quito se llega a la conclusión de la no existencia del efecto barrera en la Línea.

10.3.12 Contaminación del agua subterránea

Estado actual1º1

La calidad de las aguas subterráneas en general puede considerarse como buena si bien en determinadas zonas se detectan elevados contenidos de hierro y arsénico de origen natural (alteración de minerales de rocas volcánicas.) aunque no son adecuadas para abastecimiento urbano por lo que reglamenta la vigente legislación.

Este impacto será significativo en las tres fases del proyecto si se producen vertidos incontrolados de sustancias contaminantes. Por las características del proyecto las sustancias que pueden ocasionar mayores problemas si se produce el vertido incontrolado de las mismas son los hidrocarburos (combustibles, aceites, grasas) ya que a muy bajas concentraciones pueden arruinar la calidad del agua.

Marco legal

El Libro VI del TULSMA regula los contenidos máximos de determinados contaminantes en las aguas tanto para consumo humano como para preservar los ecosistemas acuáticos.

Valoración del impacto contaminación del agua subterránea

En el cuadro siguiente se indica la escala de calificación para valorar la intensidad de este impacto:

Cuadro 10.61 Escala de valoración de la intensidad de la contaminación del agua subterránea

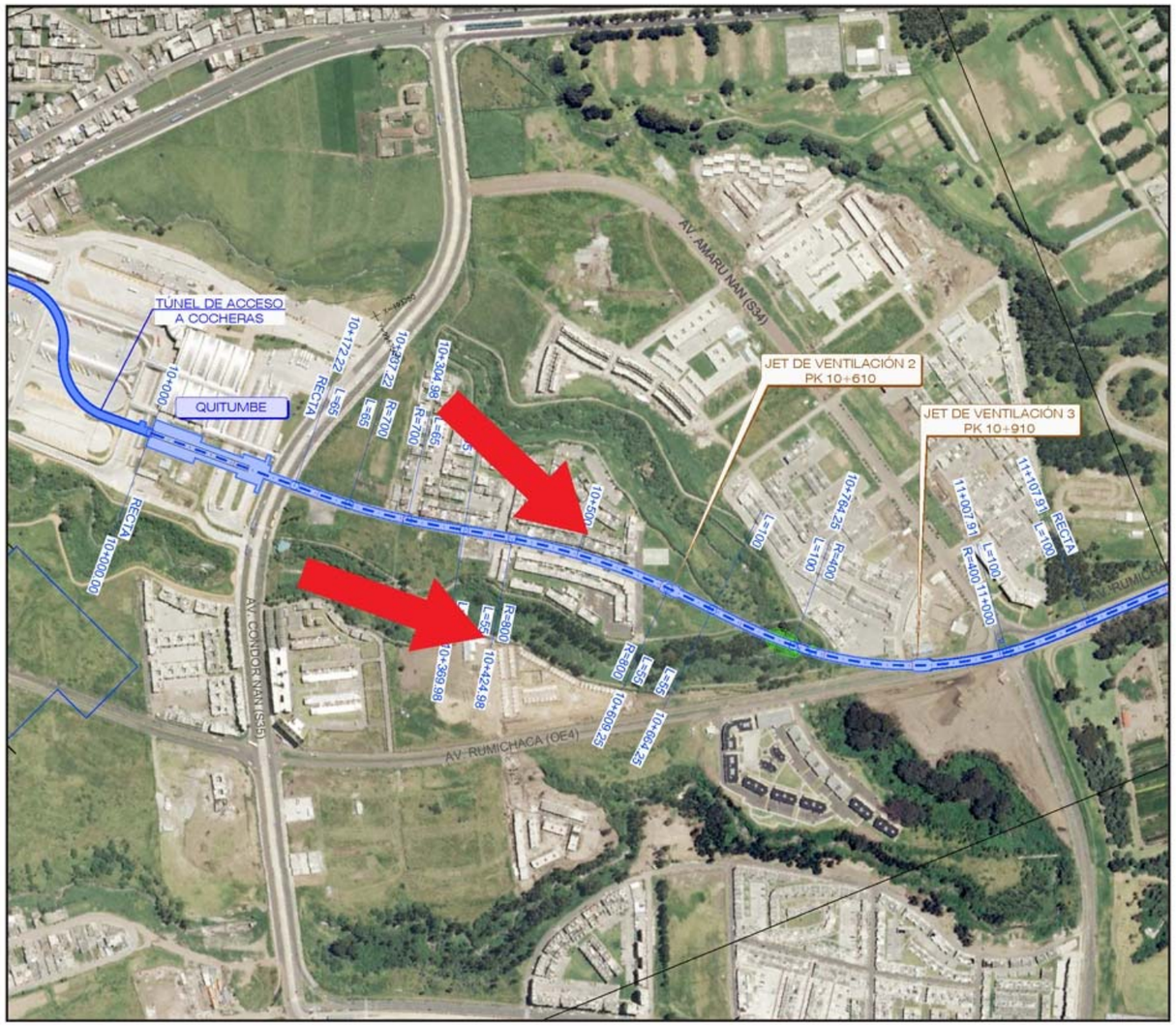
VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto: c**ontaminación por sustancias altamente contaminantes y tóxicas	8-10	Impacto Alto
		Medio: contaminación por sustancias contaminantes y tóxicas	5-8	Impacto Medio
		Bajo contaminación por sustancias de bajo poder contaminante y tóxico	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro.

En el caso concreto de la contaminación del agua subterránea, la intensidad se ha considerado alta en todas las fases debido al efecto que podría producirse como consecuencia de la contaminación. La extensión, se ha considerado alta en todas las fases, por el mismo motivo, al poder verse afectados acuíferos de importancia. La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, por lo que su valor ha sido minorado. La reversibilidad se ha considerado media en todos los casos. El riesgo de que se produzca se considera medio por el tipo de obra de la que se trata.

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor medio y negativo en todas las fases. Esta conclusión, concuerda con las experiencias observadas en las obras de metro de otras



Zona de Quitumbe. Trazado del Metro y principales direcciones de flujo del agua subterránea (flechas en rojo)

grandes ciudades del mundo, en las que la contaminación de las aguas subterráneas es poco significativa y probable. A continuación se incluyen cuadros con la valoración parcial para cada una de las acciones de este impacto:

Cuadro 10.62 Valoración del impacto contaminación del agua subterránea (fase construcción)

	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Preparación	Transporte, carga y descarga de materiales y almacenaje	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	4	0,2	0,2	-5,25
Túneles	Excavación y movimiento de tierras	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	6	0,2	0,2	-5,83
	Colocación del sistema ferroviario e instalaciones	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	3	0,2	0,2	-5,12
Estaciones	Excavación y movimiento de tierras	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	6	0,2	0,2	-5,83
	Obras civiles	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	4	0,2	0,2	-5,38
Cocheras	Excavación y movimiento de tierras	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	5	0,2	0,2	-5,49
	Obras civiles	9	0,2	8	0,2	2	0,6	4,6	6	0,6	5	0,2	0,2	-5,48
Actividades complementarias	Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	3	0,2	0,2	-5,08

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.63 Valoración del impacto contaminación del agua subterránea (fase funcionamiento)

ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación de cocheras	9	0,2	8	0,2	3	0,6	5,2	6	0,6	4	0,2	0,2	-5,38

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Cuadro 10.64 Valoración del impacto contaminación del agua subterránea (fase cierre)

ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte	9	0,2	7	0,2	3	0,6	5	6	0,6	3	0,2	0,2	-5,04

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

El impacto contaminación del agua subterránea puede ocurrir en cualquiera de las tres fases del proyecto. Se trata de un impacto negativo de tipo medio y para su minimización habrá que aplicar medidas que contemplen normas para el almacenamiento y manipulación de sustancias contaminantes y otras medidas correctoras.

10.3.13 Valoración de la afectación a las comunidades biológicas

Como ya se comentó en la descripción el impacto, únicamente se describe el impacto “afectación sobre la vegetación”.

Estado actual de la vegetación

El acelerado proceso urbanístico y el crecimiento poblacional han ido transformando la ciudad con la consiguiente reducción y desaparición de bosques naturales y vegetación nativa que antiguamente formaban su entorno. La vegetación existente en el área del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito corresponde a zona urbana, con la presencia de especies de plantas vasculares sembradas con fines ornamentales en parques, parterres y áreas verdes, dichas especies en la mayoría de los casos son introducidas. Por estas razones es indispensable la presencia de espacios verdes y la arborización de calles y avenidas. Los parques de la ciudad, además de su valor estético y purificador, son los lugares desde los cuales el ser humano puede retornar a la naturaleza y reconocer la importancia de las plantas en la vida cotidiana.Los espacios verdes públicos, el norte de la ciudad, de mayores ingresos, han sido históricamente mejor servidos, en comparación con las zonas sur y central. A inicios de la década de los noventa se añadió una nueva área muy extensa al sistema de espacios verdes urbanos, bajo la forma de un gran parque metropolitano, el Parque de Bellavista. Localizado en la periferia noreste de la ciudad, el parque más que duplicó el área total de espacios verdes públicos de la ciudad. Este parque queda fuera del área de influencia de la obra del metro. La diversidad de especies arbóreas es mayor en los parques que en las calles pero no existe regeneración natural en la mayoría de parques de Quito. La información proporcionada por la Dirección de Parques y Jardines del

Municipio de Quito indica que existen alrededor de 1.400 espacios verdes en la ciudad. El 80% de los parques tienen una extensión inferior a una hectárea; la mayor extensión corresponde al Parque Metropolitano. Esta distribución no es equitativa ni está en relación con el espacio construido y la densidad poblacional. Los parques de mayor extensión se encuentran en el sector norte y son: el parque de La Carolina y el Metropolitano. En este último se encuentran remanentes de vegetación natural y bosque artificial de eucaliptos y pinos. Al sur, los de mayor extensión son Fundeporte y La Raya (Padilla y Asanza, 2002).

En la zona de Quitumbe la vegetación que se verá afectada por las obras es la vegetación de los campos agrícolas la cual presenta escaso valor ambiental. En la zona de la escombrera, las actividades extractivas y constructivas realizadas también han alterado la vegetación y en la actualidad la vegetación presente no tiene valor ambiental. Tanto en Quitumbe como en la zona de escombrera no se observan árboles singulares o monumentales. En la zona de Quitumbe podrá afectarse a una pequeña superficie de vegetación de ribera cuando la infraestructura proyectada cruce los cauces existentes en la zona. Dicha afectación por su escasa superficie puede considerarse como poco significativa

Escala de calificación y evaluación

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta la importancia de las especies potenciales de ser afectadas y la superficie de zona verde perdida respecto al total. Como se ha comentado anteriormente la vegetación existente en el área del proyecto corresponde a una zona muy puntual y con especies de plantas comunes y poco significativas, que además sólo se verán afectadas en la fase de construcción.

Para determinar la escala de calificación de la intensidad se ha considerado una intensidad alta si el impacto ocasiona la pérdida de especies endémicas o amenazadas o si el porcentaje de área con afección permanente es mayor al 5% de la superficie total de zonas verdes, una intensidad media si se ocasiona una pérdida de especies comunes que pueden ser recuperadas con mitigación sencilla y poco costosa o si el porcentaje de área con afección permanente se encuentra entre el 2% y el 5% de la superficie total de zonas verdes y baja para la pérdida de especies que se recuperan naturalmente o con una ligera ayuda por parte del hombre o si el porcentaje de área con afección permanente es menor al 2% de la superficie total de zonas verdes,

Cuadro 10.65 Escala de valoración de la intensidad de la afectación a la vegetación

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto: p**érdida de especies endémicas o amenazadas o si el porcentaje de área con afección permanente es mayor al 5% de la superficie total de zonas verdes	8-10	Impacto Alto
		Medio: pérdida de especies comunes que pueden ser recuperadas con mitigación sencilla y poco costosa o si el porcentaje de área con afección permanente se encuentra entre el 2% y el 5% de la superficie total de zonas verdes	5	Impacto Medio
		Bajo: pérdida de especies que con recuperación natural o con una ligera ayuda por parte del hombre, es posible su recuperación o si el porcentaje de área con afección permanente es menor al 2% de la superficie total de zonas verdes,	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

El equipo consultor ha resuelto calificar la intensidad del impacto como baja, ya que las especies son comunes y fácilmente recuperables y el área de afectación permanente es menor al 2% respecto a la superficie total de zonas verdes

Además la extensión se considera puntual ya que solo afecta a la zona en concreto donde la planta se vea afectada. Respecto a la duración se ha calificado como media ya que el impacto se presenta mientras dura la actividad y finaliza al terminar ésta, luego lo que habrá que hacer es aplicar las correspondientes medidas correctoras. En el caso de la afectación permanente se aplicarán medidas compensatorias que me originen la misma superficie de área verde.

El riesgo de que se produzca el impacto es bajo, además con todas las medidas de mitigación a emplear disminuye más aún si éstas son bien ejecutadas. La reversibilidad también se ha considerado como baja ya que el impacto es reversible a corto plazo.

Con todas estas consideración y aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado que para la fase de construcción es de valor bajo negativo.

A continuación se incluyen un cuadro con la valoración parcial para cada una de las acciones de este impacto:

Como ya se ha mencionado, la Magnitud (M) ha sido evaluada de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$M = [(I * WI) + (E * WE) + (D * WD)]$$

Una vez obtenido el valor de la magnitud de los impactos, se continúa con el cálculo del Valor del Índice Ambiental (VIA) mediante la siguiente fórmula:

$$VIA = [(R*W_r) + (RG \times W_{rg}) + (M \times W_m)]$$

Cuadro 10.66 Valoración del impacto afectación a la vegetación (fase construcción)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Preparación	Adecuación y uso de patios de maquinarias	1	0,2	1	0,2	3	0,6	2,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,17
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	1	0,2	1	0,2	3	0,6	2,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,17
	Remoción de la cobertura vegetal	2	0,2	1	0,2	3	0,6	2,4	2	0,6	1	0,2	0,2	-1,81
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	2	0,2	1	0,2	3	0,6	2,4	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,19
	Reposición e integración urbana	1	0,2	1	0,2	3	0,6	2,2	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,17

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Como conclusión en referencia a este impacto es posible decir que se trata de un impacto negativo valorado como bajo, que actuará principalmente en la fase de construcción, de valoración baja, de carácter puntual, temporal y reversible a corto plazo. Dicho impacto admite medidas preventivas y correctoras de mitigación. Respecto al área de zona verde con afección permanente, se considera que es muy pequeña en comparación con la existente en el área urbana de Quito, no obstante se aplicará una medida compensatoria para recuperar la misma o mayor superficie en otra zona de Quito.

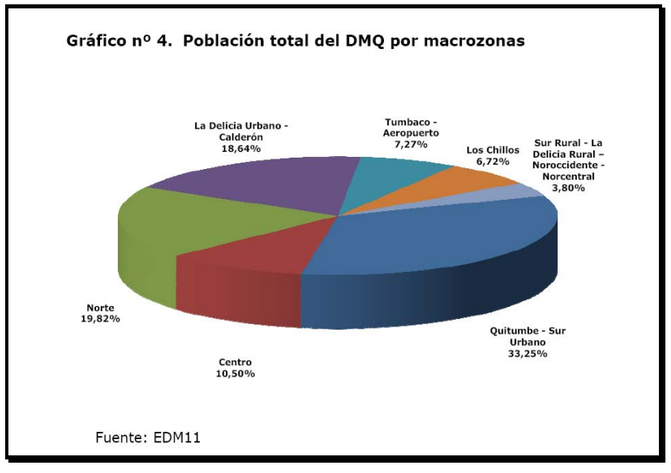
10.3.14 Valoración de la afectación a la movilidad y accesibilidad urbana

En esta sección se valorará el impacto positivo que se genera en la fase de operación del sistema de metro, es decir durante su funcionamiento. Se ha tenido en cuenta, como se mencionó en la identificación de los impactos, que la movilidad se verá afectada negativamente en la fase de construcción y cierre, y aunque los perjuicios a la movilidad de la población no se consideran muy importantes se valorará también, como impacto negativo. En concreto, la ubicación de las estaciones y el diseño de la traza ha sido concebido desde el punto de vista de no afectar de forma relevante a la movilidad de la ciudad durante el periodo de construcción.

Introducción: población y movilidad

La población residente en el ámbito de estudio en 2011, según el Estudio de Movilidad elaborado por Metro Madrid, es de 2.370.884 habitantes, con una media de casi 4 personas/hogar. Su distribución por macrozonas es la que se muestra en el siguiente gráfico:

Figura 10.12: Población total del DMQ por macrozonas



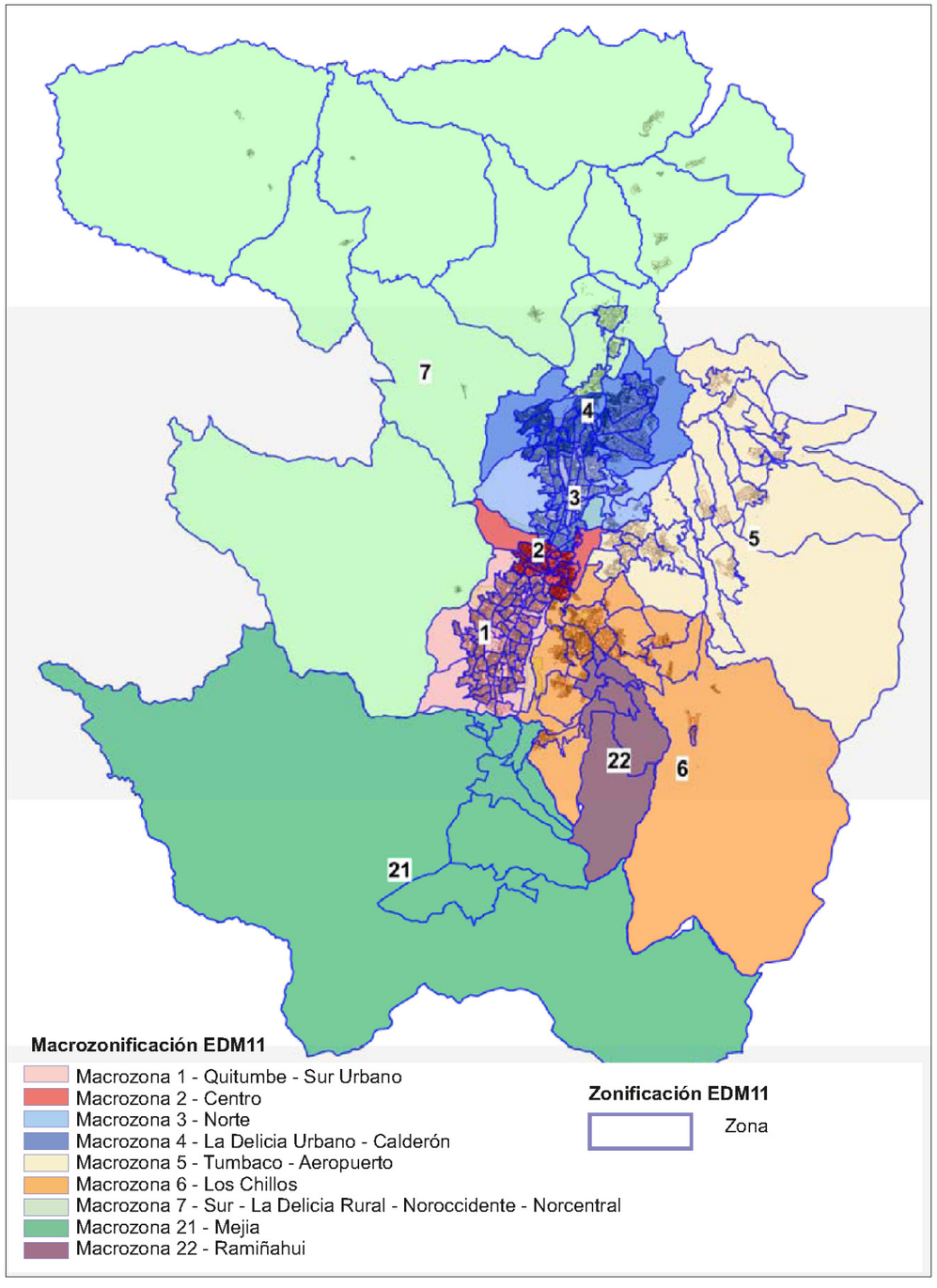
Fuente: EDM11 – Metro Madrid. 2011

En el siguiente mapa se muestran las macrozonas del ámbito de estudio de movilidad, con base en el estudio de Movilidad y Demanda realizado por Metro Madrid (EDM11).

Tanto en las figuras anteriores como en los datos obtenidos del EDM11 se pone de manifiesto que son las zonas urbanas las que acumulan la mayor parte de la población del DMQ, y que corresponden además con las zonas donde se ubicará la Primera Línea del Metro de Quito:

1. Quitumbe – sur Urbano
2. Centro

Figura 10.13: Macrozonas del ámbito de estudio



Fuente: Estudio de movilidad y demanda de Quito, Metro Madrid. 2011

3. Norte
4. La Delicia urbano – Calderón

Los niveles socioeconómicos de las macrozonas que predominan son principalmente el nivel medio (69,2% de los hogares) seguido del nivel bajo (23,6% de los hogares). En cuanto al parque de vehículos y motorización de la urbe, el estudio de movilidad revela los siguientes datos, siempre inferiores a las estadísticas de la administración competente, CORPAIRE, Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Quito, perteneciente a la Secretaría de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito.

La investigación por hogares dice que existen unos 303.116 vehículos utilitarios disponibles para la movilidad personal de los residentes del DMQ. El número de vehículos por habitantes varía según las zonas de la ciudad, siendo mayor en la zona norte, alcanzando el 0,20 vehículos livianos/habitante, y menor en la zona de Quitumbe – sur urbano, con un valor de 0,09 vehículos livianos/habitante, en relación a la población total del DMQ.

El promedio de un día laborable son unos 4.271.565 desplazamientos con origen y destino y motivo específico. El 85% se realiza en medios motorizados, de los cuales el 73% se realizan en transporte público y el 27% en transporte privado. El autobús convencional es el modo claramente mayoritario, constituyendo un 63,5% de los desplazamientos en transporte público.

Según el mencionado Estudio de Movilidad EDM11, los flujos de movilidad más relevantes son:

- Norte – Norte: 16,1% del total de desplazamientos (12,3% del transporte público)
- Quitumbe sur urbano: 15,1% (16,4% del transporte público)
- Norte – La Delicia urbano/Calderón 10,5% (10,2% del transporte público)

Pero si se tienen en cuenta solo los desplazamientos que se realizan en transporte público, a estos flujos habría que añadir el siguiente:

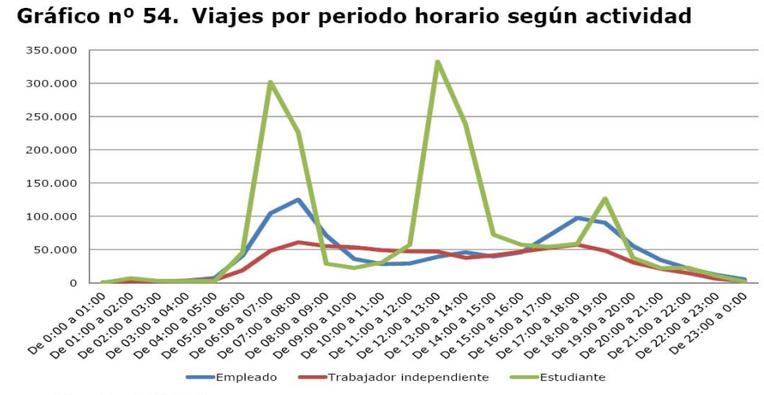
- Quitumbe sur urbano-norte: 8,6% del transporte público

Según estos datos los desplazamientos entre y con la zona de Quitumbe son mayormente a través del transporte público, además de ser la zona metropolitana con un mayor porcentaje de nivel socioeconómico bajo y, directamente relacionado, un menor porcentaje de vehículos por habitante.

Además, según los resultados del EDM11, el mayor número de viajes, y por tanto el sector de la población que más se desplaza en la ciudad de Quito corresponde a los estudiantes, y la relación con el uso de transporte público es similar, por lo que se puede decir, que es este sector el que más se beneficiaría en el ahorro de tiempo en transporte y en comodidad y fiabilidad, mejorando por tanto su calidad de vida.

Un ejemplo claro de esto lo constituye la Universidad Central del Ecuador, en el proyecto se ha diseñado la instalación de una estación, llamada Universidad Central, en la entrada al recinto de la universidad por la facultad de Derecho. Por otro lado y teniendo en cuenta que la franja de edad de la población de Quito que más viajes por periodo horario realiza es la comprendida entre 4 y 14 años, se puede concluir que los escolares también se beneficiarán en gran medida de este nuevo sistema de transporte.

Figura 10.14: Estudio de movilidad y demanda de Quito



Fuente: EDM11

Fuente: Metro Madrid

Figura 10.15: Ubicación de la estación Universidad Central



Fuente: Metro Madrid. 2011

A continuación se comenta la importancia del cambio en el sistema de movilidad o la situación de la misma en la municipalidad, ya que sufre una cierta degradación desde hace unos años. La construcción del metro acarreará la

necesidad de tener maquinaria pesada trabajando y circulando por la ciudad, lo que podría suponer un aumento del tráfico y de las afectaciones relacionadas con él.

De acuerdo con las estimaciones efectuadas en otros apartados del presente Estudio de Impacto Ambiental, el número de viajes a realizar por los camiones de transporte de movimiento de tierras para depositar los materiales excavados en las escombreras es de 1104. Esto supone una intensidad de circulación adicional de 552 vehículos pesados al día en cada uno de los sentidos de circulación (ida/vuelta). Veamos la influencia que tendrá este aumento en la intensidad de circulación del tráfico de Quito.

De acuerdo con el *Manual de Capacidad de Carreteras* de la *United States Transportation Research Board*, en los análisis de circulación y planeamiento en arterias urbanas y suburbanas, a falta de datos concretos procedentes de aforos, la intensidad de saturación ideal se puede considerar de 1.900 vehículos ligeros/hora de verde/carril. En el caso que nos ocupa, tomando una relación rojo/ciclo total en la semaforización de los viales afectados de 1/5, la intensidad de saturación horaria neta resultante es de 1.520 vehículos ligeros/hora/carril.

Para pasar los camiones de transporte a vehículos ligeros equivalentes emplearemos el factor de conversión preconizado por el *Road Research Laboratory* de Gran Bretaña, que preconiza un factor de conversión, en el caso de carreteras urbanas y camiones pesados, de 2,5 vehículos ligeros/camión pesado. Por tanto, los vehículos ligeros a los que equivalen los 552 camiones que operan en cada sentido de circulación son 1.380. Si consideramos una jornada de trabajo diaria de 8 horas, el transporte de tierras hasta las escombreras produce un incremento en la intensidad de tráfico en el vial por el que circulan de 173 vehículos ligeros/hora.

En el caso de viales de 2 carriles, este tráfico adicional supone el 5,7% de la intensidad de saturación (3.040 vehículos ligeros/hora). Si los viales tienen tres carriles, un 3,8% (4.560 vehículos ligeros/hora), y si tienen 4 carriles, un 2,8% (6.080 vehículos ligeros/hora). Como se puede ver, este tráfico supone una proporción muy reducida sobre la intensidad de saturación en los tres casos. Adicionalmente, debe considerase que no todos los vehículos circularán por el mismo vial, ya que se tienen previstas distintas escombreras, y además, pueden programarse varias rutas a una única escombrera.

Por todo lo anterior, se puede considerar que la circulación de los camiones de movimientos de tierras desde la zona de obras hasta las escombreras no tendrá una influencia significativa sobre las condiciones de tráfico en la ciudad de Quito.

En la actualidad, la situación que enfrenta la ciudad de Quito tiene un carácter estructural y es consecuencia de décadas de aplicación de un modelo de crecimiento basado en la expansión horizontal de la mancha urbana hacia los extremos norte y sur y los valles orientales, provocando una baja densidad de ocupación del suelo, con una inequitativa distribución territorial de los servicios que, desde el punto de vista de la movilidad, implica la concentración de destinos y de viajes radiales hacia el Centro Histórico de Quito y el hipercentro.

El estado actual de la movilidad en Quito, como ya se ha comentado, no es buena, se tiene constancia de que la capacidad de los viales de las zonas donde se ejecutarán las obras se encuentra en estos momentos ya superada, por lo que el aumento poco del tráfico pesado no supondrá un problema significativo añadido, ya que los problemas de colapso ya existen. A continuación se muestran datos que revelan la congestión vehicular en el municipio

La movilidad de Quito ha llegado a una situación que compromete la calidad de vida de sus habitantes y supone un freno a su desarrollo. El Estudio de Movilidad arroja los siguientes datos:

Figura 10.16: Viajes mecanizados realizados en día laborable por tipo de transporte

Movilidad mecanizada		Viajes		Etapas	
Público	Uso general	2.230.584	61,9%	3.050.272	67,3%
	Escolar y empresa	398.474	11,1%	417.107	9,2%
	Total público	2.629.058	73,0%	3.467.379	76,5%
Privado	Auto	833.279	23,1%	856.800	18,9%
	Taxi	141.271	3,9%	207.848	4,6%
	Total privado	974.550	27,0%	1.064.648	23,5%
Total movilidad mecanizada		**3.603.609**	**100,0%**	**4.532.027**	**100,0%**

Fuente EDM11

Los principales problemas de movilidad son:

- Escasez de espacio vial: orografía complicada y configuración lineal de la ciudad
- Elevada congestión vehicular y bajas velocidades de circulación
- Excesivos tiempos de desplazamiento que comprometen la competitividad del sistema socioeconómico y el potencial de crecimiento
- Problemas medioambientales
- Sistema de transporte público
- Tipos de servicios muy diferentes (Metrobús-Q/Convencional)
- Bajas velocidades y falta de capacidad para atender tanto las necesidades actuales como las esperadas en el futuro
- Sistema semi-integrado
- Falta de estrategia tarifaria penalizando las relaciones multietapa

- Carente de atractivo comercial para fidelizar a la demanda
- Poca cualificación empresarial y estructura atomizada en el transporte convencional

Esto está provocando que disminuya la capacidad del sistema o incluso que llegue a colapsarse, pone de manifiesto debilidades organizacionales del sistema de transporte convencional y además como también ha sido ya comentado es incompatible con un escenario de crecimiento y desarrollo de la ciudad.

Como respuesta a esta situación el Distrito Metropolitano de Quito se ha propuesto hacer de Quito un espacio más habitable y compatible con el escenario de desarrollo socioeconómico deseable para la ciudad. El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, de acuerdo al régimen de competencias fijado en la Constitución Política de la República, ha decidido emprender una acción emergente para construir junto con la ciudadanía y las instancias competentes en otros niveles de gobierno, un nuevo modelo que corrija los vicios del crecimiento urbano que originan los problemas de movilidad que hoy vive este territorio y revierta las tendencias en los desplazamientos, haciendo de la movilidad un elemento del sistema de inclusión y equidad social que busca el buen vivir.

Todas las acciones y medidas enfocadas en mejorar la movilidad en la ciudad, sobre todo durante la fase de construcción del metro, se va a coordinar con la Secretaría de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito, y además con la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (entidad adscrita a la Secretaría de Movilidad). La misión de esta entidad, responde también a los principios perseguidos por el Plan del Buen vivir y los objetivos de la Secretaría de Movilidad, y consiste en *"Contribuir a elevar el estándar de vida de los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, mediante una planificación integral, ejecución y control de la infraestructura vial, de las obras públicas relacionadas, del transporte y la movilidad, con altos niveles de competitividad, privilegiando la participación ciudadana y preservando el equilibrio ambiental. Para esto, contamos con colaboradores altamente capacitados y motivados, que trabajan, en un ambiente de respeto, transparencia y orientación de servicio a la ciudadanía".*

En el caso concreto de las actividades de expropiación, la acción de expropiar generará un impacto positivo en primer lugar en la economía al producirse una inyección de capital como consecuencia de la expropiación (si bien, en algunos casos podría llegarse a la permuta de unos predios por otros), y en segundo lugar porque contribuirá, de forma indirecta, a la creación de nuevos espacios públicos en aquellos terrenos que se expropian, generando a su vez un aumento de la movilidad en la zona.

En el presente proyecto se procederá a la expropiación de una serie de predios, si bien, la afectación de los mismos en unos casos será total y en otros parcial.

En la siguiente tabla, se indican las áreas previstas a expropiar, la estación a la que pertenecen, la ubicación exacta así como su categoría (mixta o privada).

Cuadro 10.67: Propiedades en el área de las estaciones del Metro

ESTACIÓN	LOTES	ÁREA	PROPIEDAD
QUITUMBE	8	59.737 m^2	PRIVADA (COOPERATIVAS DE VIVIENDA)
	8	26.122 m^2	PÚBLICA (BANCO ECUATORIANO DE LA VIVIENDA)
LA MAGDALENA	1	26.750 m^2	PÚBLICA (MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL)
SAN FRANCISCO	1	725 m^2	PRIVADA
TOTAL	18	113.334 m^2	

Fuente: **Elaboración propia**

Marco Legal

Con relación al marco normativo, está previsto que esta mejora de la movilidad promueva a su vez los objetivos marcados en el Plan Maestro de Movilidad de Quito, perteneciente al Plan de Acción de la Estrategia Quiteña al Cambio Climático (13 de octubre de 2010), que se resumen en:

- Dotar de infraestructura vial suficiente para mejorar la circulación vehicular en el área urbana, en las conexiones con los valles y la red vial regional.
- Atender las necesidades de movilidad de peatones y bicicletas con la construcción y dotación de la infraestructura pertinente.
- Ampliar y mejorar los servicios de transporte público.

Además del mencionado Plan Maestro de Movilidad, la ciudad cuenta con el Plan General de Desarrollo Territorial de Quito, que incluye herramientas y perspectivas de cara al año 2020 enfocadas a potenciar el desarrollo de la ciudad, y más específicamente a equilibrar la distribución demográfica en el Distrito Metropolitano y por ende a mejorar el sistema de transporte de la ciudad.

Según los estudios de la Secretaría de Movilidad, el parque vehicular de la ciudad de Quito pasará de unos 415.000 en 2009 a unos 1.300.000 vehículos en 2025, con lo que esto supondría para el tráfico en la ciudad.

El ineficiente sistema de movilidad actual provoca un deterioro general de la calidad de vida de la población y una pérdida de competitividad de la ciudad-región. En términos monetarios, considerando un ingreso promedio de USD 500 mensuales, cada hora perdida en el día en la congestión representa 2,80 dólares, lo que significa que en una semana laborable se pierden 14 dólares y a lo largo de todo el año 672 dólares por cada persona económicamente activa, según el Plan Maestro de Movilidad. Además el costo ambiental del uso del vehículo privado aumenta cada año, por la ocupación de espacio, por las emisiones que producen y el consumo de combustibles fósiles.

Valoración

A continuación se valorará cuantitativamente este impacto, que será negativo en las fases de construcción y cierre y un impacto positivo en la fase de operación del Metro.

Para el cálculo de la magnitud, es necesario obtener 3 variables, intensidad, extensión y duración. La intensidad de este impacto se calculará en base a 2 variables:

Ahorro de tiempo con la Primera Línea del Metro de Quito en comparación al resto de transportes motorizados**:** Según la *matriz de tiempos de trayecto* del Estudio de Viabilidad Técnica, el tiempo previsto para el recorrido de *Quitumbe a La Ofelia* es de 42,3 minutos, si se compara con el tiempo medio que se emplea para recorrer una distancia similar, según el EDM11, en transporte privado, un recorrido similar se ha considerado de Carcelén al centro histórico y de ahí a Quitumbe, el tiempo medio necesario para recorrerlo es 100,8 minutos, lo que supone un 57,24 % de ahorro de tiempo con el metro en comparación al vehículo privado.

Por otro lado, el sistema de transporte público de Quito está constituido por 172 líneas convencionales de transporte público operadas por 2.698 buses urbanos y 46 líneas interparroquiales operadas por 676 buses que brindan el servicio a los sectores localizados en la periferia de la ciudad y valles aledaños. Además dispone de 3 líneas de transporte masivo tipo BRT, el trolebús, la Ecovía y su continuación hacia el sur, el corredor Sur-Oriental y el corredor Centro-Norte. En la siguiente figura se muestra cómo quedará el Sistema Integrado de Transporte Masivo del DMQ.

Un viaje en el trole en Quito, durante las horas pico, puede tomar una hora y media desde el Terminal Norte hasta la estación de Quitumbe, similar al recorrido de Labrador a Quitumbe en metro. Suponiendo una media de tiempo, la duración de este trayecto en trolebús es de 40 minutos, si se extrapola la duración del trayecto en metro del proyecto completo al proyecto de la Primera Línea, es decir de Quitumbe a El Labrador la duración estimada sería de 33,4 minutos, por lo que el ahorro de tiempo respecto al sistema de transporte trolebús sería del 21%.

Teniendo en cuenta que el 27% de los 4.271.565 desplazamientos que se realizan como media en un día laborable, se hacían en transporte privado, y el 73% se realizan en transporte público, vamos a aplicar el peso específico de cada uno de los valores para el cálculo del ahorro medio de tiempo. El resultado sería del **30,8% de ahorro de tiempo de media**, si se utiliza el metro en comparación con el transporte convencional actual en un día laborable.

Figura 10.17: Sistema Integrado de Transporte Masivo para Quito



Fuente: EPMMOP-DMQ-Metro de Madrid S.A. Estudios para el diseño conceptual del sistema integrado de transporte masivo de Quito y Factibilidad de la primera Línea del Metro de Quito. 2011

Otra variable necesaria para calcular la intensidad de este impacto es el porcentaje de **población que se prevé que se beneficiará del nuevo sistema de transporte.** Según el EMD11 la población de Quito es de unos 2.370.884 habitantes, y la población de las 4 macrozonas que recorrerá el sistema de metro supone un total de

1.426.402 habitantes, esto es un 60,16 %, por lo tanto la Intensidad de este impacto se calcula a través del porcentaje de ahorro de tiempo en relación a la situación actual y porcentaje de población que es potencialmente beneficiaria de ese ahorro:

Cuadro 10.68 Escala de la variable intensidad para la mejora de la movilidad y accesibilidad urbana (fase funcionamiento)

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	Si el ahorro de tiempo es igual o mayor del 30%, y el porcentaje de población es mayor del 80%	10	Impacto Alto
		Si el ahorro de tiempo es igual o mayor del 30%, y el porcentaje de población está entre el 60 y 80%	9	
		Si el ahorro de tiempo es igual o mayor del 30%, y el porcentaje de población es menor del 60%	8	
		Si el ahorro de tiempo está entre el 15 y 30%, y el porcentaje de población es mayor del 80%	7	**Impacto Medio**
		Si el ahorro de tiempo está entre el 15 y 30%, y el porcentaje de población está entre el 60 y 80%	6	
		Si el ahorro de tiempo está entre el 15 y 30%, y el porcentaje de población es menor del 60%	5	
		Si el ahorro de tiempo es menor del 15% y el porcentaje de población es mayor del 80%	4	**Impacto Bajo**
		Si el ahorro de tiempo es menor del 15% y el porcentaje de población está entre el 60 y 80%	3	
		Si el ahorro de tiempo es menor del 15% y el porcentaje de población es menor del 60%	2	

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro, Madrid.

Como ya se ha mencionado, la Magnitud (M) ha sido evaluada de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$M = [(I * W) + (E * W_E) + (D * W_D)]$$
$$M = [(9 * 0,2) + (9 * 0,2) + (3 * 0,6)]$$
$$M = 5,4$$

En cuanto a la extensión, este impacto tiene carácter claramente regional por lo que el valor en la escala irá de 8 a 10, se ha elegido el 9 como media del rango.

En el caso concreto de la afección a la movilidad y accesibilidad urbanas, se ha considerado que debido a las tareas de excavación de túneles y obras en superficie que tendrán lugar, provocará cortes y desvío en calles al tráfico y peatones, no obstante no existirá una elevada intensidad de este impacto en las fases de construcción, es decir no se considera muy significativo, principalmente porque a pesar de las obras que se prevén realizar en superficie, éstas solo tendrán lugar sobre vías en 3 de las estaciones (Jipijapa, Iñaquito y La Carolina) y las calles donde tendrán lugar disponen de doble carril, por lo que a pesar de que uno de ellos se corte, los vehículos dispondrán del otro para circular. Es cierto que provocará un tráfico más lento, pero el perjuicio será el mínimo posible. En la fase de funcionamiento se considera uno de los impactos positivos más importantes.

La duración de la fase de funcionamiento del metro es de 150 años, a priori, ya que parece muy poco probable que pasado este tiempo se clausure el metro, por lo tanto se ha elegido un valor de 3 de un máximo de 5, porque es temporal, no indefinido, pero se prevé que tenga una duración muy amplia..

En cuanto a reversibilidad, según las misma premisas que para la variable duración, el impacto si se considera reversible pero a muy largo plazo, de ahí un valor alto pero dentro de los rangos de tipo reversible.

El cálculo de la magnitud del impacto resulta medio en la fase de funcionamiento de una escala hipotética del 1-10 El riesgo de que se produzca se considera alto en todos los casos ya que se tiene constancia, pro los estudios de movilidad previos así como por la experiencia de los resultados de otros proyectos similares de que se producirá dicho impacto

Una vez obtenido el valor de la magnitud de los impactos, se continúa con el cálculo del Valor del Índice Ambiental (VIA) mediante la siguiente fórmula:

$$VIA = (R^{wr} \times RG^{wrg} \times M^{wm})$$
$$VIA = (60,6 \times 90,2 \times 5,40,2)$$
$$VIA = 6,37$$

Al final, aplicando la formulación, se obtiene un Valor del Índice Ambiental Ponderado de valor positivo alto en la fase de funcionamiento. Resultado que ya se había previsto por las mismas razones especificadas anteriormente,

experiencias anteriores y estudios preliminares de demanda de transporte público, la población lo va a utilizar y por tanto la mejora en la movilidad será notable.

Cuadro 10.69 Valoración del impacto Mejora de la Movilidad y Accesibilidad Urbanas (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	M	W_M	VIA
Operación	9	0.2	9	0.2	3	0.6	5,4	6	0.6	9	0,2	5,4	0,2	+6,37
	9	0.2	9	0.2	3	0.6	5,4	6	0.6	9	0,2	5,4	0,2	+6,37

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

En cuanto al impacto en las fases de construcción y cierre, el carácter en este caso será negativo y la intensidad tendrá otra escala. Si se asume como un segundo impacto las molestias a la población por los desvíos, cortes y efecto barrera de las obras, la intensidad se podría calcular con base en el aumento de tiempo en los desplazamientos. La escala de la variable Intensidad es la siguiente, relacionada también con el porcentaje de población que se verá afectada por estos perjuicios:

Cuadro 10.70 Escala de la variable Intensidad (fase de construcción)

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	Si la pérdida de tiempo es mayor de 70 minutos, y el porcentaje de población es mayor del 80%	10	Impacto Alto
		la pérdida de tiempo es mayor de 70 minutos y el porcentaje de población está entre el 60 y 80%	9	
		la pérdida de tiempo es mayor de 70 minutos y el porcentaje de población es menor del 60%	8	
		la pérdida de tiempo está entre 40 y 70 minutos y el porcentaje de población es mayor del 80%	7	**Impacto Medio**
		la pérdida de tiempo está entre 40 y 70 minutos y el porcentaje de población está entre el 60 y 80%	6	
		la pérdida de tiempo está entre 40 y 70 minutos y el porcentaje de población es menor del 60%	5	
		la pérdida de tiempo es menor de 40 minutos y el porcentaje de población es mayor del 80%	4	**Impacto Bajo**
		La pérdida de tiempo es menor del 20% y el porcentaje de población está entre el 60 y 80%	3	
		La pérdida de tiempo es menor del 20% y el porcentaje de población es menor del 60%	2	

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

En cuanto a la extensión, este impacto tiene carácter **local,** es decir las barreras o cortes de tráfico tendrán lugar en los lugares donde se lleven a cabo acciones en superficie, o donde se instalen estructuras temporales, el efecto de todas formas se producirá en el área de influencia directa de la obra por lo que el valor seleccionado será 5.

La duración de las obras no es demasiado extensa en el tiempo en comparación con el periodo de vida útil del metro, el valor de esta variable se encuentra dentro del rango definido como temporal, esto es, cuando finalicen las actividades que lo provocan el impacto desaparecerá. El valor de 2 por lo tanto responde a una duración temporal pero además baja en comparación con el periodo de duración del funcionamiento.

La reversibilidad se ha considerado baja, es bastante poco probable que después de acabar la fase de obras se tengan que repetir, pero no improbable, debido a la construcción o rehabilitación de infraestructuras superficiales una vez que el metro entre en funcionamiento, de ahí el valor 2.

Al igual que en la fase de operación, el riesgo de que se produzca este impacto se considera alto en todos los casos ya que se tiene constancia, por los estudios de movilidad previos así como por la experiencia de los resultados de otros proyectos similares de que se producirá dicho impacto, aunque menor que para la fase de funcionamiento, porque el factor impactado en este caso el tráfico y los peatones pueden diferir en su respuesta a estas molestias.

Para plasmar la información en los cuadros de acciones, se tendrá en cuenta que todas las actividades de cada una de las fases contribuyen de forma igualitaria a la generación del impacto, por lo que los valores serán similares, exceptuando la construcción de las cocheras que se considera que genera un impacto puntual y no local.

Cuadro 10.71 Valoración del impacto mejora de la movilidad y accesibilidad urbanas (fase construcción)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	M	W_M	VIA
Preparación	3	0.2	5	0.2	2	0.6	2,8	1	0.6	5	0,2	3,4	0,2	-1,70
Construcción de túneles	3	0.2	5	0.2	2	0.6	2,8	1	0.6	5	0,2	3,4	0,2	-1,70
Construcción de estaciones	3	0.2	5	0.2	2	0.6	2,8	1	0.6	5	0,2	3,4	0,2	-1,70
Construcción de cocheras	3	0.2	2	0.2	2	0.6	2,2	1	0.6	5	0,2	2,8	0,2	-1,62
Actividades auxiliares	3	0.2	5	0.2	2	0.6	2,8	1	0.6	5	0,2	3,4	0,2	-1,70

Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.72 Valoración del impacto afectación a la movilidad y accesibilidad urbanas (fase cierre)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	M	W_M	VIA
Rehabilitación	3	0.2	5	0.2	2	0.6	2,8	1	0.6	5	0,2	2,8	0,2	-1,70

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

A continuación basado en la escala de valoración del índice ambiental ponderado, incluida en el apartado de Metodología, este impacto tendrá el siguiente valor, en la fase construcción: Impacto negativo Bajo (-1,70), en la fase de operación: Impacto positivo Alto (+6,37); y en la fase de cierre: Impacto negativo Bajo (-1,70).

Lo que se pone de manifiesto con estos valores, es lo que ya habíamos previsto antes de realizar los cálculos, y es que la maquinaria pesada necesaria para las obras no supondrá alteración alguna del tráfico, en cuanto al tema de la movilidad, ya que el número de maquinas y el recorrido hasta los depósitos de material no son significativos.

Al ser un impacto positivo el producido en la fase operación y funcionamiento, no precisará de medidas preventivas, correctoras o compensatorias.

Esta obra promoverá la consecución de algunos de los objetivos del “Plan Especial del Centro Histórico de Quito” (perteneciente al “Plan Estratégico Quito hacia el 2025), como consolidar la estructura urbana y revalorizar los espacios simbólicos y de encuentro ciudadano.

10.3.15 Valoración del aumento del empleo y la actividad económica

Situación en Quito

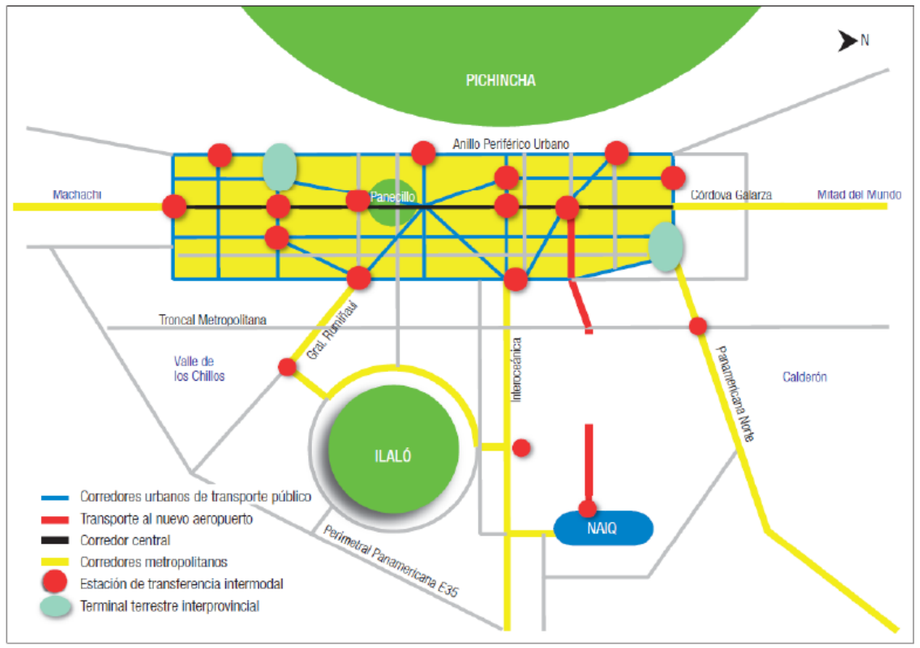
Como se menciona posteriormente en la descripción de los impactos valorados, se prevé que haya una elevada oferta de empleo en la fase de construcción del proyecto, aunque la mayoría serían empleos temporales, en la fase de operación la demanda de trabajadores será menor pero serían empleos fijos. Por lo que este impacto resulta también de gran relevancia para la sociedad de Quito.

Según el estudio de viabilidad socioeconómica del proyecto, en la fase de construcción se requerirá 0,0082 horas trabajadas por cada dólar de 2010 invertido, por tanto si se considera un periodo de construcción de 3 años, supondría la creación de 1.800 empleos en la primera fase de la obra y 400 más para la segunda fase.

Durante la fase de funcionamiento se ha estimado la creación de empleos permanentes, que serán unos 748 al inicio del funcionamiento, en 2016 y que llegarán a 1155 puestos de trabajo en 2045.

En relación al impulso de crecimiento y desarrollo económico en la ciudad, una infraestructura como el de esta primera línea de metro tiene un efecto estructurante y de generación de riqueza en la ciudad. Esta generación de riqueza y el crecimiento de la población promoverán por tanto un aumento del consumo y de la actividad comercial y económica. El propio desarrollo urbano generará actividad económica y desarrollo tanto en el Centro Histórico como en otras centralidades urbanas, que bien pueden ser las nuevas estaciones intermodales.

Figura 10.18: Esquema del sistema integral de transporte público del DMQ



Fuente: Secretaría de Movilidad de Quito. 2011

Para el cálculo de la intensidad de este impacto se utilizará el nivel de creación de empleo, con relación a la población total de la ciudad y las perspectivas de crecimiento demográfico.

La población económicamente activa del DMQ corresponde a 786.088 trabajadores, según datos de la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda de Quito. Según estos datos, en los últimos años los ingresos corrientes por trabajador han sido de unos 473 USD de 2010/mes. Existe una previsión de aumento de salario medio que corresponde a los siguientes valores:

Cuadro 10.73 Evolución de los ingresos medios en el DMQ

	Ingresos medios (USD/hab/mes)	Crecimiento anual*
2010	551	3,5%
2015	655	3,0%
2020	759	2,5%
2025	859	2,0%
2030	948	

Fuente: Cal y Mayor

* Se trata del crecimiento anual de los ingresos medios para el quinquenio que comienza en ese año

Tomando como referencia estos datos, se puede decir que los ingresos medios aumentarán un 72% en los próximos 20 años.

El número de empleos directos que se prevé crear son un total de 2.200 totales en la fase de construcción (hasta 2015 aproximadamente), empleos que serán de carácter temporal y 1.155 hasta el 2045 en la fase de operación.

El porcentaje de aumento de empleo por tanto, con relación a la población activa actual será de 0,28 % de empleos con una duración de unos 3 meses, y un 0,15 % de trabajos fijos, con relación a la población activa, si se tiene en cuenta el crecimiento medio del empleo en el DMQ.

Según el Instituto Nacional de Estadística del Ecuador y con referencia a las tasas de crecimiento trimestrales de Quito en el último año, se ha calculado una media de un 1,175% de crecimiento de empleo. Para el cálculo de la intensidad de esta variable se tendrá en cuenta la creación de empleo del nuevo proyecto en relación a una tasa de crecimiento del 1,175%. Según esta información se ha calculado un aumento del porcentaje de crecimiento de empleo durante los 3 primeros años del 23,8%, aunque sean empleos temporales, en relación al último año en la ciudad de Quito, y para el funcionamiento del metro, es decir en empleos fijos el porcentaje, de aumento de la tasa de crecimiento es del 12,7%.

Valoración

Cuadro 10.74 Escala de Intensidad del impacto del aumento del Empleo y la Actividad Económica

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Muy alto:** el % de aumento de la tasa de crecimiento de empleo de 2010-2011 es mayor del 30%	8-10	Impacto Muy Alto
		Alto: el % de aumento de la tasa de crecimiento de empleo de 2010-2011 está entre el 20 – 30%	6-7	Impacto Alto
		Medio: el % de aumento de la tasa de crecimiento de empleo de 2010-2011 está entre el 10 – 20%	4-5	Impacto Medio
		Bajo: el % de aumento de la tasa de crecimiento de empleo de 2010-2011 es menor del 10%	1-3	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

De nuevo en este impacto no se valora para la fase de diseño, aunque sin ser significativo si es positivo, es decir se contratarán expertos para la elaboración de los estudios preliminares.

En cuanto a la extensión, este impacto tiene carácter regional**,** es decir la contratación de personal laboral se extiende a aquellas zonas fuera del área de influencia del proyecto, aunque sin olvidar que las personas que viven cerca lo tendrán más fácil para desplazarse al centro de trabajo, pero no es excluyente ni mucho menos.

La duración de este impacto positivo es similar a la duración del proyecto, por la tanto es un valor medio, ya que se produce mientras se desarrolla la actividad y cesa una vez finalizada esta. Podemos añadir, que de forma indirecta, se crearán otros puestos de trabajo, relacionados ya con un aumento del desarrollo económico y comercial de la ciudad.

La reversibilidad se ha considerado media en las tres fases importantes, es bastante poco probable que después de acabar la fase de obras y la de funcionamiento, se destruya mucho empleo, en valores relativos, ya que como hemos comentado, la actividad económica en general y comercial se verá generosamente potenciada, por lo que la generación de empleo irá directamente ligada a esta tendencia. Pero si es cierto que tras la construcción el número de trabajadores necesarios sea menor (volverá a contratarse personal de obra en la fase de cierre), ya que el mantenimiento y la operación del metro así lo requieren, de aquí la diferencia de valores entre las 3 fases.

El riesgo de que se produzca este impacto se considera alto en todos los casos ya que se tiene constancia, por los estudios de movilidad previos así como por la experiencia de los resultados de otros proyectos similares de que se producirá dicho impacto, en la fase de construcción se crearán empleos temporales pero en gran número y en la de funcionamiento menos número de empleados pero de forma indefinida.

Cuadro 10.75 Valoración del impacto Aumento del empleo y de la actividad económica (fase construcción y cierre)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	M	W_M	VIA
Preparación	6	0.2	8	0.2	3	0.6	4.6	4	0.6	9	0.2	4.6	0.2	+4.84
Construcción de túneles	6	0.2	8	0.2	3	0.6	4.6	4	0.6	9	0.2	4.6	0.2	+4.84
Construcción de estaciones	6	0.2	8	0.2	3	0.6	4.6	4	0.6	9	0.2	4.6	0.2	+4.84
Construcción de cocheras	6	0.2	8	0.2	3	0.6	4.6	4	0.6	9	0.2	4.6	0.2	+4.84
Actividades auxiliares	6	0.2	8	0.2	3	0.6	4.6	4	0.6	9	0.2	4.6	0.2	+4.84

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.76 Valoración del impacto Aumento del empleo y de la actividad económica (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_R	M	W_M	VIA
Operación	5	0.2	8	0.2	3	0.6	4.4	6	0.6	9	0.2	4.4	0.2	+6.12
Mantenimiento	5	0.2	8	0.2	3	0.6	4.4	6	0.6	9	0.2	4.4	0.2	+6.12
Actividades auxiliares	5	0.2	8	0.2	3	0.6	4.4	6	0.6	9	0.2	4.4	0.2	+6.12

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Los resultados obtenidos son:

- **Impacto positivo medio** en la fase de construcción y cierre
- **Impacto positivo alto** en la fase de operación

Además de los empleos directos, se creará gran cantidad de indirectos, que serían difíciles de estimar con fiabilidad, bien por demanda de servicios y bienes de los propios trabajadores o usuarios o bien por la mejora de la accesibilidad en la ciudad de Quito.

No se dispone de datos de creación de empleo en la fase de cierre del proyecto, aunque con los periodos de tiempo que se consideran el cálculo no sería suficientemente fiable, por lo que no se valora este impacto en la fase de cierre.

Al ser impactos positivos, no precisarán de medidas preventivas, correctoras o compensatorias. Además, en este estudio no se han incluido medidas para potenciar los beneficios de estos impactos, pero en relación al trabajo si se indican unas normas internacionales que se plantean como requisitos obligatorios para el contratista y/o promotor del proyecto, en el marco de las normas de la Organización Internacional del Trabajo, OIT. En este sentido se asegurará el cumplimiento de la **Declaración de la OIT relativa a los principios y derechos fundamentales en el trabajo,** en la que se expresa el compromiso de gobiernos y organizaciones tanto empresariales como de trabajadores de respetar y defender los valores humanos fundamentales, en concreto para nuestro proyecto se hará especial incidencia en el control de la contratación para evitar, por cualquier medio, que se den las siguientes situaciones:

- Trabajo forzoso u obligatorio. La situación económica puede obligar a las personas a malvender su libertad, y la explotación laboral puede revestir diversas formas. Ahora bien, el trabajo forzoso (para utilizar un término breve y de alcance general) es algo muy específico. Ocurre cuando el trabajo o el servicio es exigido por el Estado o por personas que tienen la voluntad y el poder de amenazar a los trabajadores con severas privaciones como, por ejemplo, privarles de alimentos, de la tierra o la remuneración, ejercer violencia física o abusos sexuales contra ellos, limitar sus movimientos o encerrarlos. Como agencia tripartita, pero perteneciente a Naciones Unidas, la OIT pone las herramientas a servicio del Ecuador como país miembro para que se cumplan las normas internacionales ratificadas con los derechos en el trabajo, en este sentido se vigilará por tanto el cumplimiento de las contrataciones legales y voluntarias.

- Trabajo infantil. Los niños gozan de los mismos derechos humanos que todas las demás personas. Asimismo, al no tener los conocimientos, la experiencia o el desarrollo físico de los adultos ni el poder de defender sus propios intereses en un mundo de adultos, los niños también tienen derechos específicos a ser protegidos en razón de su edad. Tienen derecho, entre otras cosas, a ser protegidos de la explotación económica y del trabajo que sea perjudicial para su salud y moralidad o que impida su desarrollo. El principio de la abolición efectiva del trabajo infantil implica garantizar que cada niña y cada niño tiene la oportunidad de desarrollar plenamente su potencial físico y mental. Apunta a eliminar todo trabajo que ponga en peligro la educación y el desarrollo de los niños. Esto no significa interrumpir todos los trabajos realizados por niños. Las normas internacionales del trabajo permiten hacer una distinción entre lo que constituye formas aceptables y formas inaceptables de trabajo para niños de distintas edades y etapas de desarrollo. Para evitarlo la educación formal debe postularse como la encargada en primera línea de formar e informar a niños y padres sobre esto, con lo que se contribuirá además a combatir la pobreza y la falta de concienciación en este asunto. En el plan de comunicación y participación pública que este estudio realizará se incluirán folletos para sensibilizar y concienciar sobre esta lacra social. La OIT dispone ya de un programa para erradicar el trabajo infantil en Sudamérica, perteneciente al Programa Internacional para la Erradicación del Trabajo Infantil, IPEC, además existe la Red Latinoamericana sobre el trabajo infantil, enfocada en la realidad de esta región.

- Discriminación en materia de empleo y ocupación. La igualdad en el trabajo significa que todas las personas deben tener las mismas oportunidades para desarrollar plenamente los conocimientos, las calificaciones y las competencias que corresponden a las actividades económicas que desean llevar a cabo. Las medidas para promover la igualdad deben tener en cuenta la diversidad de las culturas, los idiomas, las circunstancias familiares y la capacidad de leer y de realizar cálculos elementales. En este sentido, el contratista y promotor de este proyecto asegurarán el cumplimiento de estas normas de no discriminación en la contratación laboral, a lo largo de todas las fases del proyecto.

10.3.16 Valoración de la mejora de la calidad de vida de la población de Quito

Introducción

Como ya ha sido mencionado, la construcción del metro generará molestias a la población, especialmente por ruido, por generación de polvo y partículas y las **limitaciones a la movilidad** y a la circulación derivadas de las obras, son impactos temporales por lo que se pueden clasificar como compatibles.

Por otro lado, como ya ha sido comentado, en la fase de operación se destaca la **mejora de la movilidad** para la población y por reducción del tráfico rodado, impactos que contribuirán también para la valoración de la calidad de vida.

Valoración

Como ya ha sido analizado, la instalación de un nuevo sistema de transporte como el metro, posibilitará que la población pueda desplazarse con mayor comodidad y fiabilidad. Esta línea de comunicaciones conectará además otros sistemas de transporte público de la ciudad, haciendo la red de transportes más integrada y útil. Una mejor comunicación y transportes en una ciudad hacen que sea más llamativa, tenga una imagen de modernidad y utilidad que provoca que se construyan más viviendas y a la vez que más población pueda acceder a las mismas. Este crecimiento de la ciudad favorecerá la economía local directamente y a corto-medio plazo, por la demanda de mano de obra para la construcción, y a largo plazo como efecto del desarrollo de nuevas actividades industriales y de servicios en el término municipal. Todo esto favorece la mejora de la calidad de vida de la población.

Por otro lado, se tienen los aspectos relacionados con la pobreza, educación, seguridad, sanidad, etc., los cuales resultan difíciles de cuantificar en este estudio ya que se verán afectados indirectamente. Según los resultados del Estudio de Movilidad desarrollado, las conclusiones de la encuesta revelan que los desplazamientos corresponden a estudios (32,5%); trabajo (31,1%); razones personales (24,3%); compras (4,4%) y razones médicas (3,1%).En este sentido se puede concluir que una mejora general de la movilidad en la ciudad afectará de forma positiva a la mejora del acceso a los centros educativos, de la misma forma a otros centro como los sanitarios, culturales, etc. Igualmente un aumento de calidad de vida promoverá a su vez una mejora de la calidad de vida de la población más pobre de la ciudad. Aunque el trazado de la Primera Línea del Metro de Quito no conecta zonas suburbanas, si conecta las líneas de transporte periféricas con este eje vertebral de la ciudad, facilitando el acceso al centro histórico, financiero y comercial de Quito. Los valores o indicadores de la calidad de vida resultan difíciles de cuantificar numéricamente, por lo que la escala de intensidad del impacto se elabora de la siguiente forma:

Cuadro 10.77 Escala de la variable Intensidad de la mejora de la calidad de vida de la población

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Muy alto: m**ás del 80 % de la población verá mejorada su calidad de vida, en general	8-10	Impacto Muy Alto
		Alto: entre el 60 y 80 % de la población verá mejorada su calidad de vida, en general	6-7	Impacto Alto
		Medio: entre el 30 y 60% de la población verá mejorada su calidad de vida, en general	4-5	Impacto Medio
		Bajo: menos del 30% de la población verá mejorada su calidad de vida, en general	1-3	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Para el cálculo de la magnitud, además de la intensidad, se deben tener en cuenta variables como la extensión, este impacto tiene carácter bastante puntual en la fase de construcción (similar a la de cierre), es decir la calidad de vida de parte de la población del área de influencia directa se verá afectada negativamente, pero en el caso del funcionamiento del metro, los beneficios llegarán a un porcentaje mucho mayor de población, a todos los potenciales usuarios del metro, que según los últimos estudios preliminares es un 93% de los quiteños, por eso en este caso la extensión se ha valorado como regional.

La duración de este impacto es similar a la duración del proyecto, por lo tanto es un valor medio para las fases de construcción y funcionamiento, pero teniendo en cuenta la diferencia de duración entre estas se han diferenciado en los 2 valores medios de esta variable, 2 y 3.

La reversibilidad, en la fase de construcción tiene carácter bajo, las molestias terminarán una vez finalicen las obras, de forma similar a la valoración de la afección de la movilidad y accesibilidad, por el contrario, en el caso del funcionamiento del metro. Se le ha dado el valor más alto (7) dentro de los impactos reversibles, debido de nuevo a la larga duración de esta fase.

El riesgo de que se produzca este impacto se considera alto en todos los casos ya que se tiene constancia, por los estudios de movilidad previos así como por la experiencia de los resultados de otros proyectos similares de que se mejorará la calidad de vida de la población, por muchas razones, en particular debido directamente a los beneficios valorados en apartados anteriores de este capítulo y resumidos en las conclusiones del mismo. La diferencia del valor entre la fase de construcción y cierre y la fase de funcionamiento se debe de nuevo a la diferencia del impacto en cada una de ellas, las molestias de la fase de construcción y cierre se producirán pero con una certeza menor que los beneficios indicados para la calidad de vida de la población con el funcionamiento del metro

Cuadro 10.78 Valoración del impacto Mejora de la Calidad de Vida de la Población (fase de construcción)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	M	W_M	VIA
Preparación	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	2	0,6	8	0,2	2	0,2	-2.64
Construcción de túneles	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	2	0,6	8	0,2	2	0,2	-2.64
Construcción de estaciones	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	2	0,6	8	0,2	2	0,2	-2.64
Construcción de cocheras	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	2	0,6	8	0,2	2	0,2	-2.64
Actividades auxiliares	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	2	0,6	8	0,2	2	0,2	-2.64

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.79 Valoración del impacto Mejora de la Calidad de vida de la población (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	M	W_M	VIA
Operación	8	0,2	9	0,2	3	0,6	5,2	7	0,6	9	0,2	5,2	0,2	+6,94
Mantenimiento	8	0,2	9	0,2	3	0,6	5,2	7	0,6	9	0,2	5,2	0,2	+6,94
Actividades auxiliares	8	0,2	9	0,2	3	0,6	5,2	7	0,6	9	0,2	5,2	0,2	+6,94

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.80 Valoración del impacto Mejora de la Calidad de Vida de la Población Urbanas (fase cierre)

ACTIVIDADES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	M	W_M	VIA
Rehabilitación	2	0,2	2	0,2	2	0,6	2	2	0,6	6	0,2	2	0,2	-2,49

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

En la fase de construcción, el impacto es negativo medio, la población sufrirá molestias de diversa naturaleza, aunque la proporción de la población será pequeña y la duración de impacto también.

En el caso de la fase de funcionamiento, este impacto se ha valorado como positivo alto**,** según el cálculo del valor del Índice Ambiental. Al ser un impacto positivo, no precisará de medidas preventivas, correctoras o compensatorias.

Según los estándares sociales que establece el BEI, las normas sociales tienen por objeto proteger los derechos y mejorar las condiciones de vida de las personas afectadas directa e indirectamente por los proyectos financiados por este organismo. Las normas sociales están destinadas a promover los resultados en beneficio del bienestar individual, la inclusión social y de comunidades sostenibles.

Siguiendo estos estándares, este proyecto asegurará el respeto a los derechos humanos en todos los sectores y ámbitos que se puedan ver alterados, tal y como establece la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea y las buenas prácticas internacionales, integrado en el documento *The EIB Statement of Environmental and Social Principles and Standards, 2009***,** incluso se impulsará este respeto en las actividades indirectas que se puedan generar. Un ejemplo de esto se puede ver en las directrices marcadas para la contratación en la construcción y funcionamiento del metro, en el apartado anterior, para lo cual se asegurará el cumplimiento de los requisitos de la Organización Internacional del Trabajo, OIT.

Por otro lado, para asegurar el cumplimiento de estos derechos y de los principios sociales que promueve el BEI, se cerciorará también que los resultados no darán lugar a conflictos sociales, para ello y tal y como se indica a lo largo de este estudio, se promoverá la participación de agentes sociales en el desarrollo del proyecto, para que el mismo se haga de una forma consensuada y no provoque conflicto alguno.

Además, el documento de Transparencia del BEI y "*The Social Assessment of Projects in Development Countries: The Approach of the European Investment Bank*" ponen de manifiesto el compromiso en la evaluación social de los proyectos ubicados en países en vías de desarrollo con el fin de promover un desarrollo sostenible. Se busca finalmente un planteamiento proactivo de los asuntos de bienestar social.

En la fase de cierre, a priori este impacto negativo medio, estará relacionado con las emisiones de ruido, polvo y partículas, efecto barrera y desvíos o cortes de tráfico propios de las actividades de desmantelamiento de las infraestructuras, que generarán cierto malestar a la población.

10.3.17 Valoración de la afectación al patrimonio cultural

Situación y normativa reguladora

Los estudios realizados, demuestran la existencia de depósitos alterados en todas las zonas estudiadas.

En las estaciones El Ejido y San Francisco se encontraron evidencias arqueológicas aborígenes y coloniales, entremezcladas y fragmentadas, estas evidencias son mínimas en Quitumbe – Cocheras. En el resto de Estaciones y en Áreas Especiales: no se registró material arqueológico alguno

La información generada en dicho estudio se deberá tener en cuenta durante la fase de construcción de las obras, y se deberá realizar un seguimiento arqueológico de las mismas.

Con respecto a las edificaciones patrimoniales, desde 1989, el Fondo de Salvamento del Patrimonio Cultural FONSAL, efectuó la protección, consolidación, reforzamiento y restauración de todas las iglesias y muchas edificaciones patrimoniales del CHQ. Actualmente, el Instituto Metropolitano de Patrimonio, mediante el plan "Pon a Punto tu Casa", efectúa intervenciones en estructuras y cubiertas de las casas particulares inventariadas dentro de los límites y áreas de amortiguamiento del CHQ.

El estudio de edificaciones y servicios afectados en el área de influencia de la PLMQ, realizado por Metro de Madrid, revela que de un universo de 733 edificaciones del Centro Histórico de Quito entre San Diego y La Alameda, apenas once tienen problemas estructurales, de éstas ocho son viviendas abandonadas y dos son edificios patrimoniales.

Las edificaciones patrimoniales sensibles son:

- El conjunto religioso de la Concepción, estimándose un 10% de la crujía sur con daños estructurales moderados. Cabe indicar que el Instituto Metropolitano de Patrimonio ha venido interviniendo en los procesos de reforzamiento y restauración del conjunto.
- ElEx Colegio San Luis Gonzaga ubicado en la calle Benalcázar entre Sucre y Espejo, junto a la iglesia de La Compañía de Jesús, edificio que se eligió como prototipo para el estudio de ingeniería y patrimonio que paralelamente al estudio de edificaciones indicado, se está efectuando.
- Hospital San Lázaro, calles Bahía, Ambato y García Moreno, edificaciones que parcialmente están desocupadas y que el IMP viene interviniendo en su reforzamiento y recuperación.

Se están efectuando estudios puntuales en las edificaciones con patologías que afectan a las estructuras.

Figura 10.19: Iglesia y Plaza de San Francisco



Fuente: Metro Madrid. 2011

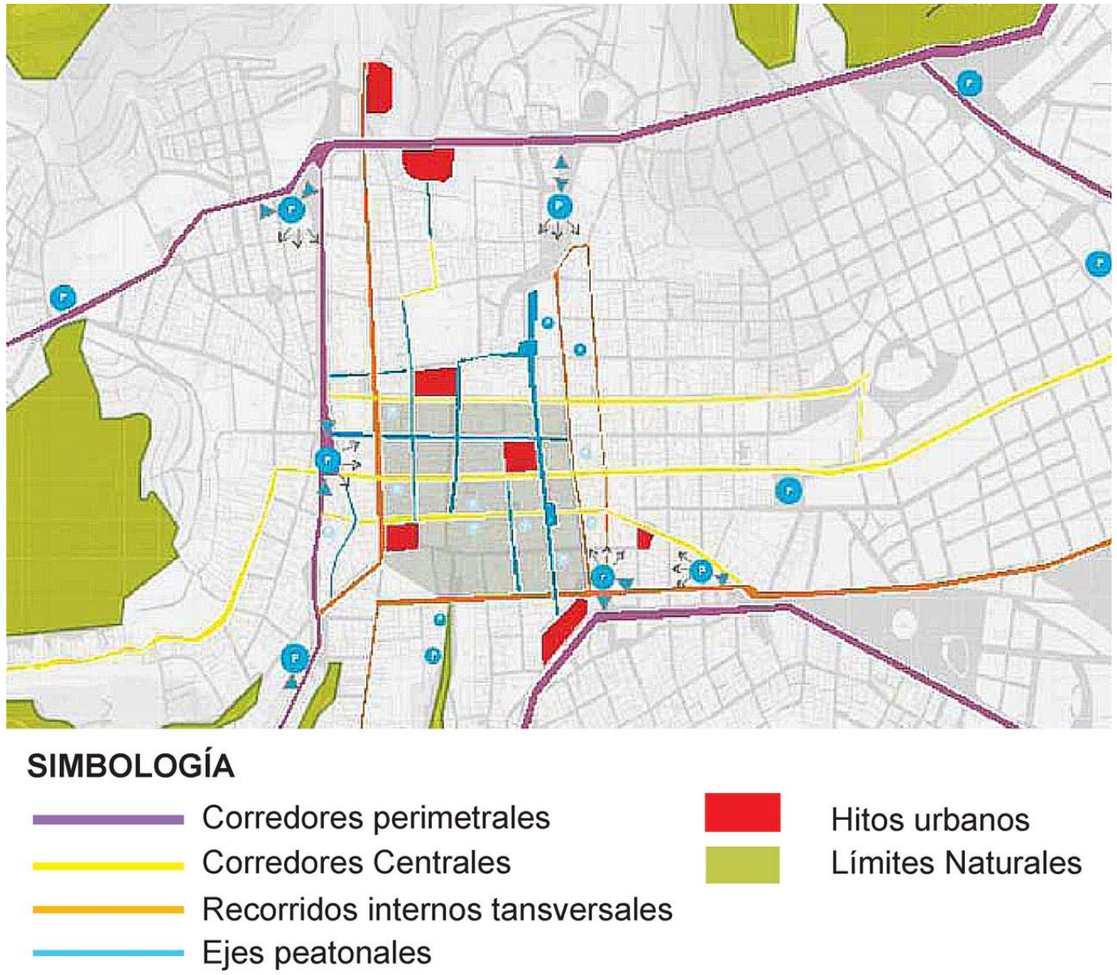
En el área de influencia indirecta del proyecto no se afectará al componente arqueológico, ya que no habrá movimiento de tierras fuera del área de influencia directa.

La normativa relacionada con este impacto la constituye el Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural, concretamente los siguientes artículos:

Los artículos 37, 38 y 39 de este reglamento se refieren a la potestad del Director Nacional del Instituto de Patrimonio Cultural para ordenar la suspensión o restauración de obras que afecten al patrimonio cultural de la Nación; el Artículo 38 establece solidaridad entre el propietario del bien (el área de la futura estación de San Francisco tiene categoría privada), los que hayan autorizado u ordenado la ejecución de la obra y los contratistas o encargados de ejecutarla; según el Artículo 39 los municipios o entidades públicas o privadas deberán ordenar la suspensión o derrocamiento de obras que atenten al patrimonio cultural de la Nación y *"en caso de que formen parte de un entorno ambiental estas deberán ser restituidas."*.

De cara al centro histórico de la ciudad, se formuló un Plan Maestro de Rehabilitación, para integrar el desarrollo de esta área, del que surgió el Fondo de Salvamento del Patrimonio Cultural, FONSAL, que se ocupa de velar por la protección y conservación de esta ciudad patrimonio de la humanidad, en la parte de Planeamiento de este Plan Maestro de Rehabilitación, se desarrolló el Plan de Movilidad Sostenible del Centro Histórico de Quito, con el fin de facilitar la accesibilidad y por tanto el valor cultural, histórico y turístico del mismo.

Figura 10.20: Planeamiento. Plan de Movilidad Sostenible en el centro de Quito



Fuente: Cooperación con Ecuador. Congreso Internacional La Cuidad Viva como URBE

En la figura se pueden apreciar los ejes peatonales que se han planificado, junto con los corredores perimetrales y centrales del centro histórico.

Siguiendo los planes de conservación y puesta en valor de los restos arqueológicos de la ciudad, de acuerdo al Plan Patrimonio Presente y Futuro de FONSAL de la Autoridad del DMQ (Actualmente Dirección Municipal de Patrimonio), a lo largo de la fase de construcción del proyecto y por tanto de desenterramiento de estos restos se llevará a cabo un seguimiento y análisis por parte de expertos arqueólogos para no dañar este patrimonio y para poder mostrarlo al público como un valor turístico elevado y de calidad.

Además se han tomado en cuenta estas sensibilidades en la elección de los métodos constructivos:

- Estaciones (San Francisco y Alameda): Método Cut and Cover (Minimiza el impacto en tráfico vehicular)
- Túnel de línea en zona centro: Método Convencional. Proporciona:
  - Buen control de asentamientos
  - No genera impacto por vibraciones
- Otras intervenciones en el CHQ: Una salida de emergencia en la calle Bahía y Villavicencio. Un pozo de ventilación en la calle Sucre, frente a la Plaza de San Francisco. Un pozo de bombeo en edificación de las calles Manabí y Guayaquil. Un pozo de ventilación en casa ubicada en las calles Oriente y Antepara. Un pozo de ventilación en el sector de las calles Juan Montalvo y Av Colombia.

Adicionalmente cabe resaltar la experiencia de Quito en obras subterráneas, en especial en el Centro Histórico:

De las experiencias de colectores construidos en el CENTRO HISTORICO DE QUITO por la EPMAPS, como es el caso del colector "El Tejar-Mejía-La Marín que cruza transversalmente el centro histórico, y que fue ejecutado con el método tradicional, no se produjo afectación alguna a las edificaciones y estructuras patrimoniales, por lo que éste método a ser aplicado en la construcción del túnel para el metro, en el tramo que atraviesa el CHQ, se considera el más adecuado ya que no producirá ni vibraciones ni impactos negativos en las estructuras y edificaciones patrimoniales.

Por los antecedentes expuestos, se colige que los métodos constructivos a aplicarse en el Centro Histórico, tanto para las estaciones como para el túnel, esto es Cut and Cover y Convencional, respectivamente, son los más adecuados dadas las condiciones particulares del sector, con ello se asegura mínimo impacto tanto por vibraciones como de asentamientos.

Escala de Calificación

A continuación se indica la escala de calificación a tomar para este impacto. Dicha escala queda reflejada en el siguiente cuadro:

Cuadro 10.81 Escala de valoración de la afectación al patrimonio cultural

VARIABLE	SÍMBOLO	CARÁCTER	ESCALA DE CALIFICACIÓN	TIPO DE IMPACTO
Intensidad	In	**Alto:** si el grado de afectación al patrimonio cultural y arqueológico es elevado, con destrucción o imposibilidad de recuperación y puesta en valor de los restos encontrados	8-10	Impacto Alto
		Medio: si el grado de afectación al patrimonio cultural y arqueológico no es significativo, sin destrucción o con posibilidad de recuperación y puesta en valor de los restos encontrados	7-3	Impacto Medio
		Bajo: si el grado de afectación al patrimonio cultural y arqueológico es nulo o muy bajo	0-2	Impacto Bajo

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La asignación de valores a los parámetros para la evaluación global del impacto se ha realizado en base a la experiencia del equipo consultor en relación a la materia y teniendo en cuenta las afecciones de impactos que se han producido en obras similares como las del metro de Barcelona, la línea 2 del metro de Valencia, el tranvía de Murcia o la nueva Línea de Metro Ligero de Pinar de Chamartín-Sanchinarro, Madrid. En el caso concreto de la afectación al patrimonio cultural se ha considerado que podría ser más elevado en las fases de construcción y cierre, y de menor calado en la fase de funcionamiento. Según las prospecciones arqueológicas realizadas hasta el momento, la extensión, a pesar de tratarse de una obra de unos 22 km de largo en la que el uso de maquinaria pesada será elevada, al igual que el número de trenes transitando en la fase de funcionamiento, será muy localizada, previéndose la aparición de restos de interés en sitios muy concretos (centro histórico). Es de importancia resaltar, que este impacto deberá valorarse y contrastarse durante la ejecución de cada una de las fases del proyecto, realizando un seguimiento sobre todo durante las fases de construcción y cierre con la finalidad de evaluar la existencia de restos arqueológicos de interés y las posibilidades de su no afección o puesta en valor.

A continuación se incluyen unos cuadros con la valoración parcial para cada una de las fases y acciones de este impacto:

Cuadro 10.82 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural (fase construcción)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Preparación	Reubicación de infraestructura y propiedades	1	0,2	1	0,2	2	0,6	1,6	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,91
	Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,95
	Adecuación y uso de patios de maquinarias	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,95
	Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	1	0,2	1	0,2	2	0,6	1,6	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,91
	Preparación y uso de escombreras	1	0,2	2	0,2	1	0,6	3,4	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,80
	Adecuación y uso de campamentos	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,74
	Remoción de la cobertura vegetal	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	1	0,2	0,2	-1,70
	Excavación y relleno	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,96
	Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,96
Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,96
	Obras civiles	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Instalaciones y servicios	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Obras de arte	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Reposición e integración urbana	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras	1	0,2	2	0,2	1	0,6	1,2	1	0,6	2	0,2	0,2	-1,19
	Obras civiles	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Instalaciones y servicios	1	0,2	1	0,2	1	0,6	3,4	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
Actividades auxiliares	Vallados temporales y señalización	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Reposiciones e integración urbana	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Ejecución de estructuras y muros de fábrica	1	0,2	2	0,2	2	0,6	1,8	2	0,6	2	0,2	0,2	-1,95

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.83 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural (fase operación y mantenimiento)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Operación	Funcionamiento de la línea	1	0,2	8	0,2	4	0,6	4,25	2	0,6	2	0,2	0,2	+2,32

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Cuadro 10.84 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural (fase cierre)

ACTIVIDADES	ACCIONES	I	W_I	E	W_E	D	W_D	M	R	W_r	RG	W_{RG}	W_M	VIA
Rehabilitación	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Reposiciones e integración urbana	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00
	Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	1	0,2	1	0,2	1	0,6	1,0	1	0,6	1	0,2	0,2	-1,00

Fuente: Elaboración propia. 2012

I= intensidad; W_I peso de factor de intensidad =0,2; E =extensión; W_E peso de factor de extensión=0,2; D =duración; W_D peso de factor de duración =0,6; M=magnitud; R=reversibilidad; Wr peso del criterio de intensidad =0,2 ;RG=riesgo; W_{RG} peso del criterio de riesgo , W_M peso del criterio de magnitud.

Conclusión

Con las evidencias encontradas en la Plaza de San Francisco, este impacto se califica como bajo y negativo en la fase de construcción y cierre, pudiéndose modificar esta valoración una vez se estén ejecutando las obras.

En la fase de funcionamiento, este impacto puede considerarse como positivo, y se valorará, según los cálculos realizados y plasmados en las tablas anteriores, como medio, pudiendo variarse esta valoración en el momento en el que se produzca la puesta en marcha del metro y puedan valorarse sus efectos. Este impacto se considera positivo en la fase de funcionamiento por los siguientes motivos:

- En el Centro Histórico, la eliminación o reducción de sistemas de transporte superficiales, facilitará el transporte a pie por el centro y la visibilidad de edificios de interés
- Se disminuye la afectación a materiales por la contaminación proveniente de la quema de combustibles fósiles
- El Metro apoya el Plan de Peatonalización del Centro Histórico, ya que persigue el objetivo de desincentivar el uso del vehículo privado.
- Aumento de la creación de espacios públicos cerrados y creación de nuevos espacios socioculturales.
- Impacto positivo al patrimonio cultural inmaterial (precautelación del respeto del patrimonio cultural inmaterial)
- Promueve el impulso de las actividades sociales y culturales, ayudando a alcanzar el objetivo 7 marcado en el Plan Nacional del Buen Vivir, o Plan de Desarrollo de la República de Ecuador: Construir y fortalecer espacios públicos interculturales y de encuentro común.

Es de destacar, que esta valoración obtenida con la metodología empleada en la redacción del presente Estudio de Impacto Ambiental de la Primera Línea del Metro de Quito da unos resultados similares a la empleada en otros estudios como el “Estudio de Patrimonio Edificado para la Primera Línea del Metro de Quito”, realizados con la finalidad de cumplir estrictamente las directrices prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial, UNESCO, Comité Intergubernamental de Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (2011), y con el objetivo de asegurar la protección y conservación del Patrimonio Edificado de Quito ubicado en el área de influencia del trazado de la Primera Línea del Metro, durante la construcción y operación del Metro.

De estos otros estudios se desprenden los resultados indicados en la siguiente tabla, en la cual se puede observar que los principales impactos durante la fase de construcción son de carácter bajo y negativo, mientras que en la fase de operación son positivos y medio, coincidiendo pues con los resultados obtenidos de la metodología empleada en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Los criterios para la elaboración de la citada tabla han sido los siguientes:

- Dado que el promedio de recorrido pedestre es de 5 a 6 cuadras, se estima que el área de influencia indirecta de la estación de San Francisco es de 500 metros de diámetro.
- La casa de la calle Sucre y Benalcázar se convierte en espacio Público
- Las obras de construcción se iniciarán a partir del 2 mayo y se prevé terminarlas en octubre del mismo año. Objeto: precautelar el respeto del patrimonio cultural inmaterial, en especial "Semana Santa" y 1º de mayo. No se afectarán las "tradicionales" ventas de velas y estampas en el atrio.
- No se generan obstáculos en ingresos de la Iglesia de San Francisco, atrio ni a los comercios circundantes a la plaza. No se afectará negativamente al turismo.
- El Sistema Integrado de Transporte Público - Metro, permitirá un flujo adecuado a destinos (La Marín, 24 de Mayo, San Francisco y El Tejar) mediante los corredores y estaciones modales. Se estima una disminución de personas que usen a la plaza como área de cruce, si un incremento de personas que la usen como destino.

El cuadro indicado es el siguiente:

Cuadro 10.85 Valoración del impacto afectación al patrimonio cultural relacionado con el CHQ: Plaza San Francisco y su área de influencia

EVALUACIÓN DE IMPACTOS RELACIONADOS CON EL CHQ: PLAZA DE SAN FRANCISCO Y SU ÁREA DE INFLUENCIA

	IMPACTO		ETAPA		CRITERIO			DURACIÓN		Medida ambiental prevista
	POSITIVO	NEGATIVO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN	LEVE	MEDIO	ALTO	TEMPORAL	PERMANENTE	
Aumento de creación de espacios públicos	X			X		X			X	Potenciar la medida con publicidad de su uso
Impacto a la actividad cultural (creación de nuevos espacios socioculturales)	X			X		X			X	Potenciar la medida con publicidad de su uso
Impacto a la edificación residencial por vibraciones	nulo. construcción: sistema tradicional y operación: bandas elastomericas									Monitoreo permanente en edificaciones
Impacto a la estabilidad estructural de la edificación por el efecto muro ocasionado al situarse el túnel de forma perpendicular a la dirección del flujo subterráneo	sin efecto identificable									Monitoreo permanente en edificaciones
Impacto al patrimonio cultural edificado por vibraciones	nulo. construcción: sistema tradicional y operación: bandas elastomericas									Monitoreo permanente en edificaciones
Impacto visual (Cerramientos decorativos)	X		X		X			X		Ubicación de pantallas visuales armonizadas con el paisaje urbano
Impacto a la estabilidad estructural de la edificación por alteraciones y variaciones geoquímicas en la composición del suelo.	sin efecto identificable									Monitoreo permanente en edificaciones
Impacto a la estética urbana		X	X		X			X		Ubicación de pantallas visuales armonizadas con el paisaje urbano
Impacto al patrimonio cultural como consecuencia de la contaminación atmosférica por emisión de gases		X	X		X			X		Exigencia de control de emisiones
Introducción de nuevas formas en el espacio público (Boca acceso Plazoleta Santa Clara	X		X		X				X	Aseguramiento de arquitectura adaptada al paisaje del CHQ

Fuente: **Estudio del patrimonio edificado para la Primera Línea del Metro de Quito. Junio de 2012**

10.3.18 Valoración de los impactos paisajísticos

Metodología

La valoración de la integración paisajística de un determinado proyecto analiza y valora la capacidad o fragilidad de un paisaje para acomodar los cambios producidos por la actuación sin perder su valor o carácter paisajístico.

Así, se dirá que la fragilidad del paisaje es elevada cuando una actuación humana difícilmente pueda integrarse en el paisaje; y la fragilidad será baja cuando las actuaciones humanas puedan fácilmente integrarse en el paisaje existente.

La fragilidad del paisaje (o por el contrario, su capacidad para la integración paisajística) depende de las características propias de la unidad de paisaje afectada y de las características de la actuación humana que se pretenda implantar en la unidad.

Dicha integración (o fragilidad) se determina a partir de la importancia de los impactos paisajísticos derivados de la actuación.

Para la valoración de los impactos paisajísticos, debido a sus características propias se aplica una metodología específica utilizada a nivel internacional. Dicha metodología puede sintetizarse en tres etapas:

1. Identificación y caracterización de la magnitud de los impactos paisajísticos
2. Análisis del grado de sensibilidad del paisaje al cambio
3. Clasificación de la importancia de los impactos, como combinación de la magnitud de los impactos y la sensibilidad del paisaje

Figura 10.21: Importancia del impacto-integración paisajística



Fuente: Elaboración propia. 2012

Etapa 1: Identificación y caracterización de la magnitud de los impactos paisajísticos

En primer lugar se identifican las fuentes potenciales de impacto y los impactos derivados de éstas. Se definen como impactos paisajísticos aquellas modificaciones que, desde un punto de vista objetivo, puedan afectar a los elementos que componen el paisaje o a las relaciones sistémicas que existen entre los mismos y que en conjunto constituyen el sistema que es el paisaje.

Su identificación se realiza diferenciando los horizontes temporales por los que pasa la actuación en estudio: fase de construcción, fase de funcionamiento y fase de abandono.

Una vez identificados los impactos, su magnitud se determina por discusión y consenso entre los miembros del equipo redactor de este estudio, a partir de los parámetros siguientes:

Escala de la actuación y extensión física del impacto. En concreto se considera que el impacto es:

- Puntual (P): cuando el impacto sólo pueda ser percibido desde dentro de la actuación.
- Zonal (Z): cuando el impacto pueda ser percibido desde fuera de la actuación y hasta una distancia de 1,5 km a contar desde el perímetro de la misma.
- Regional (RG): cuando el impacto pueda ser visible desde fuera de la actuación y a más de 1,5 km del perímetro de la misma.

Efecto beneficioso o adverso del impacto sobre el valor del paisaje. Se considera:

- Impacto positivo (+): cuando produce un efecto beneficioso sobre el valor del paisaje
- Impacto negativo (-) cuando produce un efecto adverso sobre el valor del paisaje
- Sin efecto beneficioso o adverso significativo (+/-)
- Incidencia: en este factor se distingue:
- Directo (D): cuando tiene repercusión inmediata sobre algún elemento del paisaje.
- Indirecto (In): cuando el efecto sea debido a la repercusión inmediata de las interdependencias entre los elementos del paisaje.

Duración. Se distingue si la repercusión del impacto sobre el paisaje es:

- A corto plazo (C)
- Medio plazo (M)
- Largo plazo (L)

Carácter del impacto. Se determina si el impacto es:

- Reversible: aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el paisaje sin necesidad de intervención humana.
- Irreversible: aquel en que la alteración que supone no puede ser asimilada por el paisaje por los procesos naturales presentes en la zona.

Individualidad del impacto. Se distingue:

- Impacto simple: aquel que se manifiesta sobre un solo componente del paisaje, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
- Impacto acumulativo: aquel que de prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

Se trata pues de un procedimiento de valoración de impactos comúnmente utilizado en la realización de diversos tipos de estudios en los cuales intervienen equipos pluridisciplinares, que deben valorar actuaciones teniendo en cuenta diversos puntos de vista.

Asimismo, para determinar el potencial de las medidas correctoras, los impactos se evalúan bajo el supuesto de la aplicación y no aplicación de estas posibles medidas.

Por último, también por discusión y consenso entre los miembros del equipo redactor, se obtiene la magnitud del impacto generado:

Magnitud del impacto:

Se resume la valoración del efecto de la acción sin medidas correctoras y con aplicación de las medidas correctoras, según la escala de impactos siguiente:

- Compatible ó leve (L): impacto positivo o negativo de poca entidad, consiguiéndose (en caso de ser negativo) la recuperación inmediata de las condiciones originales una vez cesada la causa del efecto, una adecuada integración paisajística en el entorno o una fácilmente recuperación por los mecanismos de autodepuración-protección del medio.
- Moderado (M): impacto de cierta entidad en el que (en caso de ser negativo) la recuperación de las condiciones originales o la integración de la actuación en el entorno requiere cierto tiempo y la aplicación de alguna medida correctora leve.
- Severo (S): la magnitud del impacto es importante y (en caso de ser negativo) requiere la aplicación de fuertes medidas correctoras para la recuperación de las condiciones iniciales, exigiendo dicha recuperación un período de tiempo prolongado.
- Crítico (C): Se trata de impactos negativos irreversibles a escala humana, no existiendo medidas correctoras que puedan disminuir el impacto a valores aceptables.

Etapa 2: Análisis del grado de sensibilidad del paisaje al cambio.

Este análisis se realiza en función de los aspectos siguientes:

a) La singularidad o escasez de los elementos del paisaje, considerados éstos a escala local y regional

b) La capacidad de las unidades y recursos paisajísticos de acomodar cambios sin interferir en su carácter ni reducir su valor paisajístico.

c) Los objetivos de calidad del paisaje de las unidades del ámbito de estudio.

Para obtener el grado de sensibilidad del paisaje al cambio, se asigna un valor numérico a cada uno de los aspectos mencionados, de acuerdo con las condicionantes de cada caso concreto, y se obtiene la media aritmética.

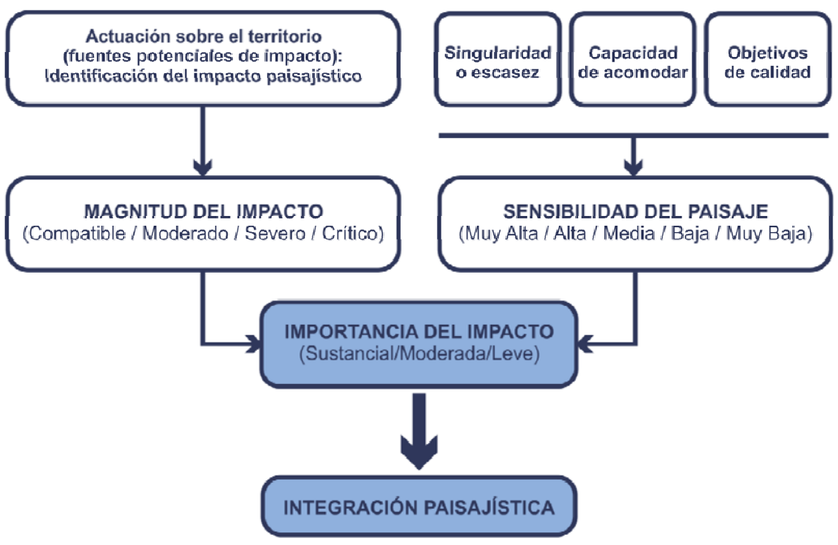
Etapa 3: Clasificación de la importancia de los impacto.

La importancia de los impactos paisajísticos se determina como combinación de la magnitud de los impactos y la sensibilidad del paisaje, clasificándose como: sustancial, moderada, leve o insignificante.

La clasificación también se realiza sin tener en cuenta las medidas correctoras y teniendo en cuenta las mismas. Así, las medidas correctoras podrán conducir a adoptar una localización diferente, una ordenación diferente, un diseño alternativo o modificaciones en el diseño para evitar, prevenir y/o reducir al mínimo los impactos.

A continuación, y a modo de síntesis, se presentan los conceptos necesarios para la valoración de la integración paisajística.

Figura 10.22 Conceptos en valoración de integración paisajística



Fuente: Elaboración propia. 2012

Identificación y magnitud del impacto paisajístico

Fuentes potenciales de impacto

Para la identificación de las fuentes-acciones potenciales de impacto, se hace distinción entre la fase constructiva, la fase de funcionamiento del proyecto y la fase de abandono del mismo.

Fase de construcción

Las acciones que pueden incidir sobre el paisaje durante la fase de construcción son las siguientes:

- Reubicación de infraestructura y propiedades
- Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos
- Adecuación y uso de patios de maquinarias
- Adecuación y uso de instalaciones auxiliares
- Preparación y uso de escombreras
- Adecuación y uso de campamentos
- Remoción de la cobertura vegetal
- Excavación y relleno
- Transporte, carga y descarga de materiales y almacenaje
- Excavación y movimiento de tierras
- Obras civiles
- Instalaciones y servicios
- Desechos
- Vallados temporales y señalización
- Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra
- Reposiciones e integración urbana
- Operaciones de pavimentación
- Ejecución de estructuras, muros de fábrica
- Utilización de accesos a obra
- Acopio temporal de materiales utilizados en obra

Fase de funcionamiento

Las fuentes potenciales de impacto en la fase de funcionamiento se derivan del uso de la nueva infraestructura, identificando aquellas acciones generales previsibles de dicho uso:

- Trabajos de conservación
- Abastecimiento de materiales y servicios
- Movilización y generación de desechos

Fase de abandono

Las acciones de la fase de abandono que pueden generar impactos visuales son las siguientes:

- Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte
- Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material
- Reposiciones e integración urbana
- Manejo de desechos
- Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales

Caracterización y magnitud de los impactos paisajísticos

La caracterización y valoración de la magnitud de los impactos paisajísticos identificados, se realiza por discusión y consenso entre los miembros del equipo redactor, a partir de los parámetros definidos en la metodología.

En los siguientes cuadros se recoge dicha valoración para las fases de construcción y funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito, considerando la aplicación y no aplicación de medidas correctoras.

Cuadro 10.86 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones fisiográficas	P	-	D	L	I R	S	M / L
Eliminación de formas	P	-	D	L	I	S	L / L
Introducción de nuevas formas	P	-	D	L	R	S	L /L
Modificación-alternación cauces	P	-	D	L	I	A	M /L
Eliminación de la vegetación existente	P	-	D	L	R	S	L / L
Reintroducción de vegetación	P	+	D	L	R	S	L / L
Modificaciones faunísticas	P	-	I	C	R	S	L / L

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
faunísticas							

X/X sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Cuadro 10.87 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones fisiográficas							
Eliminación de formas							
Introducción de nuevas formas	P	-	D	L	R	S	L/L
Modificación-alternación cauces							
Eliminación de la vegetación existente							
Reintroducción de vegetación							
Modificaciones faunísticas							

X/X sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Cuadro 10.88 Fase de Abandono: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones fisiográficas	P	-	D	L	I	S	L/L
Eliminación de formas	P	+	D	L	R	S	L/L
Introducción de nuevas formas	P	-	D	L	R	S	L/L
Modificación-alternación cauces	P	-	D	L	I	S	L/L
Eliminación de la vegetación existente	P	-	D	L	I	S	L/L
Reintroducción de vegetación	P	+	D	L	R	S	L/L

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones faunísticas	P	-	D	L	I	S	L/L

X/X sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Sensibilidad del paisaje

Singularidad o escasez de los elementos del paisaje

El proyecto evaluado afecta a las unidades de paisaje

A) Unidad 1Quitumbe

B) Unidad 2 urbana de Quito.

a. Unidad 2ª. Centro Histórico

b. Unidad 2b. Resto de casco urbano

C) Unidad 3 Playa Alta-Gualupo

Atendiendo a esta condición, se procede ahora a definir la singularidad o escasez de los elementos del paisaje presentes en el ámbito del proyecto. La valoración se realiza a escala local (es decir, considerando el ámbito de actuación y su entorno inmediato) y a escala regional de acuerdo con los criterios siguientes:

Cuadro 10.89 Rango de valoración de la singularidad o escasez de los elementos del paisaje a nivel local y regional

Rangos de valoración de la singularidad o escasez de los elementos del paisaje presentes en el ámbito de actuación, a nivel local y regional	
SINGULAR	5
MUY ESCASO	4
ESCASO	3
POCO ESCASO	2
ABUNDANTE	1

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La singularidad global de cada elemento se calcula como la media aritmética de la singularidad-escasez a nivel local y regional, aplicándose la escala siguiente:

Cuadro 10.90 Rango de valoración de la singularidad o escasez de los elementos del paisaje en el ámbito de actuación

Rangos de valoración de la singularidad o escasez global de los elementos del paisaje presentes en el ámbito de actuación	
Entre 1 y menos de 1,5	ABUNDANTE
Entre 1,5 y 2	POCO ESCASO
Entre mayor de 2 y 3	ESCASO
Entre mayor de 3 y 4	MUY ESCASO
Mayor de 4	SINGULAR

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Los siguientes cuadros recogen la singularidad o escasez de los elementos del paisaje presentes en el ámbito de actuación a escala local y regional y la valoración global, de acuerdo con los rangos de valoración anteriores y para cada una de las unidades de paisaje afectadas:

Cuadro 10.91 Unidad 1 Quitumbe

ELEMENTO DEL PAISAJE	VALORACIÓN DE LA ESCASEZ-SINGULARIDAD			ESCASEZ-SINGULARIDAD GLOBAL
	LOCAL	REGIONAL	GLOBAL	
TOPOGRAFÍA-FISOGRAFÍA	1	1	1	ABUNDANTE
GEOLOGÍA	1	1	1	ABUNDANTE
RED HÍDRICA SUPERFICIAL	1	1	1	ABUNDANTE
VEGETACIÓN	1	1	1	ABUNDANTE
FAUNA	1	1	1	ABUNDANTE
ASENTAMIENTOS URBANOS	1	1	1	ABUNDANTE
VIVIENDAS DISPERSAS	1	1	1	ABUNDANTE
INFRAESTRUCTURAS	1	1	1	ABUNDANTE

Escasez – singularidad del ámbito de actuación	1
	ABUNDANTE

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Cuadro 10.92 Unidad 2 urbana de Quito

a. Unidad 2ª. Centro Histórico

ELEMENTO DEL PAISAJE	VALORACIÓN DE LA ESCASEZ-SINGULARIDAD			ESCASEZ-SINGULARIDAD GLOBAL
	LOCAL	REGIONAL	GLOBAL	
TOPOGRAFÍA-FISOGRAFÍA	3	3	3	ESCASO
GEOLOGÍA	1	1	1	ABUNDANTE
RED HÍDRICA SUPERFICIAL	3	1	2	POCO ESCASA
VEGETACIÓN	1	1	1	ABUNDANTE
FAUNA	1	1	1	ABUNDANTE
ASENTAMIENTOS URBANOS	5	5	5	SINGULAR
VIVIENDAS DISPERSAS				
INFRAESTRUCTURAS	1	1	1	ABUNDANTE

Escasez – singularidad del ámbito de actuación	2
	ESCASO

b. Unidad 2b. Resto de casco urbano

ELEMENTO DEL PAISAJE	VALORACIÓN DE LA ESCASEZ-SINGULARIDAD			ESCASEZ-SINGULARIDAD GLOBAL
	LOCAL	REGIONAL	GLOBAL	
TOPOGRAFÍA-FISOGRAFÍA	1	1	1	ABUNDANTE
GEOLOGÍA	1	1	1	ABUNDANTE
RED HÍDRICA SUPERFICIAL	3	1	2	POCO ESCASA
VEGETACIÓN	1	1	1	ABUNDANTE
FAUNA	1	1	1	ABUNDANTE
ASENTAMIENTOS URBANOS	1	1	1	ABUNDANTE
VIVIENDAS DISPERSAS				
INFRAESTRUCTURAS	1	1	1	ABUNDANTE

Escasez – singularidad del ámbito de actuación	1,14
	ABUNDANTE

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Cuadro 10.93 Unidad 3 Playa Alta-Gualupo

ELEMENTO DEL PAISAJE	VALORACIÓN DE LA ESCASEZ-SINGULARIDAD			ESCASEZ-SINGULARIDAD GLOBAL
	LOCAL	REGIONAL	GLOBAL	
TOPOGRAFÍA-FISIOGRAFÍA	2	1	1,5	ABUNDANTE
GEOLOGÍA	1	1	1	ABUNDANTE
RED HÍDRICA SUPERFICIAL	1	1	1	POCO ESCASA
VEGETACIÓN	1	1	1	ABUNDANTE
FAUNA	1	1	1	ABUNDANTE
ASENTAMIENTOS URBANOS	1	1	1	ABUNDANTE
VIVIENDAS DISPERSAS	1	1	1	ABUNDANTE
INFRAESTRUCTURAS	1	1	1	ABUNDANTE

Escasez – singularidad del ámbito de actuación	1,06
	ABUNDANTE

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Los tipos de paisaje afectados en la zona son abundantes, salvo como cabria esperar el paisaje urbano del centro histórico que es escaso por su singularidad patrimonial.

Capacidad de acomodar cambios

La fragilidad del paisaje se define como su capacidad para acomodar los cambios producidos por una actuación concreta sin perder su valor o carácter paisajístico y, por tanto, depende de las características propias del paisaje y de las características de la actuación a implantar en él. Son inversamente proporcionales, es decir, un paisaje con una alta fragilidad tendrá una escasa capacidad para acomodar e integrar los cambios en él producidos.

Se trata ahora de determinar la vulnerabilidad del ámbito de actuación, es decir, su capacidad de acomodar cambios de acuerdo con las características paisajísticas propias, independientemente de la actividad prevista.

Metodología

Esta vulnerabilidad se determina a partir de los componentes del paisaje que influyen en la misma. Para cada componente se ha asignado un valor a los distintos tipos, de acuerdo con el papel que ejercen sobre la vulnerabilidad ante posibles cambios. La valoración asignada a cada tipo de los componentes, realizada por discusión y consenso entre los miembros del equipo redactor, ha sido la siguiente:

Cuadro 10.94 Valoración asignada a cada tipo de componente

Tipo de vegetación	
Ausencia de vegetación	9
Forestal matorral	7
Agrícola secano-regadío	6
Zonas verdes urbanas	4
Forestal bien estructurada	2

Uso de suelo	
Forestal – Dominio público	10
Agrícola	7
Urbano residencial	3
Urbano industrial	1

Fisiografía	
Montañosa	10
Colinada-Fuertemente ondulada	6
Plana-Ondulada	4

Visibilidad: Frecuencia	
Desde: autopistas, carreteras nacionales…	8
Desde: Carreteras secundarias	5
Desde: Caminos, calles y pistas	2

Visibilidad: Amplitud	
Regional	8
Zonal	5
Reducida	2

Visibilidad: desde núcleo urbano consolidado	
Si, amplia desde centro histórico	10
Si, amplia	7
Si, reducida	4
No	2

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

La valoración global se obtiene mediante la suma de los valores asignados a cada componente de la unidad y dividido por 6 al objeto de obtener un número comprendido entre 0 y 10. La valoración global se ha calificado según la escala siguiente:

Cuadro 10.95 Escala de puntuación

PUNTUACIÓN	CALIFICACIÓN
10 - >8	MUY ALTA
8 - >6	ALTA
6 - >4	MEDIA
4 - >2	BAJA
2 - 1	MUY BAJA

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Resultados

El siguiente cuadro recoge la valoración otorgada a cada uno de los elementos que condicionan la vulnerabilidad frente a cambios del paisaje y la valoración global obtenida en las unidades de paisaje afectadas por la actuación:

Cuadro 10.96 Valoración de los elementos que condicionan la vulnerabilidad frente a cambios del paisaje

UNIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN	USOS DEL SUELO	PENDIENTE	VISIBILIDAD			TOTAL PUNTUACIÓN	CALIFICACIÓN
				FRECUENCIA	AMPLITUD	DESDE CASCO URBANO		
Quitumbe	6	7	4	2	5	4	4,66	Media
Centro histórico	4	4	6	5	8	10	6,17	Alta
Resto casco urbano	4	3	6	2	5	7	4,5	Media
Playa Alta-Guálupo	7	7	6	2	2	4	4,66	Media

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Los criterios de valoración numérica de la vulnerabilidad del paisaje frente a los cambios son los siguientes:

Cuadro 10.97 Criterios de valoración numérica de la vulnerabilidad del paisaje

Rangos de valoración de la VULNERABILIDAD del paisaje frente a los cambios	
MUY ALTA	5
ALTA	4
MEDIA	3
BAJA	2
MUY BAJA	1

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

De modo que a la vulnerabilidad obtenida se le asignará los valores siguientes:

Cuadro 10.98 Asignación de valores

UNIDAD	CALIFICACIÓN	VALORACIÓN DE LA VULNERABILIDAD
Quitumbe	Media	3
Centro histórico	Alta	4
Resto casco urbano	Media	3
Playa Alta-Guálupo	Media	3

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Objetivo de calidad

Los objetivos de calidad para las unidades de paisaje afectadas por el proyecto son las siguientes:

Cuadro 10.99 Objetivos de calidad

UNIDAD	OBJETIVO DE LA CALIDAD
QUITUMBE	Nuevo paisaje
CENTRO HISTÓRICO	Mejora del paisaje urbano
RESTO CASCO URBANO	conservación y mejora del núcleo histórico
PLAYA ALTA-GUÁLUPO	Restauración- mejora

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Los objetivos de calidad para las unidades se valoran según la escala siguiente:

Cuadro 10.100 Escala de valoración de los objetivos de calidad

OBJETIVOS de CALIDAD	Rango de valoración asignado
Conservación estricta	5
Mantenimiento y mejora del carácter existente	3
Restauración	2
Nuevo paisaje	1

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

De modo que, a los objetivos de calidad definidos se les asignarán los valores siguientes:

Cuadro 10.101 Valores asignadas a los objetivos de calidad

UNIDAD	OBJETIVO DE LA CALIDAD	VALOR DEL OBJETIVO DE CALIDAD
QUITUMBE	Nuevo paisaje	1
CENTRO HISTÓRICO	conservación y mejora del núcleo histórico	5
RESTO CASCO URBANO	Mejora del paisaje urbano	3
PLAYA ALTA-GUÁLUPO	Restauración- mejora	2

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Grado de sensibilidad del paisaje al cambio

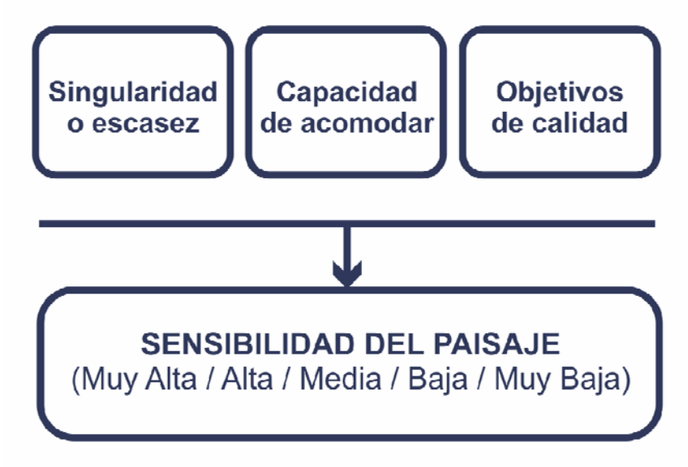
El grado de sensibilidad de la unidad se calcula mediante la media aritmética de la valoración de la escasez singularidad de la unidad, la vulnerabilidad del paisaje frente al cambio y el objetivo de calidad, calificándose de acuerdo con la escala siguiente:

Cuadro 10.102 Grado de sensibilidad de la unidad del paisaje

Rangos de valoración del GRADO DE SENSIBILIDAD de la unidad de paisaje	
Entre 1 y menos de 1,5	Sensibilidad Muy Baja
Entre 1,5 y 2	Sensibilidad Baja
Entre mayor de 2 y 3,5	Sensibilidad Media
Entre mayor de 3,5 y 5	Sensibilidad Alta

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Figura 10.23 Sensibilidad del paisaje



Fuente: Elaboración propia. 2012

Por tanto, y a modo de resumen, para las unidades de paisaje afectadas por la actuación, los valores asignados son:

Cuadro 10.103 Valores asignados a las unidades del paisaje

Unidad de Paisaje	Escasez-Singularidad	Vulnerabilidad al cambio	Objetivos de Calidad Paisajística	Grado de Sensibilidad
QUITUMBE	ABUNDANTE	MEDIA	NUEVO PAISAJE	MEDIA
	1	4,66	1	2,22
CENTRO HISTÓRICO	ESCASO	ALTA	CONSERVACIÓN	ALTA
	2	6	5	4,33
RESTO CASCO URBANO	ABUNDANTE	MEDIA	MEJORA	MEDIA
	1,14	4,5	3	2,88
PLAYA ALTA-GUÁLAPO	ABUNDANTE	MEDIA	RESTAURACIÓN	MEDIA
	1,06	4,66	2	2,57

Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Clasificación de la importancia de los impactos

La clasificación de la importancia de los impactos se realiza combinando la magnitud del impacto con el grado de sensibilidad del paisaje, a partir de los resultados obtenidos para la unidad paisajística afectada.

Figura 10.24: Importancia del impacto



Fuente: Elaboración propia. 2012

La importancia de los impactos se calculará mediante la suma del valor de la magnitud del impacto y el valor del grado de sensibilidad de la unidad correspondiente.

El valor de la magnitud del impacto se adecuará a la escala siguiente:

Cuadro 10.104 Rango de valoración de la magnitud del impacto

Rangos de valoración de la MAGNITUD del impacto	
Impacto Crítico	Importancia sustancial
Impacto Severo	4
Impacto Moderado	2
Impacto Compatible o Leve	1

Fuente: Elaboración propia. 2012

La importancia de los impactos se clasificará como:

- SUSTANCIAL: si la magnitud del impacto es crítico o/y la sensibilidad es muy alta o si la valoración es igual o superior a 7.
- MODERADO: Valores comprendidos entre 5 y 7.
- LEVE: Valores comprendidos entre 3 y menos de 5.
- INSIGNIFICANTE: Valores menores de 3.

Los siguientes cuadros recogen la clasificación de la importancia de los impactos paisajísticos generados durante la fase de construcción, de funcionamiento y cierre de la infraestructura.

Unidad paisajística de Quitumbe

Cuadro 10.105 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	M / L	2 / 1	MEDIA	2	4/3	LEVE
Eliminación de formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Introducción de nuevas formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces	M/L	2/1	MEDIA	2	4/3	LEVE
Eliminación de la vegetación existente	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1/1(+)	MEDIA	2	3/3(+)	LEVE
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.106 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas			MEDIA	2		
Eliminación de formas			MEDIA	2		
Introducción de nuevas formas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces			MEDIA	2		
Eliminación de la vegetación existente			MEDIA	2		
Reintroducción de vegetación			MEDIA	2		

Modificaciones faunísticas			MEDIA	2		

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propio. 2012

Cuadro 10.107 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Eliminación de formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Introducción de nuevas formas	I / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Eliminación de la vegetación existente	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1 / 1 (+)	MEDIA	2	3/3(+)	LEVE
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Unidad Paisajística urbana de Quito

Subunidad Centro Histórico

Cuadro 10.108 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	M / L	2 / 1	ALTA	4	6/5	MODERADO
Eliminación de formas	L/L	1/1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Introducción de nuevas formas	L/L	1/1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Modificación-alteración cauces	M/L	2/1	ALTA	4	6/5	MODERADO
Eliminación de la vegetación existente	L/L	1/1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1/1(+)	ALTA	4	5/5(+)	MODERADO
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	ALTA	4	5/5	MODERADO

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.109 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas						
Eliminación de formas						
Introducción de nuevas formas	L / L	1 / 1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Modificación-alteración cauces						
Eliminación de la vegetación existente						
Reintroducción de vegetación						
Modificaciones faunísticas						

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.110 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	L/L	1/1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Eliminación de formas	L/L	1/1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Introducción de nuevas formas	I / L	1 / 1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Modificación-alteración cauces	L / L	1 / 1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Eliminación de la vegetación existente	L / L	1 / 1	ALTA	4	5/5	MODERADO
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1 / 1 (+)	ALTA	4	5/5	MODERADO
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	ALTA	4	5/5	MODERADO

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Subunidad Resto casco urbano

Cuadro 10.111 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	M / L	2 / 1	MEDIA	2	4/3	LEVE
Eliminación de formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Introducción de nuevas formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces	M/L	2/1	MEDIA	2	4/3	LEVE
Eliminación de la vegetación existente	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1/1(+)	MEDIA	2	3/3 (+)	LEVE
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.112 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas						
Eliminación de formas						
Introducción de nuevas formas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces						
Eliminación de la vegetación existente						
Reintroducción de vegetación						
Modificaciones faunísticas						

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.113 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Eliminación de formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Introducción de nuevas formas	I / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Eliminación de la vegetación existente	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1 / 1 (+)	MEDIA	2	3/3(+)	LEVE
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Unidad paisajística Playa Alta-Guálupo

Cuadro 10.114 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	M / L	2 / 1	MEDIA	2	4/3	LEVE
Eliminación de formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Introducción de nuevas formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces	M/L	2/1	MEDIA	2	4/3	LEVE
Eliminación de la vegetación existente	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1/1(+)	MEDIA	2	3/3(+)	LEVE
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.115 Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas						
Eliminación de formas						
Introducción de nuevas formas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	4/4	LEVE
Modificación-alteración cauces						
Eliminación de la vegetación existente						

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Reintroducción de vegetación						
Modificaciones faunísticas						

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.116 Fase de abandono: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	MAGNITUD	Valor de la magnitud	SENSIBILIDAD	Valor de la sensibilidad	Valor de la Importancia	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
Modificaciones fisiográficas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Eliminación de formas	L/L	1/1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Introducción de nuevas formas	I / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Modificación-alteración cauces	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Eliminación de la vegetación existente	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE
Reintroducción de vegetación	L / L (+)	1 / 1 (+)	MEDIA	2	3/3(+)	LEVE
Modificaciones faunísticas	L / L	1 / 1	MEDIA	2	3/3	LEVE

X/X: Sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Así pues la importancia de los impactos paisajísticos es leve, salvo en el caso de las obras en superficie que afectan al centro histórico en el cual la importancia es moderada debido a la singularidad de la zona y que en la misma se tiene que poner el máximo empeño en la correcta integración de las obras en superficie y cuidado en las obras subterráneas para no afectar a bienes patrimoniales de elevado interés.

Conclusión

Los principales impactos paisajísticos y su caracterización, para las tres fases consideradas se sintetizan en los cuadros siguientes

Cuadro10.117 Fase de construcción: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones fisiográficas	P	-	D	L	I R	S	M / L
Eliminación de formas	P	-	D	L	I	S	L / L
Introducción de nuevas formas	P	-	D	L	R	S	L /L
Modificación-alteración cauces	P	-	D	L	I	A	M /L
Eliminación de la vegetación existente	P	-	D	L	R	S	L / L
Reintroducción de vegetación	P	+	D	L	R	S	L / L
Modificaciones faunísticas	P	-	I	C	R	S	L / L

X/X sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente Elaboración propia. 2012

Cuadro10.118: Fase de funcionamiento: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones fisiográficas							
Eliminación de formas							
Introducción de nuevas formas	P	-	D	L	R	S	L/L
Modificación-alteración cauces							
Eliminación de la vegetación existente							
Reintroducción de vegetación							

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones faunísticas							

X/X sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Cuadro 10.119 Fase de Abandono: SIN / CON medidas correctoras

IMPACTO PAISAJÍSTICO	EXTENSIÓN	SIGNO	INCIDENCIA	DURACIÓN	CARÁCTER	INDIVIDUALIDAD	MAGNITUD
Modificaciones fisiográficas	P	-	D	L	I	S	L/L
Eliminación de formas	P	+	D	L	R	S	L/L
Introducción de nuevas formas	P	-	D	L	R	S	L/L
Modificación-alteración cauces	P	-	D	L	I	S	L/L
Eliminación de la vegetación existente	P	-	D	L	I	S	L/L
Reintroducción de vegetación	P	+	D	L	R	S	L/L
Modificaciones faunísticas	P	-	D	L	I	S	L/L

X/X sin medidas correctoras/con medidas correctoras. Fuente: Elaboración propia. 2012

Se trata en general de impactos moderados o leves, de extensión puntual, la incidencia es directa y la duración es a largo plazo. Los impactos tienen signo negativo salvo aquellos impactos que suponen labores de restauración.

Fundamentalmente los impactos paisajísticos se generarán en la fase de construcción y cierre. En la fase de funcionamiento la infraestructura prevista quedará integrada en su entorno ya que mayoritariamente es subterránea y en superficie solo serán visibles las bocas de metro. En cuanto a la escombrera esta será restaurada por lo que terminada la obra también quedará integrada en el paisaje. La cochera se ubica en un paisaje periurbano por lo que una vez terminadas las obras los edificios también se integrarán en su entorno.

La sensibilidad de las unidades de paisaje ante las alteraciones paisajísticas se recoge en el cuadro siguiente:

Cuadro 10.120 Sensibilidad de las unidades del paisaje

UNIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN	USOS DEL SUELO	PENDIENTE	VISIBILIDAD			TOTAL PUNTUACIÓN	CALIFICACIÓN
				FRECUENCIA	AMPLITUD	DESDE CASCO URBANO		
Quitumbe	6	7	4	2	5	4	4,66	Media
Centro histórico	4	4	6	5	8	10	6,17	Alta
Resto casco urbano	4	3	6	2	5	7	4,5	Media
Playa Alta-Gualupo	7	7	6	2	2	4	4,66	Media

Fuente Elaboración propia. 2012

Solo cabe destacar la alta sensibilidad del centro histórico de la ciudad declarado patrimonio de la Humanidad y con un valor patrimonial elevado por lo que los impactos paisajísticos podrían afectar a dicho valor.

La importancia de los impactos paisajísticos en las tres fases y para cada una de las unidades de paisaje afectadas es leve, salvo en el caso del centro histórico de Quito que es moderado.

En el caso del centro histórico de Quito, durante las obras tendrá que ponerse el máximo cuidado en evitar el deterioro irreversible del patrimonio cultural durante las obras. El diseño de las obras visibles desde la superficie tendrá que integrarse en el entorno evitar afectar a visual de elevado interés sobre el patrimonio cultural presente.

10.4 RESULTADOS

10.4.1 Descripción de los impactos significativos

Afectación al Clima y microclimas de la zona

Los efectos a nivel mundial que tiene el cambio climático ocasionado por la emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero aconsejan realizar una reflexión sobre los efectos que el proyecto evaluado en el presente estudio de impacto ambiental y socio cultural puede ocasionar sobre el mismo.

Las obras humanas también pueden afectar a los microclimas de las zonas afectadas, estos posibles cambios tienen efectos indirectos sobre la vegetación, la fauna y el bienestar de la población en general por lo que merecen ser estudiados con detenimiento.

Fase de diseño

Aunque las actividades previstas para la fase de diseño no se consideran potenciales de afectar al clima o microclima, durante estos 6 meses se desarrollan los trabajos para la elaboración de los estudios de viabilidad y estudios específicos, así como la elaboración del propio EsIA, por lo que tanto en los pliegos de licitación para las obras, como en los resultados y recomendaciones de los estudios se incluirán requisitos para la adquisición de aparatos mecánicos, motores de combustión, sistemas de iluminación y eléctricos para los que se requerirá una eficiencia energética de más de un 80%, lo que contribuirá a conseguir uno de los objetivos del proyecto, disminuir los niveles de emisión de gases de combustión y por tanto contribuir a disminuir la afección al clima. Esta acción es considerada a su vez una medida de prevención, la cual se desarrollará en el correspondiente plan de prevención y mitigación.

Fase de construcción

Las variables climáticas generales de la zona de obra no van a ser modificadas por el proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito evaluado. Las acciones previstas no tienen efectos sobre la circulación general de la atmósfera, la insolación, el albedo terrestre, latitud, etc. que inciden en el clima, por lo que no es previsible que se genere ningún impacto significativo sobre el clima.

Parte de la energía que se requerirá para las obras procederá de combustibles fósiles, cuya combustión sí que emite a la atmósfera gases de efecto invernadero que pueden afectar al cambio climático mundial.

Fundamentalmente estos combustibles fósiles se consumirán como fuente primaria de energía para la generación de energía eléctrica y en los motores de combustión interna de la maquinaria de obra.

Así pues durante esta fase se producirá un aumento de las emisiones de gases invernadero del municipio y del país si bien la cantidad de estos gases que se emitirá es insignificante respecto al volumen total mundial de emisión de estos gases por lo que no cabe atribuir a esta emisión mayor importancia. La solución al problema del cambio climático por emisión de gases de efecto invernadero no depende de que se realice o no la obra de la Primera Línea del Metro de Quito sino de que exista un cambio de modelo energético a nivel mundial que reduzca la dependencia de los combustibles fósiles como fuente primaria de energía.

La mayor parte de las obras previstas son subterráneas y se desarrollan en suelo urbano por lo que no es previsible que se produzcan modificaciones microclimáticas dignas de mención durante la fase de obras. La construcción de cocheras y la escombrera de residuos prevista tampoco es previsible que introduzcan modificaciones significativas ya que no afectan sustancialmente a las variables del microclima (no se modifica la exposición a la insolación y vientos, las emisiones de calor son mínimas, etc.).

Cabe pues concluir que en la fase de construcción de la obra los efectos sobre el clima y los microclimas de la zona serán muy reducidos y por lo tanto sin significación.

Fase de operación y mantenimiento

El funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito ocasionará una disminución significativa del tráfico rodado en superficie. Este tráfico se propulsa mediante motores de combustión interna que emiten gases de efecto invernadero a la atmósfera. Es verdad que la propulsión y funcionamiento del metro requiere de energía eléctrica y que por lo tanto su funcionamiento también ocasionará emisiones de gases de efecto invernadero en tanto en cuanto se utilice como energía primaria para la producción eléctrica combustibles fósiles.

Los estudios realizados a nivel mundial indican que las emisiones de gases de efecto invernadero por persona transportada relacionadas con los transportes colectivos propulsados por energía eléctrica son más bajos que los producidos por el transporte colectivo propulsado directamente por combustibles fósiles y mucho menores que las producidas por el transporte privado propulsado por este tipo de motores. Ello es debido a la baja eficiencia energética de los motores de combustión interna (solo entre un 20 y 30% de la energía producida es útil para el transporte) y a la alta eficiencia de las modernas centrales eléctricas y sistemas de transporte eléctrico.

Cabe pues concluir que el funcionamiento del metro, durante su vida útil que se estima en unos 150 años en el proyecto, ocasionará una reducción de las emisiones de gases invernadero del municipio de Quito y del Ecuador relacionadas con el sector del transporte. Esta reducción, aunque pequeña si se compara con el monto global de emisiones de gases invernadero a nivel mundial, es de suma importancia a nivel nacional ya que Quito es la principal ciudad del país y una de las que más contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional.

Se trata pues de un impacto positivo con efectos a nivel nacional e internacional, de larga duración y acumulativo si el resto de países del mundo cumplen con sus obligaciones de reducción de emisión de gases de efecto invernadero. Gracias a la reducción de emisiones de CO_2 equivalente, durante esta fase, el proyecto puede ser calificado como proyecto MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) y por tanto tener acceso a los Certificados por Reducción de Emisiones.

En esta fase tampoco son significativos los efectos sobre el microclima ya que no se modifican significativamente las variables que influyen en el mismo y los posibles efectos se centrarán en un medio urbano cuyo microclima depende fundamentalmente del denominado efecto isla térmica relacionado con la presencia de emisiones caloríficas procedentes de las actividades que se desarrollan en la ciudad y la reemisión de calor absorbido por el día por edificios, pavimentos, etc. durante la noche.

Fase de cierre

Esta fase se producirá en un futuro muy lejano (las obras están previstas para 150 años), si bien algunos tramos de líneas de metro actuales en otras ciudades del mundo superan ya dicha edad.

Si se mantienen las condiciones tecnológicas actuales (lo cual se considera poco probable) el cierre el metro ocasionara que vuelva a utilizarse el transporte privado de superficie por lo que las reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero desaparecerán y se volverá a los niveles de emisión actuales. Aplicando estrictamente la definición de impacto ambiental como la diferencia entre el estado final y el estado inicial se deduce que el impacto será nulo ya que se volverá al estado inicial.

Lo más probable es que la tecnología avance en cuyo caso los escenarios serán los siguientes:

a. Se mantenga el metro al permitir la tecnología su funcionamiento durante más tiempo que el previsto hoy en día.

b. Que se sustituya el metro por un medio de transporte más respetuoso con el ambiente.

En cualquier caso el cierre ocasionará un impacto nulo sobre el clima y microclima ya que en el peor de los casos se volvería al estado inicial (o sea al estado actual), si bien cabe recordar que durante los 150 años de vida habrá tenido unos impactos positivos significativos.

Afectación al medio por emisión de material particulado

Por las características y dimensiones del proyecto analizado, la contaminación atmosférica por emisión de material particulado es uno de los impactos de más relevancia, produciéndose su mayor afectación, como se ha calculado, en la fase de construcción. Este impacto se prevé poco significativo en la fase de operación y cierre.

La influencia que podrá tener este impacto será analizada a continuación para cada una de las fases consideradas. De nuevo no se incluirá la fase de diseño del proyecto, aunque las actividades previstas en la misma incluye el uso de maquinaria de excavación que puede provocar emisión de partículas, se ha considerado irrelevante por su poca significancia este impacto en la fase de diseño del proyecto, por lo que no se incluirá en la descripción de este impacto.

Fase de construcción

La elección adecuada de los métodos constructivos en obras de la envergadura como la que se analiza en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Socio Cultural, es sustancial no sólo para el cumplimiento de objetivos económicos y de plazo, sino también para conseguir minimizar los impactos ambientales.

Los métodos constructivos a emplear en este tipo de obras pueden ser muy variados. Los que pretenden utilizarse en las obras de la Primera Línea del Metro de Quito son tres:

- Cut and Cover

- Tuneladora
- Método Tradicional , el mismo que consiste en las técnicas de perforación de túneles que actualmente se realizan a nivel mundial con la ayuda de maquinaría pesada y mano de obra humana.

Las estaciones y tramos más superficiales de los túneles serán construidos mediante el método cut and cover. En el resto de tramos de túneles, en función de la longitud y condiciones geológicas y geotécnicas se emplearán los otros dos métodos.

Con independencia del método utilizado en la ejecución de los túneles y estaciones, el impacto por emisión de material particulado podrá ser significativo, y se generará principalmente por la posible emisión de polvo a la atmósfera que será ocasionada fundamentalmente por la ejecución de movimiento de tierras, el transporte de tierras y escombros y el acopio de materiales pulverulentos que se producirá en la realización de las diversas acciones del proyecto. Además, la mala combustión de los motores de combustión interna de los vehículos puede generar también la emisión de partículas a la atmósfera.

Se trata en general de un impacto negativo, que en esta fase de construcción tendrá carácter reversible a corto-medio plazo (mientras duren las obras), de extensión puntual o zonal e influencia directa sobre la atmósfera y el bienestar de la población e indirecta sobre otros factores del medio, y que admite medidas preventivas y medidas correctoras para su minimización.

Según las acciones previstas en el proyecto, la ejecución del movimiento de tierras en el caso de los túneles y estaciones, en su mayor parte es subterránea, por lo que la emisión de partículas quedará minimizada en cierto modo, aunque el transporte de las tierras excavadas hasta las escombreras o lugares de uso mediante medios mecánicos podrá provocar un impacto que habrá que minimizar mediante las pertinentes medidas preventivas y correctoras.

Este polvo y partículas afectarán a la población, pudiendo ser potencialmente dañinos para la salud. Por otro lado producirá una suciedad extra tanto en las vía pública como en las viviendas privadas, lo que provoca otra molestia para la población. Teniendo en cuenta lo que se ha dicho anteriormente, ya que supone un **efecto temporal**, desaparecerá cuando termine la fase de construcción, no obstante durante la misma, se deberán tomar las medidas preventivas y correctoras convenientes.

En los lugares en los que se realice movimiento de tierras a cielo abierto el impacto puede ser mayor, como puede ser el caso de las zonas destinadas a la construcción de las cocheras, estaciones o ciertos tramos de túneles.

En las zonas de descarga de las ventilaciones de los túneles en construcción será uno de los puntos de descarga a la atmósfera de partículas de polvo en el caso de que dentro de los túneles les niveles sean elevados.

Mención especial requiere las emisiones de polvo en la zona de la escombrera. Hay que tener en cuenta que en la escombrera fundamentalmente se manejarán productos pulverulentos procedentes de la excavación. El tránsito de camiones de transporte, la descarga de los camiones y el extendido de los residuos producirá emisiones de polvo a la atmósfera que pueden afectar a la vegetación próxima y a la salud y bienestar de los habitantes próximos al sitio de disposición.

En la totalidad de los casos, al tratarse de la fase de ejecución de obra, será un impacto temporal de duración igual a la de la obra, y que podrá verse reducido considerablemente mediante la toma de medidas de mitigación oportunas a describir en el correspondiente Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

Evidentemente, como consecuencia de las obras, se producirá un aumento de la concentración de polvo en la atmósfera. Éste será muy variable dependiendo de las operaciones concretas que se realicen en la zona de actuación, del lugar y de las condiciones atmosféricas. Es de destacar, que por la climatología observada en el Distrito Metropolitano de Quito, donde el periodo húmedo se produce fundamentalmente entre diciembre y mayo, con precipitaciones elevadas y gran humedad ambiente en la mayor parte del año, los niveles atmosféricos de partículas se verán reducidos por el arrastre del agua de las precipitaciones del material pulverulento existente en el aire.

Además, la morfología de la zona de actuación, un valle rodeado de montañas de elevada altitud, así como la frecuencia observada para la dirección de los vientos, favorecerá la deposición de polvo en el interior del área, por lo que no será evacuado a grandes distancias. Así pues, en el entorno de la obra se considera que las concentraciones de polvo serán más elevadas que las habituales en el Área de Influencia Directa, mientras que disminuirán considerablemente hasta hacerse similares a las habituales conforme se aleja del área de actuación (a unos 300 m).

Mención aparte merecen los caminos por donde transita la maquinaria de transporte; éste tránsito puede generar deposiciones de polvo en el entorno y sobre la vegetación circundante por varios motivos, bien por la caída de material directamente de los vehículos que transportan el material, o por el desprendimiento del material pulverulento adherido a las ruedas, las cuales pueden contener barro pegado, que con el secado del mismo y el roce con el pavimento puede desprenderse siendo evacuado al ambiente. En principio, al tratarse de una zona con clima lluvioso, las precipitaciones deberían contribuir a la limpieza del material depositado sobre la vegetación, por lo que la afectación a la misma debe ser poco significativa. Independientemente de esto, se deberán tomar las medidas pertinentes para mitigar dicho impacto.

Indirectamente puede producirse contaminación de las aguas superficiales como consecuencia del arrastre de materiales sueltos o polvo, aumentando los sólidos en suspensión de la escorrentía superficial. Las precipitaciones pueden arrastrar el material pulverulento depositado en distintas ubicaciones arrastrándolo y generando contaminación en las corrientes de agua superficial.

En el caso de que existan caminos sin asfaltar de acceso a las canteras, escombreras, zonas de acopio de material o demás instalaciones auxiliares, el tránsito de maquinara por los mismos puede igualmente generar el levantamiento de material de polvo, por lo que habrá que tomar las correspondientes medidas de mitigación en esos casos.

En lo que se refiere a la reposición de servicios, este impacto puede ser también significativo, ya que al realizar la demolición de pavimentos, y la ejecución de zanjas, podrá generarse la emisión de polvo.

Del mismo modo, el acopio de materiales procedentes del movimiento de tierras puede provocar, por efecto del viento, la evacuación de polvo al ambiente.

Como conclusión se indica que en la fase de construcción, la contaminación atmosférica y las correspondientes molestias a la población por emisión de material pulverulento aumentarán con respecto a la situación actual, siendo, como se ha comentado con anterioridad, un impacto temporal de duración igual a la de la fase de construcción. En otros apartados del presente documento se evaluará cuantitativamente este impacto.

Fase de operación y mantenimiento

En la fase de operación y mantenimiento, la contaminación atmosférica por emisión de material particulado se prevé escasa o casi nula.

Es cierto que la fricción producida entre las ruedas de los trenes y los carriles metálicos puede provocar el desprendimiento de partículas, pero este hecho puede considerarse poco significativo, ya que al tratarse de circulación subterránea de trenes, la probabilidad de que las partículas lleguen al exterior es muy pequeña. Además, la generación de partículas por fricción será poco significativa.

En la fase de mantenimiento de la escombrera no son previsibles emisiones significativas de partículas ya que se tratará de labores de mantenimiento de la revegetación-restauración del área que se realice o mantenimientos de zonas dotaciones cuyas emisiones son poco significativas.

En las operaciones y mantenimiento de los trenes y de las cocheras tampoco es previsible que se realicen emisiones significativas de polvo ya que se trata de reparación y mantenimiento de maquinaria, pequeñas obras en edificios, etc.

Es de prever que las emisiones de partículas relacionadas con el tráfico rodado de superficie disminuyan durante la operación de la Primera Línea del Metro de Quito ya que es previsible una disminución del tráfico rodado de superficie puesto que los ciudadanos utilizarán el transporte público en vez del privado.

Como conclusión se indica que en la fase de operación y mantenimiento, la contaminación atmosférica y las molestias a la población por emisión de material pulverulento será similar a la que se registra en la actualidad, o inferior al reducirse el tráfico rodado, lo que supone una reducción en la emisión de partículas que pueden generarse por la mala combustión de los vehículos, por lo que este impacto, en esta fase, puede considerarse como positivo aunque de pequeña magnitud.

Fase de cierre

En la fase de cierre, todo el proceso de desmantelamiento y rehabilitación de los espacios ocupados por las instalaciones auxiliares, campamentos, y el reacondicionamiento de las áreas de acopio de material y demás zonas que conlleve la ejecución de un movimiento de tierras y transporte de desechos, puede provocar contaminación atmosférica y molestias a la población por emisión de material particulado durante la ejecución de las obras.

En los casos en que las infraestructuras que se rehabiliten estén a cielo abierto, el movimiento de tierras, transporte de escombros procedentes de las demoliciones, el transporte de tierras procedentes de la excavación así como las acciones que puedan generar mayor emisión de material pulverulento puede ser, al igual que en la fase de construcción, de mayor importancia.

La obra que se proyecta se considera prioritaria para el país, de especial importancia y primer nivel. Si bien dicha obra está dimensionada en principio para 150 años, y a pesar de que su duración puede ser mayor si se realizan intervenciones de ampliación, mantenimiento y rehabilitación, en el caso de que los túneles y estaciones dejen de estar en servicio, la emisión de material pulverulento a la atmósfera no será significativa en la fase de cierre, debido a que lo más razonable sería proceder al abandono de los túneles y estaciones en su parte subterránea. En el caso de la parte superficial de las estaciones sería necesario proceder a la integración y reposición de los espacios públicos ocupados por las mismas, lo que podría generar, al tratarse de obras de integración superficial, mayor emisión de partículas de polvo. Pero si será de importancia el aumento de material particulado de mayor tamaño procedente de la mala combustión de los vehículos, ya que al dejar de estar en funcionamiento el metro, el tráfico rodado aumentará considerablemente, y por consiguiente también lo hará la emisión de estas partículas procedentes de los vehículos.

Como conclusión se indica que en la fase de cierre, la contaminación atmosférica y molestias a los ciudadanos, tanto las posibles afecciones a la salud como las molestias por suciedad, debido a emisión de polvo puede aumentar con respecto a la situación actual. En el caso de que sólo se trate de desmantelar instalaciones auxiliares ejecutadas para la realización de la obra (zonas de acopios, campamentos…), el impacto será negativo pero temporal de duración similar a la de las obras. En el caso de que se deje fuera de uso la primera línea del metro se volvería a una situación similar a la actual respecto a las emisiones de particular producidas por los vehículos de transporte rodado en superficie

Afectación al medio por emisión de gases

Por las características y dimensiones del proyecto analizado, la contaminación atmosférica por emisión de gases es otro de los impactos de más relevancia, produciéndose su mayor afectación en la fase de construcción del metro.

La influencia que podrá tener este impacto será analizada a continuación para cada una de las fases consideradas. Como se viene justificando en apartados anteriores, aunque exista emisión de gases debido a algunas actividades de la fase de diseño como el desarrollo de prospecciones y sondeos para los estudios de factibilidad, de nuevo no se ha considerado relevante, por lo que no se describirá el impacto en la primera fase.

Fase de construcción

Las características del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito que se analiza hacen pensar que en esta fase se producirá una afectación al ambiente como consecuencia del aumento de las emisiones gaseosas a la atmósfera, las cuales procederán principalmente de los motores de combustión interna de la maquinaria que se utilice en la zona de construcción.

La experiencia en otros proyectos similares permite prever que la concentración de estos contaminantes, tanto en la zona de construcción, como fuera de ella, será algo mayor que la actual, principalmente por la utilización de maquinaria de obra como hormigoneras, excavadoras y retroexcavadoras, compactadoras, asfaltadoras, palas cargadoras, camiones para transporte tanto de residuos y escombros como para suministro de materiales, entre otras, si bien no debe ser relevante, pues el número de vehículos y motores de combustión interna en la obra en relación al que circulan en estos momentos en la zona de actuación es muy pequeña.

La realización de determinadas obras requerirá del desvío de tráfico lo cual podrá ocasionar incluso que en la zona de obra mejore la calidad del aire por la exclusiva presencia de maquinaria de obra, cuyas emisiones son de poca significación respecto a las emisiones actuales del tráfico rodado. No obstante, esta mejora puntual irá acompañada de un empeoramiento puntual en las zonas en las que se concentre el tráfico desviado.

Por otra parte, los desvíos de tráfico como consecuencia de las obras, pueden provocar que en ciertos momentos puntuales se produzca la congestión de algunas vías de comunicación, lo que puede contribuir a un aumento en la emisión de los gases procedentes de los vehículos.

Estas emisiones de gases y partículas afectan directamente a la calidad química y física del aire pero también afectan de forma directa a otros factores del medio social como la población, por estos gases tóxicos, principalmente CO2, CO y NOx (que son, principalmente el NO y el NO2. Ambos gases son tóxicos y se generan por oxidaciones del Nitrógeno en los diferentes procesos de combustión, en motores de combustión interna. La mayor parte de los procesos genera NO que se oxida, con posterioridad, a NO2. Contribuyen a la lluvia ácida y destruyen la capa de Ozono.)

La contaminación de la atmósfera por gases afecta a la salud de las personas y a la fauna, de forma directa al respirar el aire contaminado. Del mismo modo puede afectar a la vegetación, pues una concentración excesiva de contaminantes en la atmósfera puede provocar lluvia acida. Además, puede provocarse afectación al patrimonio cultural, pues los contaminantes atmosféricos pueden afectar a los monumentos, ensuciándolos y deteriorando la capa superficial de los paramentos debido a la lluvia ácida y otras reacciones químicas entre los componentes atmosféricos y los materiales que forman los monumentos.

Se prevé que el aumento de gases producidos como consecuencia de la presencia de maquinaria de obra no sea significativo en este aspecto.

Se trata en general de un impacto negativo, que en esta fase de construcción tendrá carácter reversible a corto-medio plazo (mientras duren las obras), de extensión puntual o zonal e influencia directa sobre la atmósfera e indirecta sobre otros factores del medio, y que admite medidas preventivas y medidas correctoras para su minimización. En otros apartados del presente documento se evaluará cuantitativamente este impacto.

Fase de operación y mantenimiento

En la fase de operación y mantenimiento, este impacto se prevé positivo y de gran magnitud. Esto es así pues se prevé que la Primera Línea del Metro de Quito supondrá una modificación sustancial de la oferta de transporte colectivo de magnitud tal que es posible que actuales usuarios del vehículo privado, que no ven en la actual red de corredores y autobuses atractivo suficiente, encuentren en el Metro elementos de mejora (velocidad, regularidad, confort, modernidad, no contaminación, etc.) suficientes como para hacerles cambiar su elección y optar por el nuevo modo para resolver parte de su movilidad mecanizada.

En experiencias similares, se observa una reducción en el número de vehículos que tienen origen o destino en el área de influencia del metro, por lo que se prevé que la emisión de gases sea menor que en el momento preoperacional. Esto se ve apoyado por lo indicado en el Estudio de Prefactibilidad elaborado por la Unidad de Negocios Metro de Quito en octubre de 2010, en el cual se indica que entre el 15 y 20% de pasajeros abandonarán su vehículo privado para transportarse en Metro y entre el 55 y 65% de pasajeros el transporte público convencional.

El funcionamiento del metro ocasionará un aumento en la demanda de energía eléctrica, que en el caso del Ecuador procede fundamentalmente de centrales térmicas que emiten gases de efectos invernadero y en algunos casos otros contaminantes atmosféricos.

El ahorro en emisiones de gases de efecto invernadero producido por la reducción del tráfico de superficie que representará la entrada en funcionamiento del metro se verá en parte compensado por las mayores emisiones de gases de efecto invernaderos provenientes del sector eléctrico.

La disminución del tráfico rodado de superficie que utiliza motores de combustión interna como consecuencia del funcionamiento del metro mejorará la calidad del aire de Quito. No obstante habrá un empeoramiento de la calidad del aire en aquellas zonas donde se produzca la energía eléctrica necesaria para la propulsión del metro.

Fase de cierre

En este aspecto la fase de cierre supondría en primer lugar el desmantelamiento y rehabilitación de campamentos, instalaciones de apoyo y zonas de acopio tras las obras. Este hecho, al igual que en la fase de construcción conllevaría la utilización de maquinaria de obra y transporte que elevaría el nivel de gases contaminantes en la atmósfera, pero al igual que se comentaba con anterioridad se prevé que el aumento de gases producidos como consecuencia de la presencia de maquinaria de obra no sea significativo, ya que el número de vehículos adicionales en relación al que circula en estos momentos en la zona de actuación, es poco significativo.

En el caso poco probable de que tras el periodo de vida útil de la obra, ésta decidiera dejarse fuera de uso, el desmantelamiento de instalaciones como las cocheras conllevaría de nuevo un aumento de gases como consecuencia del uso de maquinaria de obra.

Por otra parte, el abandono del metro como sistema de transporte, generaría un aumento del tráfico rodado, ya que la población necesitaría un medio de transporte mecanizado alternativo, lo que generaría una mayor emisión de gases contaminantes a la atmósfera, siendo pues un impacto negativo, pero con poca probabilidad de aparición.

Se trata de un impacto negativo, que en el caso del desmantelamiento de infraestructura auxiliar (acopios, campamentos…) tendrá carácter reversible a corto-medio plazo (mientras duren las obras), y de extensión puntual o zonal e influencia directa sobre la atmósfera e indirecta sobre otros factores del medio, y que admite medidas preventivas y medidas correctoras para su minimización.

En el caso poco probable de que se decidiera en un futuro poner fuera de servicio la Primera Línea del Metro de Quito, volvería a la situación actual respecto a las emisiones y niveles de contaminantes en el aire de Quito relacionado con el transporte en superficie mediante vehículos propulsados por motores de combustión interna.

En otros apartados del presente documento se evaluará cuantitativamente este impacto.

Afectación al medio por emisiones acústicas

Por las características y dimensiones del proyecto analizado, la contaminación atmosférica por emisiones acústicas es uno de los impactos de más relevancia a evaluar, produciéndose su mayor afectación en la fase de construcción, aunque también puede aparecer en las otras dos.

La influencia que podrá tener este impacto será analizada a continuación para cada una de las fases consideradas. En cuanto a la fase de diseño del proyecto, aun teniendo en cuenta que la maquinaria para las perforaciones y sondeos provoca ruido, el trabajo ha sido rápido y muy leve, por lo que la afección para la población por este impacto ha sido insignificante.

Fase de construcción

Durante la fase de construcción se prevé un incremento de los niveles sonoros en la zona de obras como consecuencia del funcionamiento de la maquinaria necesaria para su ejecución. Especialmente intenso será el ruido provocado en las zonas en las que sea preciso proceder a la demolición de firmes (con martillo rompedor o retroexcavadora) y a la ejecución de pantallas. Este impacto afectará de forma directa al bienestar de la población, causando un malestar principalmente en la fase de construcción y en la de cierre del proyecto. Los impactos que previsiblemente afectarán al bienestar de la población varían considerablemente de la fase de construcción a la fase de operación. En la fase de obra el ruido repercutirá negativamente en la calidad de vida, de trabajo, recreativa, e incluso puede deteriorar la salud de las personas.

En las zonas en las que el método empleado para la ejecución de las obras sea el cut and cover, el nivel sonoro será más intenso, como es el caso de la construcción de las estaciones y algunos tramos de túneles. En el caso de que la excavación para la realización de los túneles sea realizada con tuneladora o mediante el método tradicional , los niveles sonoros no se prevén significativos, ya que la excavación se realizará de forma subterránea, siendo pues el sonido amortiguado por el terreno.

En la construcción de cocheras, pozos de ataque y ventilación, salidas de emergencia y otras instalaciones auxiliares que se encuentran en superficie, el nivel de ruido puede ser mayor.

El transporte de los residuos y tierras sobrantes de la excavación, el transporte para suministro de materiales de obra, la reposición de pavimentos asfálticos y la ejecución de zanjas para reposición de servicios entre otras acciones necesarias para el desarrollo del proyecto, también provocarán un aumento en el nivel sonoro.

El funcionamiento de la escombrera también incrementará el nivel de ruido en los alrededores de la misma como consecuencia de la afluencia de camiones, maquinaria para el manejo de los residuos, descargas, etc.

Se trata de un impacto negativo, que en esta fase de construcción tendrá carácter reversible a corto-medio plazo (mientras duren las obras), de extensión puntual o zonal e influencia directa sobre la atmósfera y la población, por molestias, e indirecta sobre otros factores del medio, y que admite medidas preventivas y medidas correctoras para su minimización. En otros apartados del presente documento se evaluará cuantitativamente este impacto. Del mismo modo, las medidas de mitigación propuestas quedarán reflejadas en el correspondiente Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.

Fase de operación y mantenimiento

En la fase de operación y mantenimiento, el nivel de ruido que se prevé será poco significativo. Principalmente porque el funcionamiento del metro será subterráneo, siendo absorbido el ruido por el suelo.

En la mayor parte de los estudios realizados sobre tranvías y metros, se ha demostrado que es un modo de transporte silencioso. Un metro o un tranvía que circule a una velocidad media de 40 km/h produce menos ruido que tres coches circulando a la misma velocidad.

Principalmente las fuentes emisoras de ruido en un metro son tres:

- Fuentes unidas a la rodadura
- Fuentes de ruido mecánico
- Fuentes de ruido aerodinámico

Ejemplos claros son los ruidos generados en los frenados como consecuencia de la fricción entre rueda y carril, los ruidos provocados por el mismo efecto en la zona de curvas, los ruidos provocados como consecuencia del roce en la catenaria, ruidos mecánicos y aerodinámicos, entre otros.

En la fase de operación y mantenimiento habrá zonas en las que se produzcan mayores niveles sonoros, como es el caso de las zonas de cocheras. También puede elevarse el nivel sonoro como consecuencia de los sistemas de ventilación. En estos casos el aumento se prevé poco significativo, y a nivel muy local.

En todo caso, se prevé que el ruido de los convoyes sea absorbido por el terreno, por lo que la afectación será positiva, ya que no solo no se produce una contaminación acústica, sino que además, la puesta en marcha del metro conllevará una reducción del tráfico rodado, lo que supondrá verdaderamente una disminución considerable del ruido.

La valoración del impacto de ruido en esta fase se ha calculado a través de un metro tipo.

El funcionamiento del metro, disminuirá el tráfico rodado de vehículos en superficie lo cual disminuirá notablemente el nivel de ruido en las calles de la ciudad, lo cual representa un impacto positivo, zonal y de efecto inmediato y que se notará durante toda la vida del metro.

Por lo tanto, como conclusión en esta fase de operación y mantenimiento, la contaminación acústica constituye un impacto positivo, ya que no sólo no se producirán aumentos en los niveles sonoros, sino que estos se verán reducidos al disminuir el tráfico rodado, principal causante de esta molestia, por lo que las afectaciones a la población se consideran positivas en cuanto a los niveles de ruido se refiere, es decir las molestias por ruido se verán reducidas.

Fase de cierre

En lo que se refiere a la fase de cierre, el desmantelamiento de las infraestructuras de apoyo (zonas de acopios, campamentos, instalaciones auxiliares), producirá un aumento del nivel sonoro como consecuencia de su rehabilitación y desmantelamiento. En este caso se tratará de un impacto negativo pero de duración temporal (sólo durante la ejecución de las obras).

En el caso poco probable de que se decidiera dejar sin uso a la Primera Línea del Metro una vez finalizado su periodo de vida útil, los niveles de ruido en las calles volverían a ser similares a los actuales ya que se recuperaría la intensidad de tráfico actual (siempre que algún cambio tecnológico no permita la existencia de medios de transportes privados de superficie “silenciosos”).

En todo caso el impacto en esta fase de cierre será negativo, temporal y de bajo calado en el primer de los casos, y de larga duración y mayor calado en el segundo de los casos.

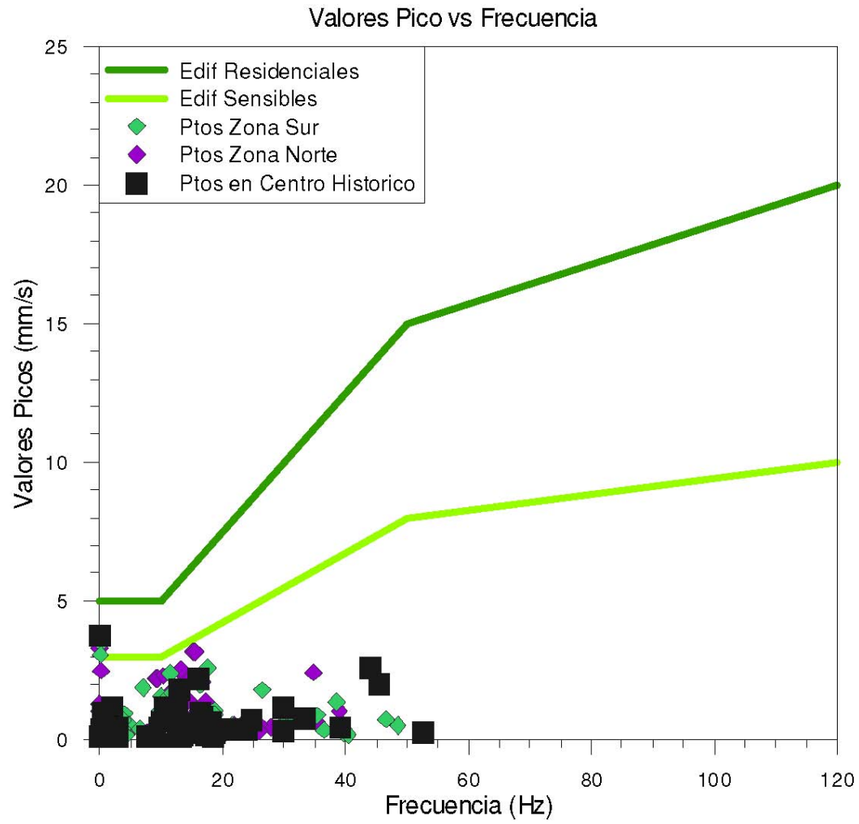
Afectación al medio por vibraciones

Las vibraciones que se generarán son esencialmente en la etapa de construcción y en etapa de operación. En la primera serán ocasionadas por la utilización de maquinaria pesada; cabe destacar que para la construcción del túnel se mantendrán trabajos que no se realizarán en la superficie, por lo tanto las vibraciones no serán perceptibles por los habitantes de los sectores en donde se estará trabajando. En la construcción de las estaciones e intercambiadores las vibraciones serán las habituales a cualquier obra de construcción . La empresa Metro Quito establece medidas de mitigación y control para las vibraciones en cada fase.

Fase de construcción

Según el estudio realizado por la empresa TRX Consulting, tras la toma de datos realizada a lo largo del trazado de la Primera Línea del Metro, se detecta que hay una serie de zonas de edificaciones sensibles a las vibraciones, tanto en la zona norte, como en la centro y en la sur. En la siguiente figura pueden apreciarse los resultados de dicho estudio.

Figura 10.25 Valores pico vs frecuencia de vibraciones



Fuente: TRX consulting. Análisis de vibraciones. Correlación valores pico medidos con la normia relativa a afectación de edificios

La anterior figura presenta los resultados principales según la norma DIN4150/3 para dos tipos de edificaciones (Clase 2=edificios residenciales y Clase 3=edificios sensibles y de interés histórico). La medición de los valores pico máximos de velocidad de partícula (suma vectorial de las tres componentes de vibración) y su frecuencia asociada se encuentran en su mayoría por debajo de los límites posibles de afectación a estructuras en ambiente urbano.

En la siguiente figura se muestra el grado de afectación a humanos previsto a lo largo de la ruta.

Figura 10.26 Grado de afectación a humanos a lo largo de la ruta

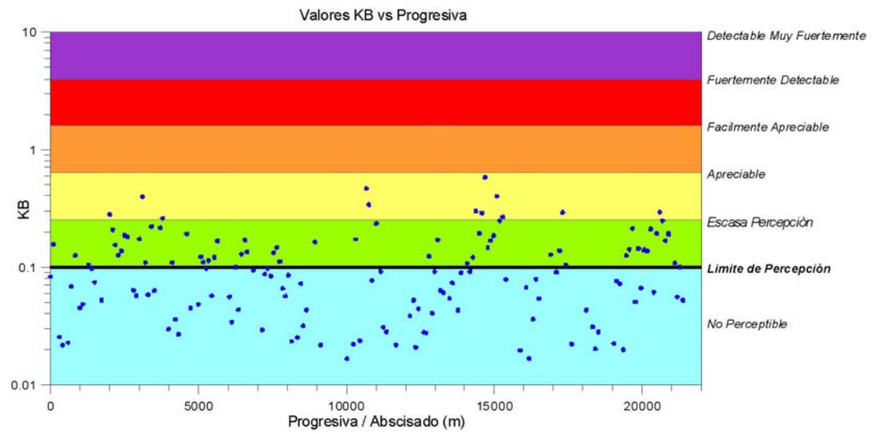


Figura 13: Grado de afectación a humanos en función de la progresiva.

Fuente: TRX consulting. Análisis de vibraciones

La figura anterior presenta los resultados principales de esta evaluación en función del abscisado. Según la norma DIN4150/2 que evalúa el límite de percepción del ser humano, el 69,5% de los puntos medidos se localizan por debajo del "Límite de percepción"; mientras que el 30,5% de los puntos corresponden mediciones con "Escasa percepción".

En base a lo mencionado anteriormente, la mayoría de las vibraciones no son perceptibles para el ser humano, cabe destacar que la Empresa Metro de Quito ha realizado estudios completos de vibraciones a lo largo de la línea y en áreas de interés específicas.

Fase de operación y mantenimiento

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, las vibraciones ocasionadas durante la fase de operación y mantenimiento del Metro de Quito, serán imperceptibles , de magnitud baja tomando en cuenta que existen medidas de mitigación de las vibraciones que se generan por el movimiento del tren . Estas medidas de mitigación y control de vibraciones serán implementadas desde la etapa de construcción del túnel e instalación de las rieles por donde transitarán los convoyes.

Fase de cierre

En lo que se refiere a la fase de cierre o en el caso de la rehabilitación de las zonas de acopio o desmantelamiento de campamentos, o bien en el caso de que la Primera Línea del Metro decida dejarse fuera de uso, este impacto no se prevé de importancia ya que únicamente, en el caso de sea necesario realizar alguna demolición, podrían generarse algunas vibraciones que serian de de baja magnitud, temporales y puntuales.

Afectación al suelo

Cabe destacar que el proyecto se desarrolla en zonas urbanas y periurbanas cuyos suelos ya han sido modificados, y sus condiciones naturales previamente alteradas por el desarrollo urbanístico de la capital. El trazado de la Primera Línea del Metro a construir discurre por suelos de tipo: equipamiento, residencial e industrial. Tampoco existen en la zona suelos de alta capacidad productiva, y la mayor parte es de tipo cangahua (capa dura de materiales volcánicos, depósitos de cenizas y tobas), no siendo adecuado para uso agrícola además de por su naturaleza por la presencia de zonas empinadas que han favorecido la erosión, especialmente en cuencas y quebradas. Por lo tanto, la afectación a los suelos en general es de carácter temporal y leve, produciéndose principalmente durante la fase de obras, perforaciones y extracciones, construcción de túneles, removida de escombros y actividades similares. Sin embargo, una vez finalizadas las obras y durante la fase de operación y mantenimiento, se prevé que se vuelva a establecer un estado similar al existente previo a los trabajos mediante la aplicación de medidas adecuadas.

Figura 10.27 Tipos de suelo y suelo con cangahua



Fuente: **FAO, 2010, Kalipedia 2012**

El suelo, considerado desde un punto de vista edáfico solo se verá afectado en los tramos que se construyan utilizando la técnica del cut and cover, o sea en las estaciones y tramos de túnel más superficiales. Asimismo se verá afectado en la zona de cocheras, escombrera y zonas de instalaciones auxiliares que se realicen en superficie.

El suelo se considera un recurso no renovable debido a los largos periodos de tiempo necesarios para su formación. Salvo en la zona de la escombrera donde todavía se observa un suelo con su vegetación natural y en la zona de cocheras donde se observa un suelo de uso agrícola, el resto de suelos que pueden verse afectados por las obras

son suelos ya alterados por el hombre bien por su aterramiento, eliminación o se trata de suelos "artificiales" como en las zonas verdes urbanas.

A continuación se describen los impactos valorados en cada una de las fases consideradas.

En la mayoría de estos casos, los impactos no se consideran significativos ya que apenas presentan relevancia, y son además muy puntuales en espacio y tiempo. Sin embargo, se describen a continuación las principales consideraciones recogidas, y se detalla en mayor medida algún impacto que podría ser moderado y pasará a evaluarse (principalmente ligado a la posible contaminación de suelos derivada de aceites y lubricantes provenientes de máquinas), aunque éstos pueden ser disminuidos fácilmente aplicando medidas preventivas.

Es importante indicar que dada la relevancia de la calidad del suelo para albergar vegetación, y retener y filtrar agua que a su vez alimenta acuíferos, manantiales y ríos, se han estudiado los posibles impactos indirectos sobre otros factores (vegetación y masas de agua) siendo nuevamente los efectos esperados de carácter leve. Ninguna de las actividades de la fase de diseño ha provocado afecciones significativas al factor suelo.

Fase de construcción

Durante la preparación del proyecto, la construcción de túneles, estaciones y cocheras, y el desarrollo de actividades auxiliares, se prevé que se produzca un importante movimiento de tierras (por ejemplo, durante la realización de perforaciones y en la aplicación del método cut and cover). También el transporte (circulación de maquinarias, accesos a la obra), carga y descarga de materiales y el establecimiento de instalaciones auxiliares pueden influir en la compactación del suelo debido tanto al peso de maquinarias y vehículos, como en la alteración de procesos de infiltración y aireación del suelo. Asimismo, el vertido de materiales sobrantes en las escombreras o en campamentos o instalaciones temporales de obra podría afectar a los suelos. Son impactos todos ellos leves, predecibles y fácilmente abordables.

- Respecto a los procesos erosivos que podrían producirse por la retirada de capa superficial y cobertura vegetal, se evitarán mediante adecuados sistemas de drenaje, especialmente si se prevén lluvias intensas, canalizando escorrentías adecuadamente. Está previsto además la construcción de muretes alrededor de las áreas de excavación y cárcamos de bombeo para sacar agua. También aquellas zonas que puedan considerarse más vulnerables habiendo quedado expuestas, tras la retirada por ejemplo de vegetación, podrán protegerse del agua y el viento mediante lonas o superficies de protección.

- La pérdida de capacidad de retención hídrica no se prevé en tanto que la alteración de los suelos durante la fase de obras será mínima, y debido a la naturaleza de los materiales presentes en la zona a realizar el proyecto.

- La impermeabilización del terreno no variará de una manera considerable respecto al estado anterior, ya que, como se ha mencionado, la obra tiene lugar en zonas ya urbanizadas. Sólo en la zona de Quitumbe aumentaría la superficie ocupada, pero los efectos en los procesos de escorrentía e infiltración serán mínimos debido al tamaño moderado del volumen ocupado. Además, la zona de Quitumbe y el extremo de la zona Norte no se han identificado como sectores cíclicamente inundados.

- La contaminación de suelos, el único impacto considerado significativo, podría producirse en la zona de maquinarias (tanto en zonas temporales de obra como en Quitumbe y otras posibles zonas superficiales de talleres). Para evitar esta afectación se ha previsto que se instalen las actividades auxiliares en zonas que no posean un alto valor ambiental y los posibles vertidos accidentales sean fácilmente detectables. Se procederá a la impermeabilización de suelos en aquellas zonas donde se tenga previsto reparar maquinarias o limpiar motores. Se implantarán medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados de aceites o sustancias contaminantes. En el caso del cambio de aceite de motores y maquinarias, se desecharán los residuos conforme a la legislación vigente y se recabará información sobre las autorizaciones requeridas. Para estructuras permanentes como la de Quitumbe, ya se ha previsto una red para el transporte y vertido de aceites usados. Se preverán lugares específicos para el almacenamiento de combustibles, lubricantes y productos tóxicos o peligrosos, donde se aplicarán medidas adecuadas para evitar fugas. Además de estas medidas, es necesario indicar que los aceites usados y otros desechos peligrosos recibirán el tratamiento adecuado por un gestor ambiental que se contratará para tal fin, entidad que deberá contar con la correspondiente licencia ambiental para el manejo de desechos. También está previsto el uso de escombreras o vertederos, utilizando en la medida de lo posible áreas que ya han sido utilizadas y adecuadas para este fin (por ejemplo, se considera la del Colector Iñaquito). Además, una vez finalizadas las obras se desmantelarán las estructuras temporales y restaurarán las zonas puntualmente afectadas.

- Compactación: para evitar la compactación de suelos por la maquinaria de la obra en zonas colindantes, se limitará la ocupación exclusivamente a los suelos asociados a la obra mediante vallado temporal de protección. Se aplicarán medidas similares en instalaciones temporales y se limitará la velocidad de los vehículos en la zona de obra reduciendo la compactación y erosión por arrastre de suelo.

- Las modificaciones edáficas no tendrán un carácter relevante, ya que la removida de materiales será temporal y los cambios producidos no se darán en suelos de alto valor productivo ni con importantes capas de material vegetal.

Con relación a los impactos indirectos producidos a la vegetación, en el apartado de afectación a comunidades biológicas se mencionan las estaciones que se construirán en parques y zonas verdes y por tanto donde habrá un mayor impacto en los suelos. Sin embargo, ya se considera el valor de estas zonas, y la importancia de volver a extender cualquier masa de suelo removida, así como de plantar y reforestar posibles zonas afectas, y no se espera que el suelo se vea gravemente afectado, por lo que el número de medidas correctoras, estará asociado a las de las comunidades biológicas. En concreto, se acopiará tierra procedente de la capa superior de tierra vegetal (evitando su compactación) y se reutilizará posteriormente en las tareas de restauración.

Existe una pequeña parte de área de forestación entre las estaciones de La Magdalena y San Francisco, pero se encuentra principalmente en la zona de área de influencia indirecta. La afectación por tanto no se prevé, pero en caso de que hubiera algún impacto, debido por ejemplo al desvío de rutas para acceder a la zona de obra, será muy leve, pero en cualquier caso en este tramo se intensificarán las medidas preventivas: adecuada extensión de tierras, tras su retirada y especial cuidado en la replantación de especies.

En el apartado sobre afectaciones al agua, se aborda en detalle cómo el proyecto puede impactar las masas de agua (acuíferos, manantiales y ríos). En relación al suelo, dada su conexión directa con estas masas, se ha considerado el efecto de subsidencia que sería mínima. La afectación a las masas de agua (por ejemplo, en las zonas cercanas al río Grande, entre las estaciones Solana y El Calzado, y al río Machángara entre El Calzado y El Recreo) es leve y no se realizarán grandes extracciones de volúmenes sobre éstas, por lo que el suelo afectado directamente ligado a masas de agua será pequeño. Además, los materiales de la zona presentan cierta permeabilidad (las lavas) pero alta dureza (cangahua), siendo poco compresibles, y por tanto los asientos diferenciales, en caso de producirse, serán menores.

Fase de operación y mantenimiento

Durante esta fase, que abarca aspectos de operación, mantenimiento y actividades auxiliares, las acciones causantes de afectaciones habrán finalizado, y se recuperarán fácilmente las condiciones ambientales iniciales.

Los principales esfuerzos se centrarán en el control y mantenimiento de las medidas previamente aplicadas en la fase de construcción: revisando por ejemplo el éxito de las tareas de revegetación de las zonas afectadas, la buena utilización de la tierra acopiada, especialmente en las zonas de parques. Se asegurará que se ha alcanzado la recuperación prevista del estado vegetal inicial y se continuará evitando la erosión manteniendo un adecuado sistema de drenaje.

Se procederá al acondicionamiento de vertederos o escombreras o a su clausura, mantenimiento de taludes, eliminación de huecos y vaciados (que puedan llenarse de agua), recubrimiento de tierra vegetal y planta de especies.

Las cocheras de Quitumbe, que representan el lugar para el estacionamiento, mantenimiento y reparación del material móvil del sistema, está previsto que incluyan entre diferentes zonas, la de mantenimiento, donde tendría lugar el cambio de fungibles (aceite) y la de lavado (lavado mecánico de trenes). Ya contempla, como se ha mencionado, una red de recogida de aceites usados y otros desechos peligrosos, los cuales recibirán el tratamiento adecuado por un gestor ambiental que se contratará para tal fin, entidad que deberá contar con la correspondiente licencia ambiental para el manejo de desechos.. Su ubicación es en parcelas suficientemente grandes y de uso público, que no poseen alto valor ecológico o suelos productivos.

Fase de cierre

Durante la fase de cierre, es decir tras el posible desmantelamiento que tendría lugar finalizado el uso de la Primera Línea del Metro, o el abandono de túneles por cambio de trazado la afectación a los suelos ya urbanizados, sería mínima. En caso de desmantelamiento de estructuras como estaciones o cocheras, la superficie del suelo quedaría en un estado similar al inicial. Las medidas correctoras de posibles daños a los suelos se centrarían en la rehabilitación de las zonas superficiales despejadas de infraestructuras.

Consumos de recursos geológicos

En la zona de afectación del proyecto no se han detectado singularidades geológicas o geomorfológicas que se puedan ver afectadas por la construcción, funcionamiento y abandono de la Primera Línea del Metro de Quito. Así pues se considera que dicho impacto no es significativo.

La descripción posterior se centra en otro de los impactos que puede afectar a la geología y geomorfología como es el consumo de recursos geológicos procedentes de canteras y necesarios para las obras propuesta y el mantenimiento y conservación de las obras durante el funcionamiento.

Las obras ferroviarias en túnel requieren del aporte de áridos y hormigón. Estos materiales de obra normalmente proceden de explotaciones mineras a cielo abierto. Ninguna de las actividades de la fase de diseño ha provocado consumos relevantes de recursos geológicos.

Fase de construcción

Es en esta fase cuando el consumo de recursos geológicos es mayor. Los materiales de obra procederán de explotaciones mineras que cumplen con la vigente legislación en la materia y que por lo tanto ya han sido evaluadas ambientalmente y son respetuosas con el ambiente.

Así pues, ya que no se tiene previsto la apertura de nuevas canteras se considera que los impactos ambientales de las mismas ya se han tenido en cuenta en la fase de autorización de las mismas y no cabe valorarlos de nuevo en este estudio ya que en caso contrario se duplicaría la valoración de los impactos.

Una afección que si es consecuencia directa de la fase de construcción de este proyecto es el transporte de dichos materiales. Las emisiones de partículas y polvo que resultan del propio transporte al lugar de las obras, pueden provocar molestias a la población y suciedad en el mobiliario urbano, consecuencia también de las propias obras y de la retirada del material extraído. En este caso las canteras seleccionadas se encuentran en los aledaños de la ciudad, por lo que dichas afecciones aunque se producirán tendrán un impacto bastante poco significativo. No obstante su valoración ya ha sido tenida en cuenta en diversas actividades por lo que no se valorará en este impacto.

Fase de operación y mantenimiento

En esta fase también se tendrán consumos de recursos geológicos en las operaciones de mantenimiento y conservación de la infraestructura, si bien las cantidades necesarias son mucho menores que en la fase de obra.

Los recursos geológicos procederán de explotaciones mineras ya en funcionamiento y autorizadas por lo que por las razones ya expuestas no se va a proceder a la valoración de los impactos que se generan.

Fase de cierre

En esta fase podrá haber pequeños consumos de recursos geológicos pero inferiores a los necesarios en las fases anteriores. Tampoco se tiene previsto la apertura de nuevas canteras en esta fase puesto que el material necesario procederá de explotaciones mineras en funcionamiento y autorizadas por lo que los impactos ambientales ya habrán sido evaluados.

Modificaciones en la generación de escorrentía

Las obras humanas pueden modificar las condiciones naturales del territorio e incrementar o disminuir la generación de escorrentía superficial, bien sea por impermeabilización o por aumento de la capacidad de retención o permeabilidad del suelo.

Estas modificaciones de la generación de escorrentía se traducirán en aumentos o disminuciones de los volúmenes y caudales circulantes por los cauces afectando tanto los ecosistemas presentes como el riesgo de inundación. Ninguna de las actividades de la fase de diseño ha afectado a la generación de escorrentía.

Fase de construcción

En la zona de túneles no se ocasionará este impacto ya que se trata de obras subterráneas. En la zona de obras de las estaciones, durante el vaciado de las mismas parte del agua de lluvia directa se infiltrará en los acuíferos y otra parte será bombeada hacia el exterior de los huecos e incorporada a los cauces o colectores de la zona. Una vez cubiertas las estaciones se recuperará la situación inicial ya que las que se ubican sobre zonas pavimentadas se volverán a pavimentar y las que se ubican bajo zonas verdes se recubrirán con suelos adecuados para recuperar su función de zonas verdes.

En los cajones de ataque de los túneles se producirá un efecto similar al descrito para las estaciones y desaparecerá cuando estos cajones se restauren o se integren en la infraestructura subterránea cubriéndolos.

En las zonas de instalaciones auxiliares exteriores y en la zona de cochera se producirá una impermeabilización del suelo por compactación, depósito de materiales finos o pavimentaciones durante las obras. Este impacto será temporal mientras duren las obras volviendo a su estado inicial cuando se limpien y restauren.

En la zona de escombrera no son previsibles aumentos significativos de la escorrentía superficial debido a que la escombrera estará formada por materiales granulares porosos que pueden retener y permitir la circulación del agua por lo que producirán un efecto laminación de la escorrentía.

Se está pues ante un impacto negativo, temporal, reversible, no acumulativo y que modificará poco los volúmenes y caudales circulantes por los cauces de la zona, cuyo régimen ya está muy alterado por la impermeabilización de la zona urbana y su encauzamiento subterráneo.

Fase de operación y mantenimiento

En la zona de escombrera seguirá produciéndose un efecto laminación de la escorrentía que será retenida por la masa de escombros y después drenada lentamente a través de la misma.

En la zona de estaciones y túneles en zona urbana se mantendrán las condiciones actuales ya que se tiene previsto reponer los pavimentos existentes o restaurar los suelos de las zonas verdes afectadas.

En la zona de la cochera los edificios existentes aumentarán la escorrentía pero su pequeña superficie respecto a la cuenca drenante de los cauces existentes en la zona ocasionará que no se introduzcan modificaciones en los mismos dignas de reseñar.

Así pues es de esperar que este impacto no sea significativo en esta fase.

Fase de cierre

El objetivo de esta fase es devolver el medio a las condiciones anteriores a las de la obra y funcionamiento por lo que el impacto será positivo ya que se habrá vuelto a la situación inicial.

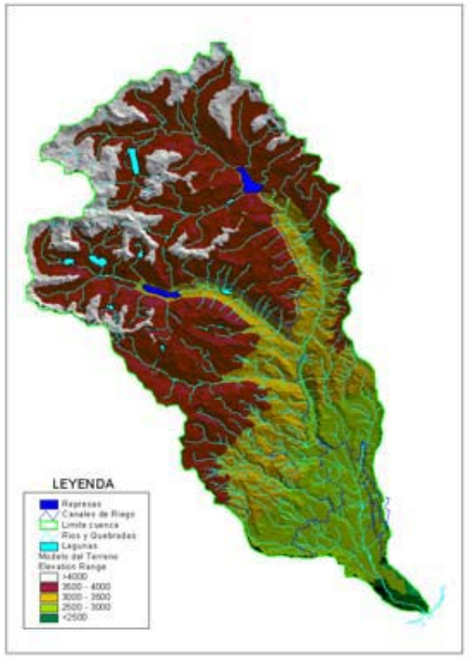
Modificación de los flujos de la escorrentía

Las obras y su funcionamiento pueden ocasionar barreras a los flujos de la escorrentía superficial, desvío de la escorrentía superficial o efectos sumideros en los cuales la escorrentía superficial no se genera o, ésta, en vez de incorporarse a los cauces, se incorpora a los acuíferos. Ninguna de las actividades de la fase de diseño ha afectado a los flujos de escorrentía.

Fase de construcción

Se tiene previsto que los túneles no afecten a los encauzamientos enterrados que atraviesan la ciudad de Quito y que conducen las aguas de la vertiente oeste hasta el eje principal de drenaje de la zona que discurre por el este de la ciudad: el río Machángara.

Figura 10.28 Cuenca hidrográfica del río Machángara, foto en las proximidades de Quito y túnel de encauzamiento







Fuente: Varios

Los túneles al discurrir enterrados y no influir en los túneles de encauzamiento (por reposición o por discurrir a distinta profundidad) tampoco tendrán ningún efecto sobre los flujos de la escorrentía superficial.

Las estaciones durante su vaciado podrán tener un efecto sumidero de la lluvia directa que caiga sobre ellas. En este caso parte del agua se infiltrará hacia el acuífero y parte del agua será bombeada a la red de drenaje superficial tras las lluvias.

La zona de la escombrera no modificará sustancialmente el flujo de la escorrentía superficial ya que parte de las aguas que discurren en la zona ya llegan encauzadas mediante túneles y la lluvia directa será drenada hacia los cauces actuales existentes en la zona.

Las cocheras se ubican en una zona de topografía llana sin cauces por lo que tampoco se modificarán significativamente los flujos del agua que seguirán discurriendo por los drenajes de los cultivos existentes.

Si cabe mencionar que en la zona de Quitumbe existen dos cauces que pueden ser afectados en el supuesto de que la Primera Línea del Metro discurra superficialmente entre las cocheras y la estación de Quitumbe. Un correcto diseño de la infraestructura evitará modificaciones significativas del flujo en dichos cauces.

Así pues en esta fase los impactos pueden ser puntuales, reversibles, no acumulativos y pueden corregirse fácilmente.

Fase de operación y funcionamiento

En el sitio de escombrera no son de esperar modificaciones significativas de los flujos del agua superficial ya que la escombrera se dotará de los drenajes necesarios para conducir la escorrentía hasta el cauce existente en la zona y los entubamientos existentes seguirán manteniendo su funcionalidad, estas actividades formarán parte de la restauración del área de la escombrera Partiendo de aquí, es necesario que las actividades de restauración de áreas afectadas sean las necesarias para que dicha área vuelva a las mismas condiciones, entre ellas los flujos de escorrentía que tenía antes de comenzar las obras

En la zona de cocheras si los diseños de la obra se realizan correctamente el drenaje de la zona se realizará a través de los cauces existentes en la zona y estos serán respetados por las infraestructuras superficiales, por lo que no existirán impactos significativos salvo en situaciones extraordinarias de lluvias muy intensas que incrementen los caudales de los cauces existentes en la zona de Quitumbe por encima de los valores de diseño.

Las bocas de metro al interior de la ciudad pueden actuar como sumideros de la escorrentía superficial si interceptan flujos de aguas que discurren por las calles o espacios libres que ocupan. No obstante el sistema de drenaje del metro se deberá conectar con el sistema de alcantarillado de la ciudad, para que el flujo de estas aguas no sufra cambios.

El impacto en esta fase es negativo, reversible, regional y con el correcto diseño de la obra puede minimizarse hasta casi desaparecer.

Fase de cierre

Este impacto en esta fase es nulo ya que se volverá al estado actual para lo cual se sellarían las bocas de metro y se desmantelarían cocheras y otras infraestructuras superficiales con lo cual los flujos volverán a ser los actuales.

Contaminación del agua superficial

En las obras se utilizan o están presentes sustancias contaminantes que pueden incorporarse a la escorrentía superficial y desde ahí a las aguas subterráneas, ecosistemas ligados al río, etc. La gravedad de este impacto

depende del poder contaminante de las sustancias que puedan incorporarse al agua superficial. En el caso del proyecto evaluado las sustancias más problemáticas son los combustibles y otros hidrocarburos que pueden verterse. Ninguna de las actividades de la fase de diseño ha provocado contaminación del agua superficial.

Fase de construcción

Los aditivos que hoy en día se utilizan para la construcción de muros pantalla, túneles, hormigones, etc. presentan baja toxicidad y su poder contaminante es reducido por lo que cabe presuponer que no contaminaran de manera significativa el agua superficial.

En las zonas de obra el agua de escorrentía puede arrastrar polvo y otras partículas que pueden incrementar los sólidos en suspensión o arrastrados por el agua y por lo tanto aumentar su turbidez. En estos momentos la turbidez del agua de escorrentía superficial ya es muy elevada debido a los procesos erosivos que ocurren en las laderas y a la limpieza de las zonas urbanas por la lluvia, por lo que es de prever que el incremento de la turbidez debida a las obras sea poco significativo.

El agua subterránea drenada de los túneles y estaciones puede arrastrar partículas en suspensión por lo que podrá incrementar la turbidez de los cauces.

En la escombrera se tiene previsto el depósito de los materiales sobrantes de las excavaciones. Se trata material natural e inerte por lo que no producirá contaminación del agua superficial.

Los residuos no inertes (peligrosos o no) serán gestionados de acuerdo con la vigente legislación y a sus características. La evaluación ambiental de los impactos derivados de la gestión de estos residuos ya se ha evaluado en la de los sistemas de gestión (transporte, tratamiento y eliminación) por lo que no se considera necesario evaluarlos de nuevo.

En el supuesto de que en las excavaciones atravesasen suelos contaminados estos deberán gestionarse de acuerdo con sus características.

En cuanto a las aguas residuales asimilables a urbanas que puedan generarse durante esta fase serán incorporadas a los sistemas de tratamiento de aguas de la ciudad. El volumen de agua residual asimilable a urbanas por las obras será muy reducido respecto a los de la ciudad por lo que no cabe esperar contaminación significativa del agua superficial.

Mención especial por sus posibles consecuencias ambientales serán los vertidos de hidrocarburos (combustibles, aceites, lubricantes, anticongelantes, etc.) presentes en la maquinaria de la obra. Normalmente se tratará de vertidos accidentales que deberán ser tratados en el plan de contingencias-emergencias, ya que se puede reducir la probabilidad de que ocurra un vertido accidental pero no eliminar del todo.

Así pues el impacto se considera negativo, zonal, tiene efectos directos sobre el agua pero puede tener efectos indirectos sobre otros factores del medio, reversible y admite medidas correctoras.

Fase de operación y mantenimiento

El principal riesgo de contaminación del agua deriva de la inadecuada gestión de los residuos que puedan producirse en esta fase. Es de prever que la aplicación de las medidas legales existentes reduzca la gestión inadecuada pero siempre existe la posibilidad de ocurrencia de un accidente.

Los posibles depósitos de sustancias contaminantes necesarios para el mantenimiento de las instalaciones y maquinaria deberá localizarse en áreas especiales dotadas de medidas especiales (dobles cubetos, impermeabilización del suelo, sistemas de saneamiento independientes, etc.) como indica la buena práctica por lo que salvo los inevitables accidentes no debe de contaminarse el agua.

El agua subterránea drenada de los túneles y estaciones puede arrastrar partículas en suspensión por lo que podrá incrementar la turbidez de los cauces.

Las aguas residuales asimilables a urbanas que se generen se evacuarán a través de los sistemas de tratamiento de aguas negras de la ciudad. El funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito no incrementará el volumen de agua residual generada en la ciudad ya que serán los propios ciudadanos y turistas los que la generarán.

El agua de limpieza de los trenes deberá tratarse de manera adecuada antes de ser vertida a las redes de evacuación municipal o a los cauces existentes en la zona de Quitumbe cumpliéndose la vigente legislación.

En conclusión, el respeto de la legislación en vigor y las buenas prácticas ocasionarán que sólo pueda producirse un impacto significativo de contaminación del agua superficial en esta fase en caso de accidente que ocasione el vertido de residuos o sustancias contaminadas.

Se considera negativo, zonal, tiene efectos directos sobre el agua pero puede tener efectos indirectos sobre otros factores del medio, reversible y admite medidas correctoras y los posibles accidentes deberán ser tenidos en cuenta en los planes de manejo.

Fase de cierre

Los impactos que se prevén en esta fase serán similares a los ya descritos en la fase de obra pero de una magnitud un poco inferior. Terminadas las labores de cierre, desmantelamiento, reposición, restauración, etc. el riesgo de contaminación del agua superficial volverá a ser similar al actual.

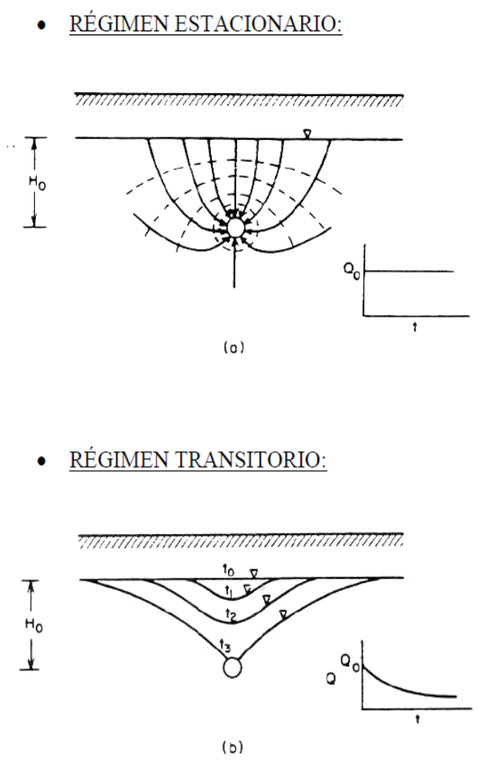
Efecto dren sobre las aguas subterráneas

Algunos autores hacen mención que en las obras subterráneas puede producirse lo que denominan “efecto dren”. Este fenómeno se produciría en el caso de que, en el supuesto no consentido de que se llegara a levantar el túnel, éste no se

comportara de una forma totalmente estanca o impermeable, es decir, que dejase pasar agua a su interior, esto es conocido como efecto dren. Cuando se produce el efecto dren, el nivel piezométrico en las proximidades del túnel disminuye.

En todo caso, de llegarse a aplicar el cierre del proyecto y el levantamiento de estructuras, hay que considerar que, por razones de seguridad, lo mejor es no levantar el túnel y, más bien, reforzar el revestimiento impermeable del mismo, asegurando así que no se produzca ningún efecto dren.

Figura 10.29 Efecto dren de un túnel sobre un acuífero libre



Fuente: **Elaboración propia. 2012**

Fase de construcción

Durante la construcción del túnel, tanto mediante tuneladora como por el método tradicional, existirá una parte del túnel sin revestir por la cual, cuando se esté atravesando un material acuífero, entrará agua en el túnel. A medida que se avance el túnel se revestirá con dovelas que si bien disminuirán la entrada de agua en el túnel no pueden considerarse totalmente impermeables o por defectos constructivos no serán totalmente impermeables.

El agua captada inicialmente será bombeada a la superficie y evacuada a través de los colectores existentes en la zona. Los caudales y volúmenes que se captarán dependerán fundamentalmente de la permeabilidad de los materiales acuíferos atravesados y las dimensiones de la obra. Los estudios de detalle realizados contienen los datos para el cálculo de los caudales y volúmenes de agua que se tendrán que evacuar en esta fase.

En las estaciones durante la construcción de los muros pantalla y el vaciado de las mismas también se puede producir infiltración de agua desde el acuífero bien sea por las paredes laterales o por el fondo de la excavación hasta que se construya la contrabóveda de fondo y se proceda a la impermeabilización definitiva de paredes y fondo. El agua captada será bombeada a la superficie y evacuada a través de los colectores existentes en la zona.

Fase de operación y mantenimiento

Los túneles está previsto que se revistan y se impermeabilicen por lo que la infiltración de agua es de prever que sea reducida. Asimismo las labores de mantenimiento y conservación de los túneles asegurarán que se reparen las zonas por las que se infiltre agua y que el efecto dren del túnel se mantenga bajo control.

Se tendrá que distinguir pues entre el funcionamiento normal del túnel durante el cual la impermeabilización impedirá o reducirá a mínimos la entrada de agua en el túnel y el efecto dren del mismo y momentos puntuales en los cuales durante las obras de mantenimiento y conservación podrán producirse puntas de caudal infiltrado que tendrán una duración corta.

Así pues el impacto será negativo ya que podrá producir un descenso del nivel piezométrico centrado en la longitud del túnel. La duración será la del funcionamiento de la obra. En las obras de mantenimiento y conservación podrán producirse situaciones agudas y muy puntuales de este impacto y en todo caso admite medidas correctoras, que se detallan en el capítulo 11 de este EsIA.

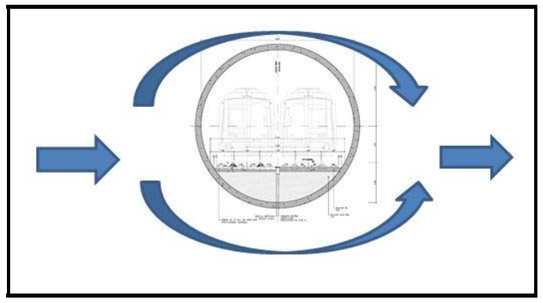
Fase de cierre

En esta fase el efecto dren desaparecerá. Si los sistemas de impermeabilización fallan los túneles abandonados se inundarán y los niveles piezométricos recuperarán su nivel inicial.

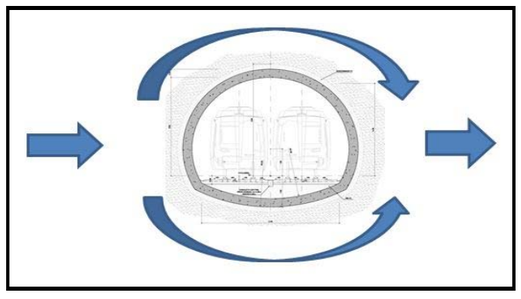
Efecto pantalla sobre las aguas subterráneas

De acuerdo con el diseño de la Primera Línea de Metro de Quito se puede asegurar que este efecto no se produce en ningún punto de la misma. En efecto en todo el trazado salvo en los primeros 700 metros el túnel diseñado es una sección circular o cuasi circular que evidentemente no puede interrumpir el flujo normal de agua.

Túnel excavado con Tuneladora



Túnel excavado por método tradicional



Contaminación del agua subterránea

La contaminación del agua subterránea en este tipo de obras está directamente relacionada con la contaminación del agua superficial, ya que será el agua superficial contaminada cuando se infiltre y alcance el acuífero el que contaminará a éste.

Otra fuente de contaminación del agua subterránea será la producida por el contacto del agua del acuífero con las obras que discurren por el mismo (túneles y muros pantalla).

Así pues esta descripción va a centrarse en la contaminación del agua subterránea debido al contacto de la misma con los elementos de la obra ya que la contaminación del agua superficial se ha descrito en los apartados anteriores.

Ninguna de las actividades de la fase de diseño tiene efectos sobre las aguas subterráneas.

Fase de construcción

Los aditivos que hoy en día se utilizan para la construcción de muros pantalla, túneles, hormigones, etc. presentan baja toxicidad y su poder contaminante es reducido por lo que no cabe presuponer que no contaminarán de manera significativa el agua subterránea durante la construcción de los mismos. La bentonita es un material natural no contaminante cuya única función es favorecer la excavación del muro pantalla.

En la escombrera se tiene previsto el depósito de los materiales sobrantes de las excavaciones. Se trata material natural e inerte por lo que no es previsible que se produzca contaminación del agua subterránea por infiltración de agua a través de la misma.

En cuanto a las aguas residuales asimilables a urbanas que puedan generarse durante esta fase serán incorporadas a los sistemas de tratamiento de aguas de la ciudad y no infiltradas por lo que no afectarán directamente al agua subterránea.

Mención especial por sus posibles consecuencias ambientales serán los vertidos de hidrocarburos (combustibles, aceites, lubrificantes, anticongelantes, etc.) presentes en la maquinaria de la obra. Normalmente se tratará de vertidos accidentales que deberán ser tratados en el plan de contingencias-emergencias, ya que se puede reducir la probabilidad de que ocurra un vertido accidental pero no eliminar del todo.

Así pues el impacto se considera negativo, zonal, tiene efectos directos sobre el agua pero puede tener efectos indirectos sobre otros factores del medio, reversible y admite medidas correctoras.

Fase de operación y mantenimiento

El principal riesgo de contaminación del agua deriva de la inadecuada gestión de los residuos que puedan producirse en esta fase. Es de prever que la aplicación de las medidas legales existentes reduzca la gestión inadecuada pero siempre existe la posibilidad de ocurrencia de un accidente.

Los posibles depósitos de sustancias contaminantes necesarios para el mantenimiento de las instalaciones y maquinarias deberán localizarse en áreas especiales dotadas de medidas especiales (dobles cubetos, impermeabilización del suelo, sistemas de saneamiento independientes, etc.) como indica la buena práctica por lo que salvo los inevitables accidentes no debe de contaminarse el agua.

Las aguas residuales asimilables a urbanas que se generen se evacuarán a través de los sistemas de tratamiento de aguas negras de la ciudad y no se infiltrarán directamente en el acuífero.

El agua de limpieza de los trenes se verterá también a la red de tratamiento de agua residual por lo que no se infiltrará directamente salvo fugas de las redes de tuberías de transporte.

En conclusión, el respeto de la legislación en vigor y las buenas prácticas ocasionarán que sólo pueda producirse un impacto significativo de contaminación del agua subterránea en esta fase en caso de accidente que ocasione el vertido de residuos o sustancias contaminadas.

En esta fase el contacto del agua con los muros pantallas y revestimientos de los túneles podrá disolver sustancias de estos. Los muros pantalla y revestimientos están formados por sustancias de baja toxicidad y poco poder contaminante. Por otra parte, estos elementos para poder cumplir con su función deben ser poco alterables en contacto con el agua. Así pues es poco previsible que dichos elementos alteren el quimismo del agua subterránea de manera significativa.

Se considera negativo, zonal, tiene efectos directos sobre el agua pero puede tener efectos indirectos sobre otros factores del medio, reversible y admite medidas correctoras y los posibles accidentes deberán ser tenidos en cuenta en los planes de manejo.

Fase de cierre

Los impactos que se prevén en esta fase serán similares a los ya descritos en la fase de obra. Terminadas las labores de cierre, desmantelamiento, reposición, restauración, etc. el riesgo de contaminación del agua superficial volverá a ser similar al actual.

Al igual que en la fase de funcionamiento es poco probable que se altere la química de las aguas subterráneas por alteración de muros pantalla y revestimiento del túnel debido a su alta estabilidad frente al agua y al bajo poder contaminante de los mismos.

Afectación a las comunidades biológicas

Respecto a las comunidades faunísticas, como puede observarse en la línea base, están completamente anuladas ante la profunda transformación presente en el ámbito de estudio.

La fauna existente es escasa y la que se ha registrado no se encuentra dentro de las categorías de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y CITES (Convention on the international trade in endangered species of wild fauna and flora o Convención Internacional sobre el comercio de especies amenazadas).

En concreto, en relación a las aves silvestres y sus hábitats, la **Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres,** protege estas zonas con una figura de protección denominada ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) o bien ZEC (Zona de Especial Conservación). Partiendo de que no existen comunidades de aves que se deban proteger, se tendrán en cuenta los objetivos de la Directiva para velar por las buenas prácticas de protección y conservación, que se sintetizan en los siguientes:

- Proteger, gestionar y regular todas las especies de aves que viven normalmente en estado silvestre en el territorio de estudio, incluidos los huevos de dichas aves, sus nidos y sus hábitats;
- Y reglamentar la explotación de dichas especies.

En este sentido, existen dos directivas de la Unión Europea en relación con la vida silvestre y la conservación de la naturaleza, siendo la otra la llamada Directiva de Hábitats. Teniendo en cuenta la Directiva Europea 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres, en el área de influencia del proyecto no se afecta ningún lugar que se pueda considerar hábitat natural, al ser una zona totalmente urbana y con usos de suelo industriales y urbanos, por lo que las indicaciones, recomendaciones o restricciones de esta directiva se tendrán en cuenta con el fin de capacitar y concienciar al personal en temas de conservación de comunidades faunísticas y florísticas, pero no será necesaria su aplicación, más allá de las buenas prácticas que se adoptarán para la gestión de los ecosistemas pertenecientes a los parques y jardines de la ciudad.

Respecto a la vegetación, una obra como la que nos ocupa en un entorno totalmente urbanizado no tiene, en especial, un efecto significativo sobre la flora existente. Ya que el acelerado proceso urbanístico y el crecimiento poblacional han ido transformando la ciudad con la consiguiente reducción y desaparición de bosques naturales y vegetación nativa que antiguamente formaban su entorno. Lo que sí que tiene un alto valor son las zonas verdes y áreas ajardinadas de la ciudad de Quito, ya que presentan un alto valor social, recreativo y paisajístico, aunque no botánico. En cualquier caso son la única vegetación en una zona urbana. Esto ocasiona que la presencia de espacios verdes y la arborización de calles y avenidas sean fundamentales.

La afectación a zonas verdes es bastante baja en la fase de construcción pero luego se recuperará prácticamente toda la extensión afectada durante la fase de funcionamiento, por lo tanto sería un impacto reversible, de extensión muy puntual y de poca afectación. Este impacto admite medidas preventivas, correctoras para su minimización y de compensación. Estos impactos podrían provocar otros indirectos sobre la fauna o sobre la población, pero serían muy poco significativos. En la fase de diseño no se producen impactos sobre la vegetación y en la de cierre habrá que tener las mismas consideraciones que en la de construcción y aplicar las mismas medidas. La empresa Metro de Quito ha realizado un inventario forestal de los árboles que serán replantados y cuáles son las características de los mismos. Este documento se presenta como Anexo 13 del Estudio de Impacto Ambiental.

Fase de construcción

Según las acciones previstas en el proyecto, únicamente en la preparación de la obra y sobre todo en la ejecución de las estaciones será cuando se produzca el impacto, ya que muchas de las estaciones se construyen en zonas verdes o recreativas y mediante el método cut and cover, donde se debe eliminar parte de la superficie del terreno. La construcción del túnel no afectará de manera significativa a la vegetación ya que los posibles impactos podrían ser deposiciones de polvo en la vegetación, afectación a las raíces de los árboles, en caso de pasar por debajo de un parque, etc. que tienen muy poca influencia.

A continuación se enumeran las estaciones que se van a ejecutar en zonas verdes o muy cercanas a parques o en áreas recreativas y que por tanto pueden producir algún impacto:

- Morán Valverde
- Solanda: corresponde a un parque recreacional con canchas de tierra de la liga barrial de Solanda y un pequeño parque para hacer deporte.
- El Calzado: corresponde a pequeñas áreas verdes de las canchas de la Av. Cardenal de la Torre.

- La Alameda: Parque de la Alameda.
- El Ejido: se sitúa en un parque. Cabe recalcar que los árboles que se encuentran aquí son árboles de gran porte. La estación se sitúa bajo el parque.

Figura 10.30 Parque donde se ubicará la estación de El Ejido



Fuente: **Metro Madrid. 2011**

- Universidad Central: se ubicaría en las áreas verdes en el ingreso a la Universidad Central del Ecuador por la Facultad de Derecho.
- La Carolina: se encuentra entre el Edificio Las Cámaras y Edificio Skorpios, frente a la cabecera suroeste del Parque La Carolina, que es el más grande de Quito.

Figura 10.31 Parque de La Carolina



Fuente: **Metro Madrid. 2011**

- Iñaquito: se trata de una zona netamente comercial y bancaria con pequeños espacios verdes.

El único lugar donde se podría producir algún tipo de impacto significativo sería en la estación de El Ejido al estar en un parque con árboles de cierto porte. Hay que mencionar que el parque metropolitano de Bellavista, el más grande de Quito, queda fuera del área de influencia del proyecto y por lo tanto no recibirá ningún impacto significativo.

Otro impacto que se produce pero que con medidas compensatorias quedaría subsanado es la afectación sobre estas áreas verdes. Estas afectaciones podrían ser temporales o permanentes. Las superficies de afectación temporal son aquellas que serán recuperadas como zona verde tras la construcción de la estación, mediante las correspondientes tareas de restauración y revegetación que quedarán incluidas en el Proyecto Constructivo, tanto a nivel de diseño como presupuestario. Las superficies de afectación permanente son aquellas que corresponden con los accesos y salidas de emergencia de las estaciones, y que, consecuentemente, no pueden ser recuperadas tras la construcción de la estación, al quedar materializadas físicamente sobre terrenos ocupados anteriormente por una zona verde. Para estas últimas áreas se aplicarán medidas compensatorias que consistirán en crear, en otro lado, la misma superficie de zonas verdes que se pierden por la construcción de la estación.

A continuación se muestran las áreas de afectación de zonas verdes por estaciones y divididas en permanentes o temporales. Para el cálculo de estas áreas se ha considerado aparte de la estrictamente ocupada por la estación, la necesaria para la ejecución de las obras, a juicio del equipo de ingeniería responsable del Proyecto Constructivo.

ESTACIÓN	ÁREAS VERDES AFECTADAS (m^2)		
	ÁREA TOTAL AFECTADA	AFECTACIÓN TEMPORAL	AFECTACIÓN PERMANENTE
Alameda	9.060	9.010	50
El Ejido	18.821	18.671	150
Universidad Central	19	19	0
La Carolina	14.005	13.893	112
Iñaquito	8.440	8.330	110
Solanda	308	308	0
TOTAL PLMQ	**50.653**	**50.231**	**422**

Como se puede ver, la superficie de zonas verdes que se pierde con carácter permanente es de 422 metros cuadrados. Si esto lo comparamos con las más de 1.031 hectáreas de parques y zonas verdes localizados en el núcleo urbano de Quito de acuerdo con la FAO, la superficie que se pierde puede calificarse como prácticamente despreciable.

Sin embargo, y en el marco de una política de “cero pérdida de zonas verdes”, dado lo exiguo de esta superficie, se considera que en cualquiera de los ajardinamientos ornamentales de las futuras instalaciones de Metro de Quito (cocheras, oficinas centrales, instalaciones auxiliares…), puede recuperarse sin problema esta superficie de zonas

verdes. A tal efecto, el Proyecto Constructivo de estas instalaciones incluirá una superficie de ajardinamiento o zona verde superior a los 422 m² que se pierden como consecuencia de la ejecución de las obras.

Por lo que hace referencia a las zonas recreacionales, se ha realizado el mismo análisis que para las zonas verdes, obteniendo los siguientes resultados:

ESTACIÓN	ÁREAS RECREACIONALES AFECTADAS (m^2)		
	ÁREA TOTAL AFECTADA	AFECTACIÓN TEMPORAL	AFECTACIÓN PERMANENTE
Morán Valverde	1.519	1.507	12
Solanda	50	0	50
El Calzado	8.237	8.187	50
TOTAL PLMQ	**9.806**	**9.694**	**112**

NOTA: LA ESTACIÓN DE LA MAGDALENA AFECTA A INSTALACIONES DEL CUERPO DE INGENIEROS DE EJÉRCITO NO ABIERTAS AL PÚBLICO

En este caso, la superficie afectada permanente es aún menor, únicamente 112 metros cuadrados que serán replantados.

Fase de operación y mantenimiento

En la fase de operación y mantenimiento no se generará ningún impacto negativo significativo sobre la vegetación existente, por el contrario se pondrá en marcha un plan de arborización y mantenimiento de las zonas verdes que permitirán mitigar los impactos producidos en la fase anterior. En esta fase se realizarán inspecciones visuales de las siembras y operaciones realizadas y se mantendrán en buen estado las nuevas áreas verdes y las nuevas zonas modificadas.

Fase de cierre

Los impactos que se prevén en esta fase serán similares a los ya descritos en la fase de construcción pero de una magnitud muy inferior y no serán significativos. Terminadas las labores de cierre, desmantelamiento, reposición, restauración, etc. se deberán realizar labores de reposición, siembre y mantenimiento que serán debidamente justificadas cuando llegue el momento.

Afectación a la movilidad y accesibilidad urbana

En lo que se refiere a movilidad y accesibilidad urbana, hay que destacar una serie de puntos importantes. Con motivo de las celebraciones del XXV aniversario de la Declaratoria de Quito como Patrimonio de la Humanidad por parte de la UNESCO, el Concejo Metropolitano aprobó, en el año 2003, el ***Plan Especial del Centro Histórico de Quito***, en el que se formulaban una serie de estrategias de intervención y de acciones concretas para reforzar su carácter patrimonial, consolidar su desarrollo económico y social, y garantizar su sostenibilidad y permanencia. En él se establecen como uno de los ejes estratégicos la solución a los problemas de accesibilidad al centro histórico.

Por ello, desde inicios del año 2007, con el apoyo técnico de la Junta de Andalucía, se emprendió la tarea de desarrollar el ***Plan de Movilidad Sostenible del Centro Histórico de Quito.***

Dicho Plan pretende poner en valor el espacio público mediante la peatonalización del Centro Histórico de Quito, lo cual empezará a realizarse en un breve espacio de tiempo.

La ciudad en su crecimiento, y siendo el Centro Histórico de Quito (CHQ) el paso para las diferentes zonas, ha provocado la generación de problemas de accesibilidad y de conectividad en razón a su orografía y lo estrecho de sus calles. El problema se agrava por la falta de un control adecuado a la forma en la que el vehículo motorizado ha copado prácticamente la trama urbana, y está llevando al área central de la ciudad a un punto de colapso.

Por estas razones, se hace necesario revisar de forma integral el sistema de transporte y movilidad, reorganizar la red general de transporte público, así como la complementación del actual transporte público con otros de alta capacidad que contribuyan a solucionar la actual problemática, implementando políticas que tengan por objetivo desincentivar el uso del vehículo privado en el CHQ mediante normas que restrinjan el uso del mismo en ciertas zonas y a su par la provisión de estacionamientos de borde para facilitar que el vehículo no ingrese al CHQ.

El transporte público siempre debe tener primacía sobre el transporte privado por el concepto del mayor bien social, tema que ya lo viene manejando la Municipalidad de Quito.

Por lo tanto, una mejora en el sistema de transporte urbano, como es el caso de la Primera Línea del Metro de Quito, contribuirá indudablemente a cumplir los objetivos de accesibilidad y movilidad durante la fase de funcionamiento del metro.

A pesar de que los sondeos y perforaciones realizados para los estudios geotécnico y arqueológico han provocado cierta molestia en la movilidad, no se considera relevante ni si quiera los vecinos han considerado hecho importante estas molestias, por lo que no se incluye la fase de diseño del proyecto en la descripción de este impacto

Fase de construcción

Se trata de un impacto negativo, que en esta fase de construcción tendrá carácter reversible a corto plazo (mientras duren las obras), de extensión puntual o zonal e influencia directa a la población por ocupación de espacios públicos y efecto barrera.

En esta fase se generará un efecto barrera, debido a las instalaciones auxiliares, tales como campamentos, casetas de obras, aparcamientos, o las propias instalaciones que tendrá la obra, como los accesos a las estaciones, las puertas de emergencia, espacios de ventilación etc., todo esto estará ubicado en espacios públicos, por supuesto debidamente cercados y señalizados, pero que provocará molestias que afectarán principalmente al desvío de tráfico y peatones, aunque como ya hemos visto en la valoración de este impacto no resulta significativo. Se producirá una alteración de la movilidad, con las correspondientes molestias para la población, tanto conductores como viandantes. En relación a las obras que se prevén realizar en superficie que pueden afectar a las vías de circulación, éstas solo tendrán lugar sobre vías en 3 de las estaciones (Jipijapa, Iñaquito y La Carolina) y las calles donde tendrán lugar disponen de doble carril, por lo que a pesar de que uno de ellos se corte, los vehículos dispondrán del otro para circular. Es cierto que provocará un tráfico más lento, pero el perjuicio será el mínimo posible.

Además de las medidas preventivas que se aplicarán durante la obra para minimizar estas molestias, algunas de ellas no se podrán eliminar, pero una vez concluida la fase de construcción se aplicarán las medidas correctoras necesarias para mejorar la accesibilidad tanto a las propias estaciones del metro, como a la movilidad en general en las vías urbanas.

Un aspecto más concreto es la afectación a los comerciantes cuyos negocios se encuentre en las vías donde se desarrollen obras, construcciones, excavaciones y que por tanto sufran cortes y desvío, tanto para coches como viandantes. Esto afecta por un lado a los clientes, disminuirá por esas molestias la afluencia de clientes potenciales a los comercios, pero por otro lado la llegada de los proveedores también se dificultará, lo que puede causar a los comerciantes escasez de género o simplemente de cliente con las consecuentes pérdidas económicas. Ecuador ya ha vivido sucesos de características similares, como la construcción de la Troncal 2 de la Metro vía de Guayaquil, donde varios comerciantes resultaron afectados por las obras. De ese suceso ya se ha aprendido, por ejemplo a dialogar con los comerciantes y los vecinas de las zonas que se verán afectadas y acordar soluciones y canales de comunicación directa para solventar de la mejor manera los problemas e imprevistos.

Como se ha mencionado en el capítulo 6 de este estudio, el área de influencia social, esto es el área cuya población se verá afectada directamente por el proyecto, en este caso negativamente por la construcción el mismo, incluye las siguientes parroquias urbanas, las cuales son cercanas al área de implementación del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito; comparten las mismas vías de movilización y zonas de potencial desarrollo de infraestructura de servicios, y serán influenciadas por las actividades asociadas generadas por el proyecto

Cuadro 10.121 Población afectada directamente por el proyecto

ADMINISTRACIONES ZONALES	PARROQUIAS URBANAS
Zona Centro (Manuela Sáenz	Centro Histórico Itchimbía La Libertad Puengasí San Juan
Zona Sur (Eloy Alfaro)	Chilibulo Chimbacalle La Argelia La Ferroviaria La Magdalena La Mena San Bartolo Solanda
Zona Equinoccial (La Delicia)	Carcelén Comité del Pueblo Cotocollao El Condado
Zona Norte (Eugenio Espejo)	Belisario Quevedo Cochapamba Concepción Iñaquito Jipijapa Kennedy Mariscal Sucre Rumipamba San Isidro del Inca
Zona Quitumbe	Chillogallo Guamaní La Ecuatoriana Quitumbe Turubamba

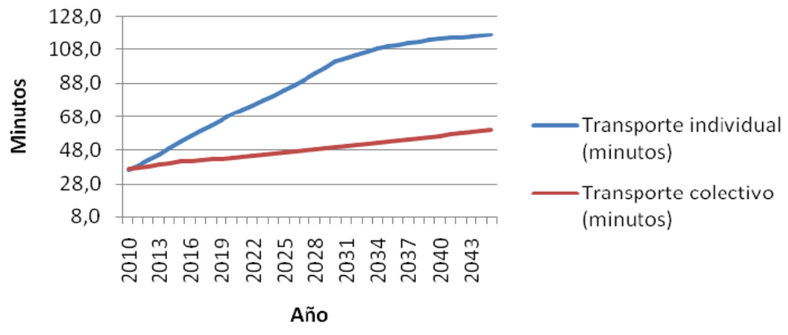
Fuente: Elaboración propia

Fase de operación y mantenimiento

En la fase de operación la movilidad de la población se verá afectada de forma positiva, ya que el funcionamiento del nuevo sistema de transporte reducirá el tráfico rodado y por tanto los atascos y el tiempo invertido en el transporte, comparando este medio de transporte con el transporte en superficie, tanto el individual como el colectivo. También hay que añadir un factor de fiabilidad de este transporte, ya que no se verá afectado por el mismo tráfico o condiciones meteorológicas adversas. El elevado número de viajeros, es decir la alta capacidad que tiene el metro supone otra ventaja añadida a la movilidad. Todo esto hará que los pasajeros inviertan menos tiempo, sufran menos estrés y gocen de una mayor comodidad y fiabilidad horaria.

Con el paso de tiempo y las previsiones de aumento de población y del parque móvil de la ciudad se prevé que el tiempo invertido para el desplazamiento de un trayecto se verá incrementado, según el estudio de viabilidad económica desarrollado para el diseño del proyecto. El aumento de ese tiempo invertido será diferente para cada método de transporte. Como se muestra en la siguiente figura, el tiempo que se invertirá en el futuro para los desplazamientos en vehículos individuales se multiplica por 3, mientras para transportes colectivos como el metro, no llega ni a duplicarse.

Figura 10.32 Evolución del tiempo de viaje por método de transporte en el distrito metropolitano de Quito



Fuente: Estudio de viabilidad socioeconómica de la construcción de la línea 1 de Metro de Quito, Metro Madrid. 2011

Efecto significativamente positivo de larga duración, se prevé una vida útil de esta infraestructura de 150 años. Además se considera un impacto directo para la mejora del bienestar y la calidad de vida de la población, como se desarrollará en los próximos apartados.

Fase de cierre

En esta fase se producirán las molestias derivadas de las actividades propias de desmontar las infraestructuras superficiales, similares a la fase de construcción para el aspecto que concierne, es decir molestias por los efectos barrera de las vallas que delimiten las zonas de obra, desvíos y cortes de tráfico. Impactos que no se considerarán significativos debidos al carácter temporal de la fase de cierre.

Aumento del empleo y la actividad económica

Este proyecto supone y prevé la creación de un número importante de empleos de calidad, tanto temporales, durante la fase de construcción, como permanentes, durante la fase de explotación. Teniendo en cuenta la situación y nivel de desempleo en la ciudad, según el estudio de viabilidad socioeconómica realizado para el desarrollo del proyecto, se trata de un impacto social positivo muy importante que generará el proyecto.

A pesar de que este impacto resulta positivo también en la fase de diseño, por la contratación de especialistas para la elaboración de los diferentes estudios, el número de contrataciones no será relevante en este caso por lo que no se incluye la descripción de esta fase.

Fase de construcción

La construcción de esta gran infraestructura repercutirá de manera positiva en el empleo, ya que requerirá una gran cantidad de mano de obra directa e indirecta.

Según el estudio de viabilidad socioeconómico (elaborado por Metro Madrid), considerando un periodo de construcción de 3 años, se prevé la creación de 1.800 empleos en el tramo Quitumbe – El Labrador. A priori es una estimación por debajo de la que se ha obtenido en estudios realizados durante la construcción de proyectos similares, esto es debido al aumento del grado de mecanización que habrá durante la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito.

Por otro lado, la construcción de esta obra puede ocasionar molestias y disminución de actividad comercial, es decir de consumo por parte de la población, debido a las barreras o incomodidades que ya se han expuesto, y provocar una disminución de ventas a los comerciantes de las áreas donde se construyan las infraestructuras superficiales, y por tanto de ingresos.

La actividad comercial en este sentido se verá afectada de forma negativa aunque de manera temporal y zonalmente. Estos mismos comerciantes verán mejorada su actividad comercial por la construcción de estaciones de metro o mejora de los accesos actuales a las zonas comerciales en la fase de operación.

En el caso de los valores turísticos, la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito y principalmente de sus infraestructuras superficiales, afectarán principalmente al turismo en el centro de la ciudad, por ocupación del espacio público, incomodando a los turistas que visitan el centro histórico a pie, incluso llegando a quitar visibilidad de edificios e infraestructuras singulares y/o históricas. Estos impactos serán temporales y por lo tanto no se consideran significativos.

Por otro lado se estimulará la economía nacional por el requerimiento de un buen número de servicios, ante el aumento de actividad y personal trabajando en dichas obras. Aunque este estímulo se verá realmente ampliado en la fase de funcionamiento del metro.

Fase de operación y mantenimiento

En la fase de operación se potenciará la contratación de mano de obra para el funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito, tales como servicio de limpieza, conductores, seguridad, personal de taquilla y atención al cliente, servicio de mantenimiento de trenes, servicio de mantenimiento y vigilancia de infraestructuras, entre otros.

En la fase de funcionamiento, los beneficios económicos indirectos serán bastante notables. La mejora de la accesibilidad, potenciará la actividad en el sector servicios, especialmente la actividad comercial y la hostelería en el centro urbano, ampliando el grupo de población ya que se sumará la población que no dispone de transporte privado.

Por otro lado, se potenciará la generación de actividad económica y desarrollo en núcleos cercanos a las estaciones de metro, donde antes no existía o había una baja actividad comercial y económica. Este es el caso de los núcleos que, una vez construida la Primera Línea del Metro de Quito, se convertirán en intercambiadores de transporte, además de convertirse consecuentemente en intercambiadores urbanos, sociales, comerciales y culturales, por ejemplo en zonas como El Ejido, Jipijapa, La Magdalena o El Recreo.

Una vez se encuentre en fase de operación este proyecto beneficiará al turismo de manera significativa, debido principalmente a la mejora de la movilidad en la ciudad y la comodidad de la misma. Supondrá una mejora en la imagen de modernidad de la ciudad, sin duda alguna una mejora añadida para los turistas que visiten Quito.

Por otro lado, como impacto indirecto, el ahorro de tiempo se traduce en valores económicos, por ejemplo aumenta la productividad, como consecuencia de una menor inversión de tiempo en el transporte, o de un mayor número de viajeros. En el estudio de viabilidad socioeconómica se indican y desarrollan las técnicas que se han utilizado para valorar de la forma más fiable posible este parámetro (metodología de Naciones Unidas, Trasposición de valores de otros estudios, datos de estudios previos, utilización del salario digno y el empleo de la renta media y la distribución de ingresos en el DMQ). Los resultados obtenidos muestran un ahorro económico por aumento de productividad de gran magnitud en comparación con los metros de otras ciudades, principalmente por ser la primera línea de metro en Quito, el cambio y con ello el ahorro será más significativo.

En relación al proyecto de Peatonalización del centro histórico (proyecto que se contempla dentro del Plan Maestro de Movilidad), nuevamente la construcción de este sistema de transporte público masivo contribuirá a la generación de los beneficios sociales y económicos previstos por dicho plan, como pueden ser:

- Atracción de inversores
- Generación de puestos de trabajo
- Apoyo a los pequeños comercios
- Liberación y uso del espacio público
- Renovación y modernización del mobiliario urbano
- Generación de economías de aglomeración
- Mejora de la infraestructura de comunicaciones e implementación de líneas públicas de emergencia
- Promoción turística
- Mejora de las instalaciones eléctricas y de saneamiento.

Los efectos descritos a la población, al empleo, el impacto positivo a la pobreza (que se menciona en el apartado siguiente), el desarrollo urbano, etc., son los cimientos para un cambio sustancial, tanto cualitativo como cuantitativo, en el desarrollo económico de la capital ecuatoriana.

Fase de cierre

En la fase de cierre, las molestias a los ciudadanos, tanto por ocupación de espacio, como las emisiones de ruido y partículas, el desvío del tráfico, el efecto barrera, tanto para viandantes como comerciantes, pueden aumentar con respecto a la situación anterior o de funcionamiento. En el caso de que sólo se trate de desmantelar instalaciones auxiliares ejecutadas para la realización de la obra (zonas de acopios, campamentos…), el impacto será negativo pero temporal de duración similar a la de las obras. En el caso de que se deje fuera de uso la línea de metro, el impacto puede ser de mayor calado, perdiendo los beneficios obtenidos con el funcionamiento del mismo. De todas formas, el impacto se considera poco significativo debido nuevamente a la temporalidad de esta fase.

Afección de la calidad de vida de la población

Por las mismas razones especificadas en el apartado de Afección a la movilidad y accesibilidad urbanas, aquí tampoco se incluirá descripción del impacto en la fase de diseño del proyecto

Fase de construcción

La fase de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, como obra de gran magnitud, supondrá un malestar para la población y por tanto una merma de su calidad de vida, por lo descrito anteriormente, en relación a las emisiones de ruido y partículas, al efecto barrera, a las modificaciones y cortes de tráfico y las molestias para comerciantes, pero además por otras razones como la reducción de zonas verdes y la ocupación del espacio por estructuras temporales.

Se prevé que se produzcan impactos negativos como la reducción de zonas verdes y por tanto reducción del área pública de uso y recreo. Este impacto será debido a la ocupación del espacio por maquinarias, espacio para los trabajadores y acumulación de residuos orgánicos y escombreras. La ocupación por estructuras temporales será mucho mayor, en cuanto a espacio se refiere, por tanto también su impacto. Estos impactos tendrán un efecto temporal y zonal, afectando concretamente a algunas zonas verdes y de recreo, como es el caso de la ubicación de las estaciones de Solanda, Moran, La Alameda y El Ejido, que se encuentran dentro del área de parques y zonas verdes de la ciudad. Por otro lado la estación de La Magdalena está previsto que se construya en un área donde se ubican las áreas deportivas del Cuerpo de Ingenieros del Ejército, con las correspondientes molestias para los usuarios.

El efecto negativo para la población consiste en la desaparición del disfrute de esos espacios de recreo y zonas verdes, con la correspondiente ausencia de servicios que estos ofrecen a la población. Este impacto se considerará de escasa magnitud, y es de carácter puntual, tanto en tiempo como en espacio.

Fase de operación y mantenimiento

Cabe destacar el impacto significativo relevante de la mejora de calidad de vida en la fase de funcionamiento de este sistema de transporte.

Los análisis demográficos realizados se describen en el Estudio de Viabilidad Socioeconómica del Proyecto del Metro de Quito, y se fundamentan en las estadísticas del INEC y el análisis realizado por el Equipo de Movilidad y Demanda de Metro Madrid. Se prevé que la evolución de la población alcance los 4,2 millones de habitantes en el año 2040, y además se prevé también que se iguale la tasa de crecimiento entre las zonas urbanas y las suburbanas.

En la fase construcción, se puede notar un impacto positivo relacionado con el aumento de construcción de viviendas y por tanto de aumento de la población en zonas hasta ahora con baja densidad poblacional, pero será en la fase de operación de la Primera Línea del Metro de Quito cuando esta tendencia de aumento de residentes sea más notable.

En la fase de operación, como ya pone de manifiesto el estudio de viabilidad socioeconómica del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, debido a la alta capacidad de transporte de pasajeros, rapidez y fiabilidad, estos sistemas permiten un desarrollo urbano con mayores densidades de población**.** Este impacto podría comenzar en la fase de construcción, pero al ser una consecuencia del uso de este medio se incluirá solamente en la fase de operación.

El crecimiento espacial de las grandes ciudades incrementa la distancia media de los viajes que se realizan, y esto repercute negativamente en las clases o zonas más desfavorecidas que suelen residir en la periferia (y por tanto cada vez más lejos del centro), el sistema de metro mejora sensiblemente la comunicación entre zonas periféricas y céntricas de estas grandes ciudades, mejorando la calidad de vida de las clases desfavorecidas.

Este impacto promueve de forma directa el objetivo 1 del Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013 del Ecuador, concretamente a la política de *Promover el ordenamiento territorial integral, equilibrado, equitativo y sustentable que favorezca la formación de una estructura nacional policéntrica.*

La ocupación de espacio público por las infraestructuras superficiales que se construyan de forma permanente (estaciones, cocheras, pozos de ventilación, salidas de emergencia, etc.) también supondrá un impacto en la fase de operación, aunque menor que en la fase de construcción, por la extensión de zonas verdes o de recreo que quedarán ocupadas de forma permanente tras la terminación de la obra. En el caso de los parques urbanos donde se prevé la construcción de una estación, los accesos a la misma ocuparán un espacio de forma permanente, pero se considera un área mínima por lo que su impacto no será significativamente negativo en este caso.

Según los resultados de la valoración de impactos, la mejora de la movilidad constituye un impacto significativo que contribuye a esa mejora de la calidad de vida, con una mayor comodidad y un ahorro de tiempo, ya que este sistema de transporte es independiente del tráfico rodado, por lo que en las horas pico no se tendrá que invertir más tiempo para los trayectos. Sin duda, la población de Quito verá mejorada su movilidad, su accesibilidad urbana, su disminución en la contaminación por gases combustibles, ruido de tráfico etc., cambios que mejoran consecuentemente la vida en esta ciudad. Otros impactos positivos indirectos que se prevén son:

- El acceso a la educación, a través de una mejor accesibilidad a los centros escolares
- El acceso al ocio, que puede suponer el centro histórico de la ciudad
- La disminución en la pobreza por el aumento de empleo y la integración territorial
- El acceso a una vivienda, por el previsible aumento en la construcción

Todo esto unido al impulso económico y al desarrollo, mencionados anteriormente, promueven una mejora considerable de la calidad de vida de la población de Quito, así como una imagen de modernidad de la ciudad que atraerá sin duda más turismo.

La mejora de la calidad de vida se considera por tanto causa y consecuencia del impulso económico y de inversiones en el centro histórico de la ciudad, esto es porque todos los beneficios que se han destacado atraerán a más inversores y comerciantes al centro histórico y cultural de la ciudad, tal y como se pone de manifiesto en el Plan de Peatonalización del Centro Histórico de Quito.

Este impacto se cataloga como impacto positivo significativo, global y de larga duración, en esta fase de operación.

Fase de cierre

En este caso, la calidad de vida de la población se presupone que volvería a la situación inicial, es decir sin el proyecto, y sumando además las molestias que causen las actividades de desmantelamiento de infraestructuras superficiales y el reacondicionamiento de las áreas afectadas, pero teniendo en cuenta la duración prevista de la vida del metro, 150 años, y además asumiendo que es muy improbable el cierre total del mismo, cuando esto se decida se elaborará un plan de cierre del

mismo, teniendo en cuenta la situación de la población en esos años, ya que la calidad de vida en la ciudad mejorará considerablemente, y no es posible planificar con tanto tiempo dicha situación, en dicho plan de cierre se incluirá entonces la descripción de los impactos positivos en ese momento.

Afectación al patrimonio cultural

El interés e importancia los sitios establecidos como Patrimonio Cultural son de valor incalculable, por lo que toda obra a realizar no debe por ningún motivo afectar estas zonas. Según el capítulo 6 de este Estudio, sobre las áreas de influencia del proyecto, está previsto que en el área sur de la Plaza de San Francisco, donde se ubicará la Estación San Francisco, que siendo un sitio emblemático las estrategias de protección contempladas por la ingeniería incluyen inventario exhaustivo de los elementos de la plaza con una numeración que permita su reubicación en el mismo sitio y condiciones de la Línea de base, así también la aplicación de medidas constructivas tradicionales (perforadora topo) que disminuye notablemente la intensidad del trabajo en los frentes de trabajo.

Los valores intrínsecos de un bien cultural, según Jokilehto y Feilden (1995):

- **Valores culturales**. Se refiere al material, a su conservación al diseño expresado en una unidad y sus elementos, en determinado tiempo histórico.

- **Valores de identidad**. Corresponden a los vínculos emocionales de la sociedad hacia el bien cultural patrimonial. Estos valores pueden tener impactos positivos y negativos hacia el bien, son los más importantes y debe tomarse en cuenta.

- **Valor de originalidad**. Definen la originalidad y la singularidad del bien mueble.

Estos valres deben ser definidos en el trabajo interdisciplinar, con los profesionales que participan en el estudio del proyecto Metro Quito en el supuesto de que se detecten bienes culturales durante las obras

Como Ciudad declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1978, está sujeta, además de las normas internacionales de la UNESCO, en particular la *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural,* a una ordenanza metropolitana para proteger los diferentes valores propios de sus culturas urbana, arquitectónica, artística, cultural y paisajística (Ordenanza Metropolitana 0260). Dicha ordenanza afirma que Quito viene cumpliendo con el proceso de conservación sostenible de su Centro Histórico y núcleos parroquiales que han puesto en valor su patrimonio. Esta ordenanza clasifica de forma territorial patrimonio urbanístico y arquitectónico de la siguiente forma:

- Área 1: Centro Histórico de Quito (Núcleo Histórico, área circundante, área de amortiguamiento y área de protección ambiental)

- Área 2: Áreas, edificaciones inventariadas y sus entornos, ubicados en los Barrios de inventario selectivo: Chimbacalle, la Magdalena, San Juan - América, La Alameda - El Ejido - Larrea, Universitario - Santa Clara - Belisario Quevedo, La Mariscal, Colón, La Floresta y La Paz - 6 de Diciembre

- Área 3: Núcleos históricos, edificaciones inventariadas y sus entornos, ubicados en las parroquias urbanas de Guápulo, Cotocollao y Chillogallo; Núcleos históricos, edificaciones inventariadas y sus entornos ubicados en las parroquias suburbanas

- Área 4: Casas de hacienda con sus entornos naturales y paisaje circundante

- Área 5: Entorno natural y paisaje urbano (Río Machángara, el Itchimbía, estribaciones del Pichincha, el Panecillo, el Ilaló y el Unguí);

Se puede destacar el impacto positivo de impulso del turismo por mejora y modernización de la ciudad, pero sería un impacto indirecto, por lo que no se valorará.

Para poder analizar la posible afectación a yacimientos arqueológicos y paleontológicos, se ha realizado un estudio arqueológico, cuyos resultados han sido sintetizados en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

Fase de diseño

Durante esta fase se desarrolla el estudio Arqueológico, esto comprende una actividad denominada Rescate arqueológico, que es a la vez la principal medida preventiva para los impactos que puedan afectar a estos bienes culturales enterrados.

A modo de síntesis, para la realización de este rescate se han llevado a cabo los trabajos de diagnóstico y prospección de los terrenos en los que se ubicarán cinco estaciones de Metro y cuatro Áreas Especiales. Esta elección obedeció al criterio de la mayor probabilidad de integridad de los suelos en el área y de sensibilidad arqueológica. Por ello la elección incluyó:

Estaciones:

- Los terrenos destinados a las cocheras

- El área norte de la estación Morán Valverde

- El área ocupada por la línea férrea en la estación El Recreo

- El sector Este de la Plaza de San Francisco
- El área total de la estación El Ejido

Áreas especiales:

- Quitumbe
- Solanda
- Parque El Calzado
- Panecillo

Posteriormente, los datos obtenidos del propio rescate de los restos arqueológicos hallados fueron analizados en gabinete.

Durante el trabajo de campo se identificaron y registraron evidencias culturales prehispánicas, coloniales y republicanas además, es una zona de actividad volcánica lo cual se evidencia en los registros geológicos encontrados. En los registros estratigráficos de la zona, se han encontrado evidencias paleontológicas con presencia de restos fósiles de Megafauna pleistocénica.

En lo que se refiere a los resultados obtenidos, es la Estación de San Francisco el área arqueológica de sensibilidad más alta, en la que se han obtenido evidencias de mayores restos culturales.

En el resto de sitios analizados, o bien los resultados han sido negativos, no encontrándose restos por lo que su sensibilidad arqueológica es nula, o bien los restos encontrados están modificados o revueltos con material moderno, como ha sido el caso de la Estación El Ejido, por lo que su sensibilidad arqueológica es baja.

Como parte final del informe arqueológico se realizan una serie de recomendaciones para futuras intervenciones arqueológicas en el marco de los trabajos de mitigación de los impactos en el orden cultural que podrían provocar los trabajos de análisis en campo y la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, entre las que se indican las siguientes medidas:

- Efectuar la excavación de rescate arqueológico en toda el área del diseño de la estación de la plaza de San Francisco
- Realizar el monitoreo de remoción de suelos en las áreas de las estaciones de El Ejido y cocheras
- Realizar, además, el monitoreo arqueológico de remociones de suelos de otros equipos consultores, en cualquiera de las áreas (Estaciones o Áreas Especiales)

Fase de construcción

A lo largo de esta fase, será preciso realizar el llamado monitoreo arqueológico, una vez se ha rescatado los restos que se conocían, será preciso que un equipo expertos haga seguimiento de las excavaciones en la fase de obra, ya que siempre se pueden hallar nuevos restos y será necesario recuperarlo y darle el tratamiento correspondiente Por lo tanto, será preciso realizar una serie de campañas de vigilancia arqueológica a lo largo de toda la fase de construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, haciendo hincapié en las zonas de más sensibilidad, con la finalidad de evitar daños al patrimonio arqueológico.

En lo que se refiere al ámbito cultural, en la fase de construcción, los factores culturales se verán debilitados por la introducción y presencia de agentes urbanos externos, trabajadores foráneos y actividades distintas a las tradicionales y cotidianas. La ocupación de espacio y la correspondiente molestia para el patrimonio, bien sea por el cierre de algunos espacios culturales e históricos o por cubrimiento de los mismos, generará impactos que serán temporales ya que son consecuencia directa de la construcción de las obras.

Fase de operación y mantenimiento

En esta fase no se prevé afectación alguna a los recursos arqueológicos

Por otro lado las edificaciones y lugares de interés se verán beneficiadas por el funcionamiento del metro, concretamente el turismo que las visita y por ende su protección y conservación, se prevé que la construcción de la red de transportes que vertebra la ciudad de sur a norte impactará de manera positiva en el patrimonio cultural de la ciudad principalmente en el centro histórico de la misma, posibilitando la eliminación o reducción de sistemas de transporte superficiales y por tanto facilitando el transporte a pie por el centro, la visibilidad de edificios de interés, a la vez que se disminuye la afectación a materiales por la contaminación proveniente de la quema de combustibles fósiles.

El Plan de Peatonalización del Centro Histórico de Quito (CHQ) va a suponer una sinergia añadida de cara a la mejora de la accesibilidad de los viandantes al centro de la ciudad. Este plan prevé por tanto dotar de más espacio al peatón, por ejemplo en la majestuosa y visitada plaza de San Francisco, este espacio actualmente es muy reducido por la acera que rodea esta plaza. El Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito apoya por tanto el enfoque del Plan de Peatonalización, ya que persigue el objetivo de desincentivar el uso del vehículo privado en el CHQ.

Teniendo en cuenta la mejora en la movilidad de la ciudad y su accesibilidad, con esta obra se promueve también el impulso de las actividades sociales y culturales, ayudando a alcanzar el objetivo 7 marcado en el Plan Nacional del Buen Vivir, o Plan de Desarrollo de la República del Ecuador: Construir y fortalecer espacios públicos interculturales y de encuentro común.

Fase de cierre

No se prevé ningún impacto a los bienes culturales en esta fase más allá de las mencionadas molestias por el desmantelamiento de algunas infraestructuras superficiales o uso de maquinaria pesada. Pero en el hilo de lo que se considera la fase de cierre, se deberá volver a hacer una identificación y evaluación de impactos cuando se decida clausurar

este proyecto, es decir todo se desarrollará en un plan de cierre definitivo que se elaborará en el momento que se decida ese cierre.

No obstante, está previsto que se entregue los resultados finales del Estudio Arqueológico en breve, por lo que una vez se tenga esta información se podrá concretar y profundizar en los impactos que se produzcan en relación con los restos arqueológicos y las perforaciones y excavaciones previstas en el centro histórico. Como se ha mencionado en repetidas ocasiones, los técnicos aseguran que las condiciones constructivas tecnológicas actuales están diseñadas para superar el problema de las aguas subterráneas, quebradas, colectores, edificaciones, vestigios arqueológicos y paleontológicos.

Impactos paisajísticos

Se definen los impactos paisajísticos como aquellas modificaciones que pueden afectar a los elementos que componen el paisaje o a las relaciones sistémicas que existen entre los mismos y que en conjunto constituyen el sistema que es el paisaje. Es decir, se trata de impactos que afectan al paisaje desde un punto de vista objetivo.

Los impactos que pueden ocasionarse son los siguientes:

- Modificaciones fisiográficas: se trata de determinar y valorar si el proyecto previsto modifica la categoría fisiográfica en la cual se encuentra encuadrada la porción de territorio afectada por la actuación (por ejemplo, que una zona abrupta pase a llana).
- Eliminación de formas: este impacto consiste en la posible eliminación de formas naturales existentes en la zona de la actuación (por ejemplo eliminación de una duna, lapiaz, etc.)
- Introducción de nuevas formas: se trata de determinar si el proyecto propuesto introducirá nuevas formas en la zona de actuación y/o modifiquen las formas naturales existentes (por ejemplo que se creen nuevos taludes, nuevas líneas de cresta o de ruptura de pendiente, etc.)
- Modificación-alteración de cauces. este impacto consistirá en la modificación y/o alteración de los cauces existentes en la zona del proyecto como consecuencia del mismo. En concreto se trata de desvíos de los cauces existentes, aterramientos-reducción de la capacidad hidráulica de los mismos, incrementos de la capacidad hidráulica, encauzamientos de diversos tipos, etc.
- Eliminación de la vegetación existente. se trata de los efectos sobre el paisaje de la eliminación de la vegetación existente en la zona del proyecto.
- Reintroducción de vegetación. este impacto se refiere a los efectos sobre el paisaje de las labores de revegetación de la zona del proyecto o a los ajardinamientos que se realicen en el mismo.
- Afectación al patrimonio cultural que forma parte del paisaje. se trata de afectaciones a elementos del patrimonio cultural que a su vez forman parte del paisaje (por ejemplo la eliminación de un elemento patrimonial, la ocultación de un elemento patrimonial, etc.)

A continuación de analizan estos impactos en las tres fases que se consideran del proyecto.

Fase de diseño

Durante esta fase se desarrollan los trabajos para la elaboración de los estudios de viabilidad y estudios específicos, así como la elaboración del propio EsIA, por lo que tanto en los pliegos de licitación para las obras, como en los resultados y recomendaciones de los estudios se incluirán requisitos relativos a estos impactos visuales, ya que es imprescindible en ciertas áreas que se mantenga la estética de la ciudad, atendiendo a su calificación de Patrimonio de la humanidad, por su valor histórico cultural.

Fase de construcción

Las modificaciones fisiográficas ocurrirán en la zona de ubicación de la escombrera. En esta zona se modificará la morfología abarrancada existente y aparecerán formas más suaves como consecuencia de los depósitos de materiales inertes que se realizarán en la zona. No es previsible que en el resto de zonas de obras se modifique la fisiografía de manera significativa. En las zonas de túnel y estaciones porque estas son subterráneas y no se modificará la morfología superficial y en la zona de cocheras porque las infraestructuras a construir se adaptarán a la fisiografía existente.

Así pues, en esta fase, la modificación fisiográfica solo será significativa en la zona de la escombrera. Se trata de un impacto permanente, si bien la modificación fisiográfica a afectará a una superficie reducida.

Las obras a realizar no tienen previsto eliminar formas de relevancia paisajística. Las obras subterráneas no afectan a formas superficiales. En la zona de cochera no existen formas relevantes que se verán afectadas por las obras ya que se trata de una zona llana atravesada por barrancos que se respetarán.

Las modificaciones que se producirán en la zona de la escombrera han sido calificadas como una modificación fisiográfica y no como una eliminación de forma debido a:

- El relleno de las quebradas lo que está ocasionando es la modificación de la fisiografía abarrancada de la zona de Quito por una fisiografía más o menos de formas suaves.
- La forma en si no es eliminada del todo ya que el cauce se mantiene tanto aguas arriba como aguas abajo de la zona alterada.

En síntesis no es previsible la eliminación de formas que ocasionen impactos paisajísticos.

Las obras subterráneas previstas no introducen nuevas formas con significación paisajística. En la zona de cocheras tampoco es previsible que se introduzcan nuevas formas ya que los edificios previstos se integrarán en la zona periurbana. En la zona de escombrera como ya se ha razonado anteriormente se considera que lo que se produce es una modificación fisiográfica y no una eliminación o introducción de nuevas formas.

Las obras subterráneas previstas tampoco van a afectar a los cauces existentes. En la zona de cocheras se respetarán los cauces existentes. De nuevo es la zona de la escombrera donde podrá producirse en cierto modo alguna afectación paisajística a los cauces, si bien la longitud afectada es pequeña y se ubica en prolongación de un relleno anterior de la misma.

En la fase de obras se producirá la eliminación de la vegetación en aquellas obras que se realicen en superficie. Estas obras serán en la zona de cochera, escombrera y estaciones. La vegetación afectada tiene escaso interés ambiental, pero la minimización de los impactos paisajísticos aconseja que se afecte lo mínimo posible a árboles de gran porte. De todas maneras, tras las obras se procederá a reintroducir la vegetación en la zona por lo que el impacto será temporal y afecta a superficies reducidas, salvo en la zona de cocheras que se afecta a una superficie mayor de terrenos agrícolas, los cuales no se podrán recuperar hasta el desmantelamiento de las instalaciones.

La reintroducción de la vegetación es la medida correctora del impacto anterior y se efectuará al finalizar las obras de superficie. La reintroducción de la vegetación se realizar en la zona de escombrera y en las estaciones que afectan a zonas verdes. En la zona de la escombrera se reintroducirá vegetación para la integración paisajística de la zona y en relación con los usos definitivos que se quiera dar a la zona y en las zonas verdes se reintroducirá vegetación por aquella afectada por las obras.

La afectación al patrimonio cultural con significación paisajística se producirá durante la construcción de las estaciones ubicadas en el centro histórico. No se tiene previsto afectar directamente a ningún edificio o elemento con valor patrimonial, pero temporalmente el paisaje en los alrededores de las estaciones del centro histórico se deteriorará por la presencia de maquinaria de obra, vallas, efectos barrena, etc. Los posibles impactos a bienes patrimoniales enterrados producirán impactos sobre el patrimonio cultural que se describirán en otro apartado. Se trata de un impacto temporal y reversible si bien muy intenso durante el tiempo de construcción de la obra.

Fase de operación y mantenimiento

Los impactos paisajísticos en esta fase, si en el diseño de las obras se ha tenido en cuenta la integración paisajística de la misma, son poco significativos.

En esta fase no se producen nuevas modificaciones paisajísticas, ni es previsible que se eliminen o aparezcan nuevas formas. No es previsible que se afecten nuevos cauces ni que se retire vegetación. La reintroducción de la vegetación se habrá realizado al finalizar la fase anterior y en esta fase solo se realizarán labores de mantenimiento de la vegetación que favorecerá su crecimiento y que acelere la integración de las obras en el entorno.

Las afectaciones al patrimonio cultural con significación paisajística habrán desaparecido ya que terminadas las obras de construcción de las estaciones los servicios estarán repuestos y las obras integradas en el entorno. Se puede decir además, que en esta fase de proyecto y un vez puesto en marcha el Plan de Peatonalización y el Plan de movilidad sostenible del Centro Histórico de Quito, se promueve el objetivo más ambicioso de mejorar el disfrute de ese patrimonio cultural, a través de la puesta en valor el espacio público, es decir, se va a llevar a cabo la reactivación del patrimonio histórico – cultural y la rehabilitación de la estructura urbana y arquitectónica del núcleo central del CHQ.

En la zona de escombreras las labores de mantenimiento de la restauración de la escombrera favorecerán la integración de la misma en el entorno y que pueda destinarse al uso que finalmente se le dé.

En la zona de cocheras el mantenimiento de los edificios y zonas aledañas garantizarán que se mantenga el ornato y que las instalaciones de integren en el ambiente periurbano de la zona.

Las estaciones una vez construidas serán totalmente subterráneas, en superficie solo serán observables las bocas de metro que mediante el correspondiente mantenimiento mantendrán el ornato y su integración en el entorno urbano en el que se ubican.

Fase de cierre

En la fase de cierre lo previsible seria el desmontaje de aquellas instalaciones superficiales. Como todas las obras podrán producirse impactos paisajísticos de corta duración durante el desmontaje de instalaciones o la demolición de edificios.

No se han previsto impactos paisajísticos significativos si se sigue el plan de cierre y abandono previsto.

En cuanto a la escombrera cabe decir que cuando se acabe el depósito de materiales se tiene previsto su restauración mediante su adaptación morfológica, revegetación y dotaciones necesarias para los usos previstos.

Afectación a la salud por generación de campos electromagnéticos

Si bien este impacto no se ha considerado significativo, y no ha sido seleccionado i entre los preliminares para su valoración, si se procederá a su descripción con la finalidad de informar sobre el mismo, pues los temas de generación de campos electromagnéticos y su afectación a la salud, pueden provocar cierta alarma social.

Como se indicará a continuación, este impacto no es significativo ni se tiene constancia de que los campos electromagnéticos, a los niveles que se generarán en el metro, provoquen efectos perjudiciales para la salud.

El suministro de energía para transportes masivos como ferrocarril o metro, se realiza mediante líneas eléctricas.

Tanto las líneas eléctricas que suministran la energía para el funcionamiento del metro, como los motores y equipos de tracción de los trenes, pueden generar campos eléctricos y magnéticos, aunque como se ha indicado en apartados anteriores, son los correspondientes a las líneas eléctricas que suministran la energía los más significativos.

En lo que se refiere a las líneas eléctricas de suministro, el campo eléctrico disminuye rápidamente al aumentar la distancia a los conductores y son apantallables casi por cualquier materia: paredes, árboles, suelo, etc. Por lo tanto, al ser como norma general líneas que van enterradas en los tramos urbanos, no existe afectación a la superficie.

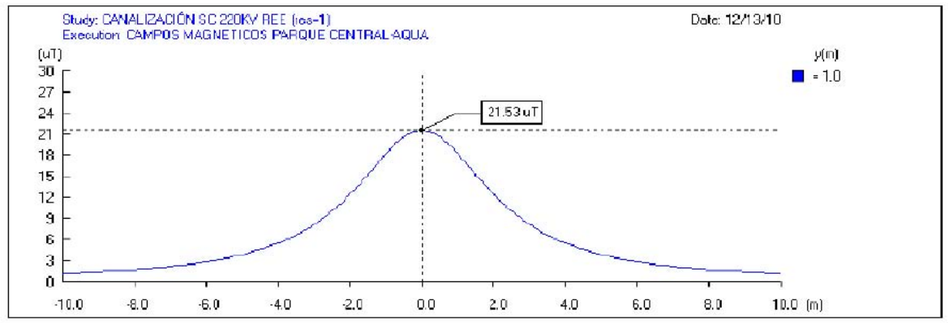
De acuerdo con este hecho, la *Norma Española UNE 215001-2004-"Procedimientos normalizados para la medida de los campos eléctricos y magnéticos de frecuencia industrial producidos por las líneas eléctricas de alta tensión"*, expresa lo siguiente:

"En caso de las líneas eléctricas subterráneas de alta tensión el campo eléctrico se encuentra totalmente apantallado por el terreno, además los conductores serán apantallados y conectados a tierra, por lo que el campo eléctrico que se crea es nulo y no debe realizarse ningún tipo de medida".

En lo que se refiere al campo magnético, se tienen mayores dificultades de apantallamiento, pero su valor decrece rápidamente con la distancia.

Según estudios realizados por la empresa española IBERDROLA Ingeniería y Construcción en Valencia, para líneas eléctricas subterráneas a 220 kV, se han simulado los campos magnéticos generados a distintas alturas. Los resultados que se obtuvieron quedan reflejados en la siguiente figura:

Figura 10.33 Evolución del campo magnético generado por una línea eléctrica de alta tensión en función de la altura sobre la superficie



Fuente: Iberdrola Ingeniería y Construcción. 2010

Tal y como se desprende de la figura anterior, se espera como máximo un valor de campo de 21,53 µT a 1 m de altura sobre la superficie del terreno en la vertical del eje de la línea. A 10 m de la vertical de la línea el valor es aproximadamente inferior a 1 µT, siendo inferior a mayores distancias.

Estos valores son muy inferiores al máximo de 100 µT recomendado por el Consejo de la Unión Europea.

Según se indica en la página web de la Organización Mundial de la Salud, los trenes tienen una o más locomotoras que están separadas de los vagones de pasajeros. En consecuencia, la principal fuente a la que se exponen los pasajeros es la fuente de alimentación eléctrica del tren.

En los vagones de pasajeros de los trenes de larga distancia pueden existir campos magnéticos de varios cientos de µT cerca del suelo y de intensidades inferiores (decenas de µT) en otras partes del compartimento. Los campos eléctricos pueden alcanzar intensidades de 300 V/m.

Los motores y equipos de tracción de los trenes y tranvías normalmente están ubicados bajo el suelo de los vagones de pasajeros. A nivel del suelo, las intensidades de los campos magnéticos pueden alcanzar niveles de hasta decenas de µT en las partes del suelo situadas justamente encima de motor. La intensidad del campo disminuye drásticamente con la distancia al suelo, de manera que la exposición del tronco de los pasajeros es mucho menor.

Según la OMS, en los últimos años, las autoridades públicas de diversos países han realizado numerosas mediciones para estudiar los niveles de los campos electromagnéticos en el entorno cotidiano. Ninguno de estos estudios ha concluido que los niveles medidos puedan producir efectos perjudiciales para la salud.

La Oficina Federal alemana de seguridad radiológica (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS) midió recientemente la exposición diaria a campos magnéticos de unas 2.000 personas con diversas ocupaciones y grados de exposición en lugares públicos. Todas las personas llevaron dosímetros personales durante las 24 horas. Los niveles de exposición medidos presentaron una gran variación, pero la exposición media diaria fue de 0,10 µT. Este valor es mil veces menor que el límite establecido para la población de 100 µT y 200 veces menor que el límite de exposición para trabajadores de 500 µT. Además, los niveles de exposición registrados por los habitantes de los centros de las ciudades indicaron que no existen en este sentido grandes diferencias entre la vida en zonas rurales y la vida en la ciudad. Incluso la exposición de las personas que viven en las inmediaciones de líneas de conducción eléctrica de alta tensión se diferencia muy poco de la exposición media de la población.

Cada país establece sus propias normas nacionales relativas sobre exposición a campos electromagnéticos. Sin embargo, la mayoría de estas normas nacionales se basan en las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No Ionizante (ICNIRP). Esta organización no gubernamental, reconocida formalmente por la OMS, evalúa los resultados de estudios científicos realizados en todo el mundo. Basándose en un análisis en profundidad de todas las publicaciones científicas, la ICNIRP elabora unas directrices en las que establece límites de exposición recomendados. Estas directrices de revisan periódicamente y, en caso necesario, se actualizan.

El siguiente cuadro resume los límites de exposición recomendados correspondientes a los tipos de tecnologías que han causado preocupación en la sociedad. La última actualización de estas directrices se realizó en abril de 1998.

Cuadro 10.122 Resumen de los límites de exposición recomendados por la ICNIRP

	Frecuencia de la red eléctrica europea	Frecuencia de estaciones base de telefonía móvil	Frecuencia de los hornos de microondas		
Frecuencia	50 Hz	50 Hz	900 MHz	1,8 GHz	2,45 GHz
	Campo eléctrico (V/m)	Campo magnético (µT)	Densidad de potencia (W/m^2)	Densidad de potencia (W/m^2)	Densidad de potencia (W/m^2)
Límites de exposición para la población	5 000	100	4,5	9	10
Límites de exposición ocupacionales	10 000	500	22,5	45	

Fuente: ICNIRP, CEM guidelines, Health Physics 74, 494-522. 1998

El siguiente cuadro indica las fuentes más comunes de campos electromagnéticos. Todos los valores son niveles máximos de exposición de la población.

Cuadro 10.123 Exposición típica a campos electromagnéticos de la población

Fuente	Exposición máxima típica de la población	
	Campo eléctrico (V/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
Campos naturales	200	70 (campo magnético terrestre)
Red eléctrica (en hogares que no están próximos a líneas de conducción eléctrica)	100	0,2
Red eléctrica (bajo líneas principales de conducción eléctrica)	10 000	20
Trenes y tranvías eléctricos	300	50
Pantallas de televisión y computadora (en la posición del usuario)	10	0,7
	Exposición máxima típica de la población (W/m^2)	
Transmisores de televisión y radio	0,1	
Estaciones base de telefonía móvil	0,1	
Radares	0,2	
Hornos de microondas	0,5	

Fuente: Oficina Regional de la OMS para Europa. 1998

Conclusión: Como se ha comentado con anterioridad, y según se refleja en estos cuadros, los valores de los campos electromagnéticos generados como consecuencia del funcionamiento del metro o del suministro de la energía eléctrica necesaria para su puesta en marcha son inferiores en todos los casos a los máximos recomendados por la OMS, por lo que no existe riesgo para la salud de las personas.

Además, según se indica en la página web de la OMS, del conjunto de los resultados de todas las investigaciones no puede deducirse que los campos electromagnéticos produzcan efectos a largo plazo sobre la salud, como el cáncer. Los organismos nacionales e internacionales fijan y actualizan las normas basándose en los conocimientos científicos más avanzados, con el fin de proteger contra los efectos sobre la salud conocidos.

Por lo tanto, este impacto no se considera significativo y por esa razón no ha sido valorado.

10.5 CONCLUSIONES

10.5.1 Matriz resumen de impactos

A continuación, se incluye una matriz resumen con el Valor del Índice Ambiental Ponderado obtenido para cada uno de los impactos valorados y descritos en apartados anteriores. Como ya se ha mencionado, los impactos valorados para la fase de diseño del proyecto no son significativos, por lo que se ha omitido esta fase en la matriz resumen que se muestra a continuación:

Cuadro 10.124 Matriz resumen de impactos

IMPACTOS	Fase de Construcción	Fase de operación	Fase de cierre
Afectación al clima y microclima	**(**)**	**8,5**	**(**)**
Afectación al medio por emisión de material particulado	**-4,29**	**-1,12**	**-1,5**
Afectación al medio por emisión de gases	**-3,87**	**8,24**	**-2,71**
Afectación al medio por emisiones acústicas	**-2,97**	**7,81**	**-2,97**
Afectación al medio por vibraciones	**-2,7**	**-1,96**	**-2,7**
Afectación al suelo	**-1,96**	**-1,96**	**-1,37**
Modificación en la generación de escorrentía	**-3,91**		**4,01**
Modificación del flujo de la escorrentía	**-4,01**	**-4,01**	
Contaminación del agua superficial	**-5,83**	**-5,37**	**-5,04**
Efecto dren sobre las aguas subterráneas	**-3,49**	**-2,06**	
Efecto pantalla sobre las aguas subterráneas	**-4,89**	**-5,46**	**-5,46**
Contaminación del agua subterránea	**-5,83**	**-5,38**	**-5,04**
Afectación a las comunidades biológicas	**-1,17**		
Afectación a la movilidad y accesibilidad urbana	**-1,70**	**6,37**	**-1,70**
Aumento del empleo y la actividad económica	**4,84**	**6,12**	**4,84**
Mejora de la calidad de vida de la población	**-2,64**	**6,94**	**-2,49**
Afectación al patrimonio cultural	**-1,96 (*)**	**2,32 (*)**	**-1,00 (*)**
Impactos paisajísticos centro urbano histórico	**(**)**		
Impactos paisajísticos resto de zonas	**(**)**		

VIA (INDICE AMBIETAL PONDERADO)	
Mayor de 8,1	IMPACTO POSITIVO MUY ALTO
de 6,1 a 8	IMPACTO POSITIVO ALTO
de 2,1 a 6	IMPACTO POSITIVO MEDIO
de 0 a 2	IMPACTO POSITIVO BAJO
de 0 a -2	IMPACTO NEGATIVO BAJO
de -2,1 a -6	IMPACTO NEGATIVO MEDIO
de -6,1 a -8	IMPACTO NEGATIVO ALTO
menor de -8,1	IMPACTO NEGATIVO MUY ALTO

(*) Este impacto deberá ser evaluado de forma definitiva durante la fase de construcción y cierre, en función del seguimiento arqueológico que deberá realizarse a lo largo de toda la ruta del metro, y en su fase de funcionamiento, en función de los efectos que produzca

(**) Según metodología indicada en apartados correspondientes

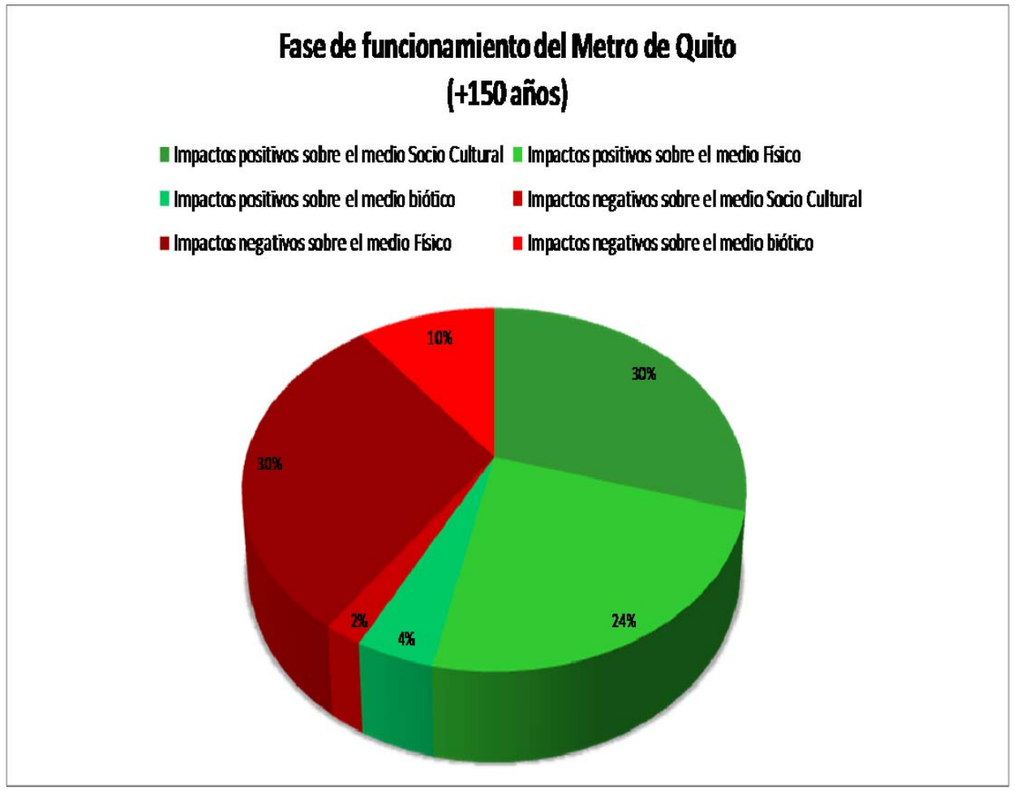
Fuente Elaboración propia. 2012

En el siguiente gráfico se muestran los valores porcentuales de los impactos agrupados por factor ambiental (Físico, Biótico y Sociocultural) que se producen durante la fase de operación, ya que se ha considerado que la duración de ésta es considerablemente mayor que el resto, por tanto estos impactos tendrán más transcendencia que el resto. Podemos comprobar que el medio físico se ve afectado de manera significativa, esto es debido a que el metro se construye en el subterráneo y por tanto se eliminará suelo, material geológico, etc. además de las afecciones al agua, que han sido descritas en detalle. No obstante estos impactos pueden ser prevenidos o minimizados en su mayoría, los correspondientes planes de manejo para dicho fin se encuentran desarrollados en el capítulo 11 de este EsIA.

La fase de construcción, aunque está previsto que se produzcan muchos impactos negativos, hay que tener en cuenta que la mayoría son molestias a la población o cambios físicos que una vez terminen dichas obras volverán a su estado inicial, con esto se quiere dar a entender que la mejor medida para compensar aquellos que no se pueden prevenir es la propia fase de funcionamiento.

En cuanto a la fase de cierre, no se puede planificar con detalle lo que podría provocar el desmantelameinto y abandono del metro, ya que está previsto una vida útil de 150 años, pero prorrogables, en realidad no se prevé el cierre de este proyecto, por esa razón no se consideran los impactos de esa fase para nuestras conclusiones finales.

Figura 10.34 Representación gráfica de los valores porcentuales por componente ambiental para la fase de funcionamiento del metro



Fuente: Elaboración propia.

10.5.2 Conclusiones

Para concluir este Estudio, es necesario valorar los resultados de la evaluación de impactos, ya que a pesar de haber obtenido varios impactos negativos, todos ellos admiten medidas de prevención o mitigación, o bien su duración o magnitud no es comparable a la duración o magnitud de los grandes beneficios que proporciona la Primera Línea del Metro proyectado para el DMQ.

En primer lugar, los impactos asociados a la construcción de esta gran infraestructura, las molestias a la población por ruido, emisión de gases y partículas por encima de los niveles normales, o vibraciones superiores a las que se producen diariamente, o bien los perjuicios que pueden causar al ambiente unos mayores niveles de emisión de gases contaminantes y partículas, se ven disminuidos en la fase de funcionamiento a niveles inferiores a los existentes en la actualidad, y no dejan de ser molestias habituales que cualquier obra provoca. En la fase de diseño donde se incluyen las acciones previas a la construcción, se producirán molestias similares debido a la ejecución de los estudios geológicos, para lo que se han efectuado prospecciones subterráneas al igual que para el estudio arqueológico, aunque en mucho menor grado que para las acciones de la fase de obra propiamente dicha del proyecto, también se ha causado ciertos cortes o desvíos en la movilidad de peatones principalmente pero también de tráfico y los ruido, gases y partículas asociados a la maquinaria y los propios sondeos, aunque debemos volver a recalcar que no se han considerado significativos, por lo que no tienen una valoración cuantitativa en este estudio.

No obstante, a continuación se incluye una **lista de prioridad de impactos negativos** a atajar (sin incluir aquellos que no se pueden valorar aunque se prevea una afección significativa), se ha priorizado los impactos cuyo efecto negativo se produce en las 3, 2 o 1 fase, a continuación aquellos que aún teniendo efectos negativos en alguna fase, en otra, principalmente la de funcionamiento, tienen afecciones positivas o muy positivas:

1	Contaminación del agua subterránea	Negativo en las 3 fases últimas
2	Contaminación del agua superficial	Negativo en las 3 fases
3	Efecto pantalla sobre las aguas subterráneas	Negativo en las 3 fases
4	Afección al medio por vibraciones	Negativo en las 3 fases
5	Afectación al medio por emisión de material particulado	Negativo en las 3 fases
6	Afectación al suelo	Negativo en las 3 fases
7	Modificación del flujo de la escorrentía	Negativo en las 2 primeras fases
8	Efecto dren sobre las aguas subterráneas	Negativo en las 2 primeras fases
9	Afectación a las comunidades biológicas	Negativo en la 1ª fase
10	Modificación en la generación de escorrentía	Negativo en la 1ª fase
11	Afección a la movilidad y accesibilidad urbanas	Negativo en 1ª y 3ª fase y Positivo en la 2ª fase
12	Mejora de la calidad de vida de la población	Negativo en 1ª y 3ª fase y Positivo en la 2ª fase
13	Afectación al medio por emisiones acústicas	Negativo en 1ª y 3ª fase y Positivo en la 2ª fase
14	Afectación al medio por emisión de gases	Negativo en 1ª y 3ª fase y Positivo en la 2ª fase
15	Afectación al clima y microclima	Negativo en 1ª y 3ª fase y Positivo en la 2ª fase
16	Aumento del empleo y la actividad económica	Positivo en las 3 fases

En esta lista, a modo de explicación, es necesario indicar que el orden va en función del grado de importancia negativa del impacto, lo que supone que si un impacto es negativo en la fase de construcción, aunque se convierta en un beneficio en la fase de operación del proyecto, se valora su parte negativa, para lo cual añadimos la siguiente lista donde **se destacan los impactos positivos**, a los que no se les van a aplicar planes de prevención y mitigación pero si se potenciarán sus beneficios en la medida de lo posible a través de las acciones que promueve este EsIA. En el siguiente listado se han priorizado y

justificado los impactos positivos y beneficios que acarreará este proyecto, incluyendo aquellos que aún estando en la lista de impactos negativos, consideramos que son beneficios plausibles y generalizados de esta obra:

- Notable mejora en la calidad de vida de la población de quito.
- Promueve la integración y ordenación urbana y el consecuente desarrollo territorial.
  - Aumento de la comodidad, fiabilidad y ahorro de tiempo en los desplazamientos
  - Mejora el acceso a los puntos de interés, bien sean de carácter laboral, comercial o turístico.
  - Desarrollo urbano en torno al proyecto, potenciación del Centro Histórico y puesta en valor de recursos arqueológicos. Potenciación del turismo.
  - Aumento de creación de espacios públicos, como nuevos espacios sociales y culturales
  - Mejora de la accesibilidad y movilidad urbanas en el DMQ, mejora del acceso a centros educativos, sanitarios y sociales
  - Inclusión socio-económica de los sectores ubicados en la periferia e integración urbana, gracias al Sistema Integrado de Transportes del DMQ del que forma parte vertebral el metro
- Libera el tráfico rodado superficial en las principales vías, lo que permite disminuir la congestión, la contaminación por gases de combustión y el ruido, así como el tiempo empleado en los desplazamientos.
  - Aumento de la productividad laboral.
  - Reducción en la importación de combustibles, ya que el nuevo sistema de metro utilizará energía eléctrica y porque el parque vehicular disminuirá
  - Mejora de la calidad del aire de Quito, contribuyendo a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y a mitigar el cambio climático
  - Mejora de la salud pública por reducción de la accidentalidad y menor contaminación ambiental.
- Generación de puestos de trabajo, en todas las fases del proyecto y además serán empleos de calidad y estables. Diversificación del empleo: Tanto la construcción como el funcionamiento de este servicio promoverán la creación de un elevado número de empleos directos, no obstante, los puestos de trabajo indirectos también aumentarán, debido al desarrollo y crecimiento económicos de la población.
- Desarrollo de una nueva cultura ciudadana y una actitud positiva hacia los servicios públicos de calidad.
- Aumento de la actividad comercial y económica.
- Aumento de la población en el área de influencia directa lo que promoverá el desarrollo social. Indirectamente un medio de transporte integrador y masivo ayuda a evitar la segregación económica y social y a disminuir los índices de pobreza.
- Desarrollo tecnológico y transferencia de conocimientos. Se considera un beneficio tanto para Ecuador como para Europa compartir conocimientos sobre tecnología ferroviaria. Se produce una trasferencia directa de tecnología desde Europa, por la participación de empresas españolas.
- Mejora el uso de los recursos naturales, como los derivados del petróleo, ya que sustituye la energía de combustibles fósiles por energía eléctrica, y además se disminuye la contaminación por los gases que emite la combustión de dichos recursos.
  - El consumo de energía y la ocupación de espacio son dos de las características en que los sistemas de transporte Metro son más eficientes. Estudios realizados por administraciones de otros países ponen de manifiesto que el espacio utilizado por los sistemas de metro es inferior al utilizado por buses y mucho menor en el caso de automóviles, y en relación al consumo de energía, con la misma cantidad de energía equivalente por pasajero, el Metro recorre más distancia que el bus y más del doble que el automóvil.

Existe riesgo de que se produzca contaminación de suelos por accidentes o derrames de aceites, grasas o carburantes, no obstante el impacto se considera insignificante ya que está previsto que se tomen importantes medidas preventivas y se gestionen adecuadamente los residuos producidos. Por otro lado, hay que considerar que se tiene constancia de que se producen accidentes y vertidos de lubricantes o bien otros contaminantes debido al tráfico rodado actual. Este nivel o riesgo de contaminación puede ser levemente superior al normal en la fase de construcción del metro, pero evidentemente bajará a niveles inferiores de los actuales en la fase de funcionamiento, debido a que habrá menos vehículos circulando en superficie y por tanto susceptibles de sufrir accidentes y contaminar el suelo.

El riesgo de contaminación del agua tanto superficial como subterránea se puede asemejar al riesgo de contaminación de suelos. En principio, durante la fase de construcción se aplicarán todas las medidas necesarias según la legislación vigente para evitar esa contaminación, que nunca será superior a la de cualquier obra de una envergadura similar, por lo que la relevancia de este posible perjuicio es bastante improbable. En cuanto a la dinámica del agua superficial y subterránea, ésta se puede ver alterada, pero como se ha comentado, se hará un estudio hidrológico-hidráulico intensivo con el fin de identificar y conocer con exactitud las características de los caudales circundantes y se realizarán las obras de forma que se altere lo mínimo posible, y siempre aplicando todas las medidas de mitigación que existan para evitar cambios en los regímenes naturales o bien cambios en las escorrentías que puedan provocar o acentuar eventos de inundaciones.

En cuanto a las comunidades biológicas que se pueden ver afectadas de forma negativa, hay que tener en cuenta que el impacto será bajo pero puntual, ya que son los parques los que albergan esas comunidades biológicas, y no suponen una extensión ni una riqueza biológica de gran valor. Además, este impacto también está ligado a las obras de construcción, por lo que será de duración temporal. Una vez terminen estas obras, todos los parques y sus comunidades florísticas y faunísticas serán restaurados, siempre intentando mejorar las condiciones naturales de dichas áreas, en relación a la situación actual. No obstante, se aplicarán también medidas de protección en las áreas que así lo requieran.

El patrimonio cultural, así como más específicamente los restos arqueológicos que se prevén descubrir con esta obra, sí se consideran de un gran valor, por lo que se aplicarán todas las medidas existentes para su protección, atendiendo también a la exigente legislación vigente. También es de destacar que es una buena oportunidad para descubrir, restaurar y exponer aquellos restos indicados y que se espera aparezcan en el lugar donde se va a construir la estación de San Francisco, por ejemplo. Existen experiencias anteriores, como es el caso del nuevo intercambiador de la puerta de sol en Madrid (España), en el cual se ha restaurado y expuesto a los viajeros los restos de los cimientos de la iglesia del Buen Suceso. Es ésta una buena oportunidad para poder poner en valor y mostrar a la población y a los turistas parte de la ciudad Inca que reposa debajo del centro histórico de Quito.

En cuanto a este ultimo impacto, por supuesto se aplicarán las medidas preventivas necesarias para que no se vean dañados los edificios y monumentos que se encuentran en el centro de la ciudad y que tienen un alto valor, declarados Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 1978. Esto último responde en parte a los impactos visuales negativos ya valorados. De nuevo, estos impactos se producirán únicamente en la fase de construcción y cierre de este proyecto, lo que supone un carácter temporal, si bien en la fase de funcionamiento del metro, la infraestructura prevista quedará integrada en su entorno ya que mayoritariamente es subterránea y en superficie solo serán visibles las bocas de metro, que deberán integrarse en la estética urbana en la medida de lo posible. Una vez en funcionamiento, este sistema de metro permitirá que un mayor número de visitantes pueda contemplar este valioso patrimonio cultural, lo que supone de nuevo una ventaja económica y social del proyecto.

La movilidad supone uno de los impactos directos positivos más perceptibles. En este sentido es importante reseñar que en la actualidad está en proceso de desarrollo el Plan de Movilidad Sostenible del Centro Histórico de Quito**,** que pretende poner en valor el espacio público mediante la peatonalización del centro histórico de Quito, para lo cual es necesario dar solución a los problemas de accesibilidad, primando el transporte público con respecto al privado, y a lo cual contribuirá de forma significativa la puesta en marcha de la Primera Línea del Metro de Quito, que complementará al resto del transporte público existente apoyando el cumplimiento de los objetivos de movilidad y accesibilidad perseguidos.

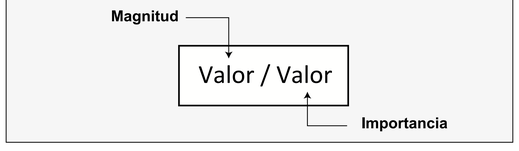
Los metros de Santiago de Chile, Bogotá, Santo Domingo y los estudios realizados para el metro que se encuentra en construcción en la ciudad de Panamá pueden servir como antecedentes perfectos para pronosticar el éxito que va a suponer la construcción de la Primera Línea del Metro de Quito, sin olvidar la experiencia de la empresa de Metro Madrid, que ha diseñado el proyecto.

Por éstas y por las anteriores razones se concluye que esta obra supondrá un antes y un después para el desarrollo de la ciudad de Quito y su población y por ende para el impulso económico y social del país.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

	Componentes	FÍSICO																BIÓTICO					SOCIAL										
	Factores	Aire					Agua						Suelo			Geológico - Geomorfológico			Vegetación		Fauna		Ecosistemas	Medio Social								Medio Cultural	
FASE	ACTIVIDADES	ACCIONES	Emisión de material particulado	Emisión de Gases (CO, SO_2, NO_2 y O_3)	Niveles de ruido	Nivel de vibraciones	Generación de campos electromagnéticos	Calidad de agua superficial (contaminación)	Calidad de agua subterránea	Modificación de los flujos de escorrentía superficial	Modificación de la generación escorrentía superficial	Flujo subterráneo. Efecto dren	Flujo subterráneo. Efecto pantalla	Capa de suelo húmico (espesor retirada…)	Calidad de suelo horizontes inferiores (contaminación)	Factores físicos singulares (apertura, compactación…)	Geomorfología	Recursos minerales	Geología	Diversidad y abundancia	Barreras	Diversidad y abundancia	Barreras	Hábitats	Bienestar	Poblaciones y densidad de población	Salud y seguridad	Educación	Empleo	Urbanismo arquitectónico	Transporte y movilidad	Turismo	Patrimonio cultural (etnológico, arquitectónico, arqueológico, bienes inmateriales…)	Paisaje
Diseño	Diseño de las obras	Estudios de factibilidad	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2																				
		Estudios geológicos previos												< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2														
		Estudios topográficos e identificación de afecciones												< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2														
		Redacción del proyecto																															
		Estudio de impacto ambiental																															
	Preparación	Reubicación de infraestructura y propiedades	2,8 / -1,69	1,2 / -1,53	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1 / -1									2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,6 / -1,91	1 / -3
		Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	2,8 / -1,69	1,2 / -1,53	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1 / -1									2 / -2,64		< 2 / < 2		4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,95	1 / -3
		Abastecimiento de agua, energía y servicios					< 2 / < 2																			< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Adecuación y uso de patios de maquinarias	3,4 / -1,93	1,2 / -1,57	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	1,6 / -1,91	< 2 / < 2				2,2 / -1,17	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1,8 / -1,95	1 / -3
		Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	3,4 / -1,93	1,2 / -1,57	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1,2 / -1,81			< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,2 / -1,17								4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1,6 / -1,91	1 / -3
		Adecuación y uso de campamentos	2,8 / -1,86	2 / -1,74	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67	< 2 / < 2			< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	1,2 / -1,19	< 2 / < 2				< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1 / -1,74	1 / -3
		Remoción de la cobertura vegetal	2,2 / -1,61	1,2 / -1,57	2,8 / -2,82	2,8 / -2,57				< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2		< 2 / < 2				2,4 / -1,81	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64			4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,70	1 / -3
		Excavación y relleno	4,2 / -3,13	3 / -1,97	5,2 / -6,64	3,4 / -2,67		< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,6 / -1,21	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64			4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,96	
		Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	5,4 / -4,29	3,2 / -1,97	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70		4,6 / -5,25	4,6 / -5,25						2,6 / -1,21									2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1 / -1	
	Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	4,2 / -3,13	3 / -3,82	3,4 / -2,85	3,4 / -2,67		5,2 / -5,83	5,2 / -5,83	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,4 / -3,49	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1 / -1,15	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,96	1 / -3
		Sostenimiento y revestimiento			3,4 / -2,85	3,4 / -2,67		< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	5,6 / -4,89																4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Drenaje			3,4 / -2,85							< 2 / < 2	< 2 / < 2																4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Retiro de escombros	5,4 / -4,29	3,2 / -3,82	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70									1,8 / -1,40														4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Colocación del sistema ferroviario e instalaciones			2,8 / -2,75	2,8 / -2,57		4,6 / -4,95	4,6 / -5,12																				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
	Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	4,2 / -2,02	3 / -3,82	5,2 / -6,64	3,4 / -2,67		5,2 / -5,83	5,2 / -5,83			2,2 / -3,43	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1,2 / -1,81	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,4 / -1,19	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64			4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,96	1 / -3
		Obras civiles	3,4 / -1,76	1,8 / -2,52	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67		5,2 / -5,38	5,2 / -5,38				5,2 / -4,82											2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1 / -1	1 / -3
		Instalaciones y servicios			3,4 / -2,86		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2																	< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1 / -1	1 / -3
		Drenaje			3,4 / -2,93							< 2 / < 2	< 2 / < 2		1,2 / -1,81														4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1 / -1	1 / -3
		Movilización de material pesado		2,4 / -3,57	3,6 -2,97	3,6 / -2,70									1,2 / -1,19			< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2		1 / -3
		Obras de arte			2,8 / -2,75																			2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2		1 / -3
		Retiro de escombros	5,4 / -4,29	3,2 / -3,87	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70									1,2 / -1,96			< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2		1 / -3
		Relleno	4,2 / -3,13	3 / -3,82	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1,2 / -1,04														4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			1 / -3
		Reposición e integración urbana	3,2 / -1,74	1,8 / -2,7	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2									2,2 / -1,17				2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1 / -1	
	Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras	4,2 / -3,13	3 / -3,2	3,4 / -2,86	3,4 / -2,67		4,6 / -5,48	4,6 / -5,49	4,8 / -4,01	1,8 / -3,91			< 2 / < 2	1,2 / -1,19	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2	1,2 / -1,19	1 / -3
		Obras civiles	3,4 / -1,76	1,8 / -2,52	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67		4,6 / -5,48	4,6 / -5,48															2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2		1 / -3
		Instalaciones y servicios			3,4 / -2,86		< 2 / < 2			4,8 / -3,65	1,8 / -3,56													2 / -2,64		< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2	3,4 / -1	1 / -3
		Retiro de escombros	5,4 / -4,29	3,2 / -3,86	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70									1,2 / -1,19			< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2		1 / -3
	Actividades auxiliares	Contratación de personal																						2 / -2,64				4,6 / +4,84					
		Abastecimiento					< 2 / < 2																					4,6 / +4,84		2,8 / -1,70			
		Desechos						< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,8 / -1,96															2,8 / -1,70				
		Cortes de tráfico y desvíos provisionales																						2 / -2,64		< 2 / < 2				2,8 / -1,70	< 2 / < 2	< 2 / < 2	
		Ejecución de vallados temporales y señalización			3,4 / -2,93																< 2 / < 2		< 2 / < 2	2 / -2,64		< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,8 / -1,70	< 2 / < 2	1 / -1	1 / -3
		Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	4 / -3,1	2 / -3,52	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70		5,2 / -5,08	5,2 / -5,08					< 2 / < 2	1,2 / -1,57	< 2 / < 2							< 2 / < 2	2 / -2,64						2,8 / -1,70	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1 / -3
		Producción de residuos y aguas residuales						< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,2 / -1,81									2 / -2,64						2,8 / -1,70			1 / -3
		Reposiciones e integración urbana			3,4 / -2,93	3,4 / -2,67														< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,70	< 2 / < 2	1 / -1	1 / -3
		Operaciones de pavimentación		2,4 / -2,87	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2		< 2 / < 2					< 2 / < 2		< 2 / < 2	2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,70	< 2 / < 2		1 / -3
		Ejecución de estructuras, muros de fábrica			3,4 / -2,93	3,4 / -2,67		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2											2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,70	< 2 / < 2	1,8 / -1,95	1 / -3
		Ubicación de instalaciones auxiliares												< 2 / < 2																2,8 / -1,70			< 2 / < 2	1 / -3
		Utilización de accesos a obra	4 / -3,1		3,6 / -2,97	3,6 / -2,70								< 2 / < 2																2,8 / -1,70				1 / -3
		Acopio temporal de materiales utilizados en obra	3,4 / -1,93		3,4 / -2,93	3,4 / -2,67								< 2 / < 2																2,8 / -1,70				1 / -3
Operación y Mantenimiento	Operación	Funcionamiento de la línea	1,8 / -1,12	5,2 / +8,24	4 / +7,81	3,6 / -1,96				4,8 / -4,01		4,6 / -2,06	5,6 / -5,46											5,2 / +6,94	< 2 / < 2		< 2 / < 2	4,4 / +6,12		5,4 / +6,37	< 2 / < 2	4,25 / +2,32	
		Operación de estaciones			2,4 / -1,64	2,4 / -1,64									1,2 / -1,04									5,2 / +6,94				4,4 / +6,12			< 2 / < 2		
		Operación de cocheras			3 / -1,83	3 / -1,89		5,2 / -5,37	5,2 / -5,38						1,2 / -1,57									5,2 / +6,94				4,4 / +6,12			< 2 / < 2		
		Contratación de personal																						5,2 / +6,94	< 2 / < 2			4,4 / +6,12		5,4 / +6,37			
		Procesos requeridos para brindar el servicio diario			2,4 / -1,64	2,4 / -1,64																				< 2 / < 2		4,4 / +6,12					
	Mantenimiento	Contratación de personal																						5,2 / +6,94	< 2 / < 2			4,4 / +6,12					
		Demanda de materiales y servicios					< 2 / < 2																					4,4 / +6,12					
		Procesos de prueba e inspección de los equipos e instalaciones			1,2 / -1,64	2,4 / -1,64									1,2 / -1,04											< 2 / < 2		4,4 / +6,12					
		Procesos relacionados con el mantenimiento de la obra		1,6 / -1,72	1,2 / -1,64	2 / -1,8									1,2 / -1,81									5,2 / +6,94		< 2 / < 2		4,4 / +6,12			< 2 / < 2		1 / -3
		Trabajos de conservación		2 / -2,4	2,4 / -1,64					< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2		1,8 / -1,70											< 2 / < 2		4,4 / +6,12				< 2 / < 2	1 / -3
		Abastecimiento de materiales y servicios	1,8 / -1,12	1,8 / -2,44			< 2 / < 2																					4,4 / +6,12					1 / -3
		Movilización y generación de desechos	1,8 / -1,12	2 / -2,49				< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,8 / -1,96																		1 / -3
	Actividades auxiliares	Contratación de personal																						5,2 / +6,94	< 2 / < 2			4,4 / +6,12		5,4 / +6,37			1 / -3
		Desechos	1,8 / -1,12	2 / -2,49				< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,8 / -1,96																		1 / -3
Cierre	Cierre	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	3,4 / -1,27	1,6 / -2,45	3,6 / -2,97	3,2 / -2,64		5 / -5,04	5 / -5,04		1,8 / +4,01				1,2 / -1,04														4,6 / +4,84				1 / -1	1 / -3
		Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material	3,8 / -1,5	2 / -2,57	3,2 / -2,9	3,2 / -2,64		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2						4,6 / +4,84	< 2 / < 2			1 / -1	1 / +3
		Reposiciones e integración urbana	3,8 / -1,5	2,6 / -2,71	3,2 / -2,9	3,2 / -2,64				< 2 / < 2	< 2 / < 2									< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2					4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7		1 / -1	1 / +3
		Contratación de personal																						2 / -2,49	< 2 / < 2				4,6 / +4,84					
		Manejo de desechos	2,6 / -1,21	1,2 / -2,32	2,4 / -1,81			< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,6 / -1,37																		1 / +3
		Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	3,4 / -1,27	1,4 / -2,39	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70								< 2 / < 2	1,2 / -1,19	< 2 / < 2								2 / -2,49				4,6 / +4,84	< 2 / < 2		< 2 / < 2	1 / -1	1 / +3
		Abandono – integración de túneles y estaciones	3,8 / -1,5	1,4 / -2,24	3,6 / -2,89	3,2 / -2,64				< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	5,6 / -5,46		1,2 / -1,04					< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,49			< 2 / < 2	4,6 / +4,84		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1 / +3

VALORES CONTENIDOS EN LAS CELDAS DE LA TABLA



IMPACTOS POCO SIGNIFICATIVOS

< 2 / < 2

ESCALA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

MAGNITUD		IMPORTANCIA	
M < 2	BAJA	> 8,1	Impacto positivo muy alto
2,1 < M < 3,5	MEDIA	6,1 a 8	Impacto positivo alto
M > 3,6	ALTA	2,1 a 6	Impacto positivo medio
		0 a 2	Impacto positivo bajo
		0 a -2	Impacto negativo bajo
		-2,1 a -6	Impacto negativo medio
		-6,1 a -8	Impacto negativo alto
		> -8,1	Impacto negativo muy alto

⁂ **VALORACIÓN DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS** CON APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS. METODOLOGÍA ESPECÍFICA, VER APARTADO 10.3.18 DEL CAPITULO 10.

ESCALA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS

MAGNITUD		IMPORTANCIA	
LEVE	<1	> 7,1	Impacto positivo Severo - Sustancial
MODERADO	1,1 a 4	5,1 a, 7	Impacto positivo Moderado
SEVERO	>4,1	3,1 a 5	Impacto positivo Leve
		0 a 3	Impacto positivo Insignificante
		0 a -3	Impacto negativo Insignificante
		-3,1 a -5	Impacto negativo Leve
		-5,1 a -7	Impacto negativo Moderado
		-7,1 a <	Impacto negativo Severo - Sustancial

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPÍTULO 11

PLANES DE MANEJO

11.1 INTRODUCCIÓN
11.2 FASE DE DISEÑO
11.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN
Incluye cuadro de medidas para gestión preventiva en fase constructiva
11.4 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
11.5 FASE DE CIERRE
11.6 PRESUPUESTO TOTAL DE LOS PLANES DE MANEJO EN TODAS SUS FASES
11.7 RESUMEN DE PRESUPUESTO TOTAL
11.8 PARTICULARIZACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LAS ESTACIONES DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO
11.9 CRONOGRAMAS
11.10 CONSIDERACIONES
11.11 ESTRUCTURA PROPUESTA

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 11

PLANES DE MANEJO

ÍNDICE DE CONTENIDO

11. PLANES DE MANEJO 11-1

11.1 INTRODUCCIÓN 11-1
11.2 FASE DE DISEÑO 11-1
11.2.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS 11-1
11.2.2 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL 11-8
11.2.3 PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA A EMERGENCIAS 11-8
11.2.4 PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL 11-8
11.2.5 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS 11-9
11.2.6 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 11-9
11.3 FASE DE CONSTRUCCIÓN 11-11
11.3.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS 11-11
11.3.2 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL 11-31
11.3.3 PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA A EMERGENCIAS 11-58
11.3.4 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS 11-75
11.3.5 PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL 11-79
11.3.6 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS 11-86
11.3.7 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS 11-119
11.3.8 PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO 11-126
11.3.9 AUDITORÍAS AMBIENTALES 11-128
11.3.10 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 11-129
11.4 FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 11-142
11.4.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS 11-142
11.4.2 PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS 11-148
11.4.3 PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL 11-148
11.4.4 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS 11-149
11.4.5 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS 11-149
11.4.6 AUDITORÍAS AMBIENTALES 11-150
11.4.7 PLAN DE MANTENIMIENTO 11-151
11.4.8 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 11-153
11.4.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 11-164
11.5 FASE DE CIERRE 11-167
11.5.1 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS 11-167
11.5.2 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL 11-172
11.5.3 PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS 11-197
11.5.4 PLAN DE CIERRE Y ABANDONO 11-198
11.5.5 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO 11-198
11.5.6 PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL 11-199
11.5.7 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS 11-199
11.5.8 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS 11-200
11.5.9 PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO 11-200
11.5.10 AUDITORÍAS AMBIENTALES 11-200
11.5.11 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 11-201
11.6 PRESUPUESTO TOTAL DE LOS PLANES DE MANEJO EN TODAS SUS FASES 11-201
11.7 RESUMEN DE PRESUPUESTO TOTAL 11-211
11.8 PARTICULARIZACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LAS ESTACIONES DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO 11-212
11.9 CRONOGRAMAS 11-261
11.10 CONSIDERACIONES 11-266
11.11 ESTRUCTURA PROPUESTA 11-266

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 11.1 Metodología para la formación 11-81
Cuadro 11.2 Capacitación 11-83
Cuadro 11.3 Tipos de residuos que se producirán en obra de la primera línea del metro de Quito (Codificación LER).....11-102
Cuadro 11.4 Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire.....11-131
Cuadro 11.5 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.....11-131
Cuadro 11.6 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo 11-132
Cuadro11.7 Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores.....11-132
Cuadro11.8 Límite de transmisión de vibraciones 11-134
Cuadro11.9 Quebradas afectadas directamente por el proyecto.....11-134
Cuadro11.10 Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire.....11-154
Cuadro11.11 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.....11-155
Cuadro11.12 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo 11-155
Cuadro11.13 Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores 11-155
Cuadro11.14: Límite de transmisión de vibraciones.....11-156
Cuadro11.15 Datos generales de la zona de cocheras 11-213
Cuadro11.16 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de cocheras 11-214
Cuadro11.17: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de cocheras 11-215
Cuadro11.18 Datos generales de la zona de Quitumbe 11-216
Cuadro11.19 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Quitumbe ...11-217
Cuadro11.20 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Quitumbe 11-218
Cuadro11.21 Datos generales de la zona de Moran Valverde 11-219
Cuadro11.22 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Moran Valverde 11-220
Cuadro11.23 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Moran Valverde ..11-221
Cuadro11.24 Datos generales de la zona de Solanda 11-222
Cuadro11.25 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Solanda.....11-223
Cuadro11.26 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Solanda 11-224
Cuadro11.27 Datos generales de la zona de El Calzado.....11-225
Cuadro11.28 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de El Calzado..11-226
Cuadro11.29 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Calzado.....11-227
Cuadro11.30 Datos generales de la zona de El Recreo 11-228
Cuadro11.31 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de El Recreo ...11-229
Cuadro11.32 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Recreo 11-230
Cuadro11.33 Datos generales de la zona de La Magdalena 11-231
Cuadro11.34: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Magdalena 11-232
Cuadro11.35: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Magdalena.....11-233
Cuadro11.36: Datos generales de la zona de San Francisco 11-234
Cuadro11.37: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de San Francisco 11-235
Cuadro11.38: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de San Francisco 11-236
Cuadro11.39: Datos generales de la zona de La Alameda.....11-237
Cuadro11.40: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Alameda.....11-238
Cuadro11.41: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Alameda.....11-239
Cuadro11.42: Datos generales de la zona de El Ejido.....11-240
Cuadro11.43: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de El Ejido 11-241
Cuadro11.44: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Ejido.....11-242
Cuadro11.45: Datos generales de la zona de Universidad Central.....11-243
Cuadro11.46: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Universidad Central 11-244
Cuadro11.47: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Universidad Central.....11-245
Cuadro11.48: Datos generales de la zona de La Pradera 11-246
Cuadro11.49: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Pradera 11-247
Cuadro11.50: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Pradera 11-248
Cuadro11.51: Datos generales de la zona de La Carolina 11-249
Cuadro11.52: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Carolina11-250
Cuadro11.53: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Carolina 11-251
Cuadro11.54: Datos generales de la zona de Iñaquito.....11-252

Cuadro11.55: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Iñaquito.....11-253
Cuadro11.56: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Iñaquito.....11-254
Cuadro11.57: Datos generales de la zona de Jipijapa.....11-255
Cuadro11.58: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Jipijapa.....11-256
Cuadro11.59: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Jipijapa.....11-257
Cuadro 11.60: Datos generales de la zona de El Labrador.....11-258
Cuadro 11.61 Imágenes representativas
del área de influencia directa en la zona de El Labrador.....11-259
Cuadro11.62 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Labrador.....11-260
Cuadro11.63 Cronograma para la Fase de Diseño.....11-262
Cuadro11.64 Cronograma para la Fase de Construcción.....11-263
Cuadro11.65 Cronograma para la Fase de Operación.....11-264
Cuadro11.66 Cronograma para la Fase de Cierre.....11-265
Cuadro11.67: Estructura propuesta control ambiental.....11-267

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 11.1 Configuración de la zona..... 11.17.A
Figura 11.2 Fases de ejecución de drenaje de pantallas.....11-18
Figura 11.3 Conexión del nivel freático a ambos lados mediante un sistema de tuberías.....11-19
Figura 11.4 Apertura de portillos en el pie de pantallas.....11-19
Figura 11.5 Tapón de jet grouting para la apertura de portillos.....11-20
Figura 11.6 Conductos de transferencia.....11-20
Figura 11.7 Dispositivo de paso (bypass) para mitigar el “efecto barrera”.....11-21
Figura 11.8 Parque donde se ubicará la estación de El Ejido.....11-22
Figura 11.9 Parque de La Carolina.....11-22
Figura 11.10 Ejemplo de caballete para valla.....11-24
Figura 11.11 Diseño estándar de valla peatonal.....11-25
Figura 11.12 Desvío de tráfico por obras en la ciudad de Cuenca, Ecuador.....11-25
Figura 11.13 Áreas afectadas en estación de Quitumbe.....11-27
Figura 11.14 Áreas afectadas en estación de El Recreo..... 11.27.A
Figura 11.15 Áreas afectadas en estación de La Magdalena..... 11.27.B
Figura 11.16 Áreas afectadas en estación de San Francisco..... 11.27.C
Figura 11.17 Señales de advertencia.....11-49
Figura 11.18 Señales imperativas y de peligro.....11-50
Figura 11.19 Señales de Prohibición.....11-50
Figura 11.20 Señales de peligro.....11-51
Figura 11.21 Señales de reglamentación y prioridad.....11-51
Figura 11.22 Señales de obligación.....11-52
Figura 11.23 Señales contra incendios.....11-52
Figura 11.24 Señales luminosas.....11-53
Figura 11.25 Elementos de balizamiento.....11-53
Figura 11.26 Teléfonos de emergencia.....11-54
Figura 11.27 Señales manuales.....11-54
Figura 11.28 Prioridades de actuación.....11-59
Figura 11.29 Organización del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias.....11-60
Figura 11.30 Estrategia.....11-76
Figura 11.31 Presentación informativa sobre el Metro de Quito por medio del Alcalde.....11-80

Figura 11.32 Formación de trabajadores 11-80
Figura 11.33 Concienciación e información ambiental a la población en general 11-82
Figura 11.34 Criterio para distintivo de color según residuos. 11-99
Figura 11.35 Modelo de punto limpio 11-100
Figura 11.36 Contenedores tipo 11-100
Figura 11.37 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en zona de Cocheras 11-112
Figura 11.38 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la Estación de Quitumbe 11-113
Figura 11.39 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Morán Valverde 11-113
Figura 11.40 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Solanda 11-113
Figura 11.41 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El Calzado 11-113
Figura 11.42 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El Recreo 11-114
Figura 11.43 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Magdalena 11-114
Figura 11.44 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de San Francisco 11-114
Figura 11.45 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Alameda 11-114
Figura 11.46 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El Ejido 11-115
Figura 11.47 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Universidad Central ... 11-115
Figura 11.48 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Pradera 11-115
Figura 11.49 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Carolina 11-115
Figura 11.50 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Iñaquito 11-116
Figura 11.51 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Jipijapa 11-116
Figura 11.52 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El labrador 11-116
Figura 11.53 Fotos de los parques La Carolina y El Ejido. 11-120
Figura 11.54 Extractos de mapa topográfico superpuesto con callejero 11-120
Figura 11.55 Áreas afectadas en la estación de Quitumbe 11-121
Figura 11.56 Ejemplos de acondicionamiento de zonas verdes urbanas 11-121
Figura 11.57 Quebrada El Batán seleccionada para el depósito de escombros 11.121.A
Figura 11.58 Ejemplo de remodelado de escombrera 11-123
Figura 11.59 Plaza de San Francisco y parque de La Alameda 11-124
Figura 11.60 Áreas afectadas en estación de La Magdalena 11.124.A
Figura 11.61 Áreas afectadas en estación de San Francisco 11.125.A
Figura 11.62 Ejemplo de esquema del proceso general de una auditoria 11-128
Figura 11.63 Ejemplo de lugares de monitoreo 11-129
Figura 11.64 Estaciones de monitoreo REMMAQ 11.130.A
Figura 11.65 Ejemplo de distintos tipos de sonómetros 11-132
Figura 11.66 Curva base para límite de transmisión de vibraciones 11-134
Figura 11.67 Ejemplo de monitoreo de la variable agua 11-135
Figura 11.68 Seguimiento de medidas de revegetación 11-137
Figura 11.69 Ejemplos de señalizaciones de desvíos por obras 11-138
Figura 11.70 Ejemplo de esquema del proceso general de una auditoria 11-150
Figura 11.71 Ejemplo de acciones de mantenimiento 11-152
Figura 11.72 Curva base para límite de transmisión de vibraciones 11-156
Figura 11.73 Señales de advertencia 11-190
Figura 11.74 Señales imperativas y de peligro 11-191
Figura 11.75 Señales de Prohibición 11-191
Figura 11.76 Señales de peligro 11-192
Figura 11.77 Señales de reglamentación y prioridad 11-192
Figura 11.78 Señales de obligación 11-193
Figura 11.79 Señales contra incendios 11-193
Figura 11.80 Señales luminosas 11-194
Figura 11.81 Elementos de balizamiento 11-194
Figura 11.82 Teléfonos de emergencia 11-195
Figura 11.83 Señales manuales 11-195

11. PLANES DE MANEJO

11.1 Introducción

El Plan de Manejo Ambiental ha sido elaborado en base a criterios ambientales actualizados, y provee procedimientos descriptivos con enfoques que permitan su ejecución dentro de los parámetros establecidos en la normativa ambiental vigente. El objetivo del PMA es eliminar, prevenir, y/o mitigar los impactos negativos que se podrían presentar, y que de una u otra forma podrían afectar al ambiente dentro de las diferentes fases del proyecto, así como optimizar los impactos positivos.

El presente Plan de Manejo Ambiental (PMA) describe los procedimientos y directrices a implementarse para limitar el impacto de las actividades que potencialmente afectarían al ambiente y al medio social. Al implementar estos procedimientos y directrices se ayudara a minimizar los impactos ambientales negativos que podrían presentarse durante las diferentes etapas del proyecto.

Los planes de manejo ambiental que se presentan a continuación se encuentran diferenciados para cada una de las fases del proyecto, las mismas que son: diseño, construcción, operación y mantenimiento, y cierre.

Los planes de manejo ambiental considerados son los siguientes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
  - Plan para contribuir a evitar el cambio climático
  - Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones
  - Plan de prevención y mitigación de la contaminación de los suelos
  - Plan de prevención y mitigación sobre la geología y geomorfología
  - Plan de prevención y mitigación de afectación al agua
  - Plan de prevención y mitigación de la afectación de las comunidades biológicas
  - Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana
  - Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural
  - Plan de prevención y control de impactos paisajísticos
- Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan de Capacitación Ambiental
- Plan de Manejo de Desechos
- Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas
- Programa de Cierre y Abandono
- Plan de Mantenimiento
- Plan de Monitoreo y Seguimiento

11.2 Fase de diseño

11.2.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

Plan para contribuir a evitar el cambio climático

En esta fase las medidas a aplicar consisten únicamente en incluir en los pliegos de condiciones de las obras y de compras, que se redactan en esta fase, cláusulas que garanticen la consideración de ahorro energético en todas las actividades a ser contratadas por la EPM Metro de Quito.

Responsabilidad

De forma genérica, todos los empleados, contratistas y subcontratistas compartirán las responsabilidades para contribuir a evitar el cambio climático y fomentar la máxima eficiencia. La efectividad en la aplicación de las medidas para el cumplimiento de los objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas. Las empresas encargadas de la elaboración de los pliegos de licitación de obras, los estudios de viabilidad y técnicos y el propio EsIA serán responsables de requerir en dichos documentos las especificaciones de las medidas anteriores.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REMECC	UD REDACCIÓN E INCORPORACÓN DE MEDIDAS CONTRA CAMBIO CLIMATICO REDACCIÓN E INCORPORACIÓN DE MEDIDAS PARA CONTROL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN PROYECTOS Y/O DOCUMENTOS TÉCNICOS DE DEFINICIÓN Y CONTRATACIÓN DE OBRAS.	1,00	3.951,63	3.951,63
	TOTAL			3.951,63

Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones

Medidas para el control de la contaminación del aire por material particulado

Tal y como se ha comentado con anterioridad será poco significativo, produciéndose un impacto negativo en el momento en el que se proceda a realizar calicatas para la realización de los estudios geológicos y geotécnicos y prospecciones arqueológicas. En estos casos puede producirse la emisión de partículas suspendidas, pero será poco significativa por la pequeña magnitud de estas catas.

Las medidas de mitigación que se consideran serán las siguientes:

- Establecer controles de limpieza y recolección del material sedimentado en la zona de realización de las calicatas o prospecciones arqueológicas y sus áreas de influencia.
- Establecer lugares adecuados para el almacenaje de los residuos obtenidos y de los materiales excavados.
- Presentar cerramiento periférico opaco, que aísle física y visualmente las actividades que se desarrollen dentro de estos lugares.
- Usar riegos periódicos de agua, en estas zonas para evitar la migración del material a consecuencia del viento.
- Los acopios de materiales que puedan producir polvo se establecerán a resguardo de los vientos dominantes y a ser posible en sitios de reducida visibilidad.
- Contar con los permisos ambientales necesarios.
- Después de cada lluvia se limpiarán las intersecciones de los caminos de tierra con los caminos pavimentados para retirar el barro que puede ensuciar estos últimos y así, evitar el levantamiento de polvo por la circulación de vehículos.
- Limpieza y mantenimiento adecuado de los vehículos de transporte de materiales para evitar que las ruedas u otras partes del vehículo porten barro que pueda ser depositado en otras zonas, y que tras su secado, por efecto del viento, ensuciar el entorno.
- Mantener húmedas, durante la temporada seca, las áreas de trabajo que presenten suelos desnudos, para minimizar la dispersión de polvo.
- Cubrir y confinar los materiales almacenados y aquellos productos del movimiento de tierras para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.

Medidas para el control de la contaminación del aire por emisiones gaseosas

Este impacto será considerado como poco significativo en la etapa de diseño, produciéndose un impacto negativo en el momento en el que se proceda a realizar calicatas para la realización de los estudios geológicos y geotécnicos y prospecciones arqueológicas como consecuencia de los gases que puedan emitir la maquinaria de construcción empleada, pero por la magnitud de estas obras, será poco significativa.

Las medidas de mitigación que se consideran serán las siguientes:

- Realizar el mantenimiento adecuado de toda la maquinaria de construcción y transporte para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de contaminantes.
- Establecer un control documental exigiendo tanto a contratistas como a subcontratistas que los vehículos y maquinaria de construcción tengan las revisiones legales establecidas.
- Los motores de combustión interna se revisarán anualmente para que cumplan los límites de emisión de contaminantes previstos en la vigente normativa.
- Adaptar a los filtros de los vehículos y equipos diesel utilizados para la construcción (cuando aplique), un sistema de catalizadores de oxidación que reducirá las emisiones de CO2, HC y partículas (PM10).

Medidas para el control de ruido

Tal y como se ha comentado con anterioridad será poco significativo, produciéndose un impacto negativo en el momento en el que se proceda a realizar calicatas para la realización de los estudios geológicos y geotécnicos y prospecciones arqueológicas como consecuencia de los ruidos que pueda emitir las herramientas empleadas, pero por la magnitud de estas obras, será poco significativa.

Las medidas de mitigación que se consideran serán las siguientes:

- Adoptar limitaciones temporales a las obras, evitando trabajos en horario nocturno y evitando realizar las actividades más ruidosas en horas poco adecuadas.
- Proceder a la insonorización de equipos y fuentes fijas que lo permitan. Instalación de silenciadores en los tubos de escape y de sistemas de amortiguamiento de ruidos.
- La maquinaria utilizada estará homologada por los servicios técnicos autorizados en lo relativo a los niveles de potencia acústica admisible, emisión sonora de máquinas, equipos de obras y vehículos a motor.
- Realizar un mantenimiento preventivo en la maquinaria y equipos de construcción (engrase de piezas móviles, limpieza permanente, reemplazo de piezas averiadas, etc.).
- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos y motores encendidos.
- Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido aplicables a cualquier trabajo relativo al contrato.
- Dotar a los trabajadores de equipos adecuados de protección contra ruido.
- Prohibir el uso de altavoces en la vía pública.

Medidas para el control de las vibraciones

Tal y como se ha comentado con anterioridad será poco significativo, produciéndose un impacto negativo en el momento en el que se proceda a realizar catas para la realización de los estudios geológicos y geotécnicos y prospecciones arqueológicas como consecuencia de las pequeñas vibraciones que puedan producirse, pero por la magnitud de estas obras, será poco significativa.

Las medidas de mitigación que se consideran serán las siguientes:

- En la medida de lo posible, todo elemento productor de vibraciones (motores, servomotores, válvulas, etc.) descansará sobre bancadas antivibratorias. Además se intentará tener presente su alejamiento de los lugares habitados, y/o infraestructuras y estructuras afectables.
- Se deberá establecer un programa de mantenimiento que asegure el correcto funcionamiento de toda la maquinaria.
- Informar al público que vive y trabaja en las cercanías sobre los efectos posibles de las vibraciones, medidas de control, precauciones a ser tomadas, y los canales de comunicación disponibles al público en general. Adicionalmente, se debe verificar que las superficies vibrantes se encuentren recubiertas.
- Notificar al público afectado cuando los trabajos de remoción y excavación van a ser realizados.
- Cumplir con los estándares locales e internacionales referentes a vibraciones derivados del proceso constructivo, comprobando que no se superan los valores previstos en los estudios preliminares, que no se producen daños en edificios colindantes y que las medidas tomadas para evitar los daños son adecuadas.

Responsabilidades

El contratista es el responsable de contribuir a la prevención y reducción de la contaminación, ruido y vibraciones, el delegará responsabilidades en el resto de empleados y subcontratistas (Responsable ambiental de la UNMQ, fiscalizador y contratista).

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO C0102A AIRE			
CLRMS	H CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOGIDA MATERIAL SEDIMENTADO			
	CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DEL MATERIAL SEDIMENTADO EN LA ZONA DE REALIZACIÓN DE TRABAJO, EL LA ZONA DE EJECUCIÓN DE CATAS O PROSPECCIONES AREQUEOLÓGICAS Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA, EN INTERSECCIONES, CAMINOS, CALLES Y ZONAS DE TRABAJO.	48,00	19,16	919,68
CERRAOP	M CERRAMIENTO OPACO MALLA METÁLICA MAS TELA			
	CERRAMIENTO OPACO CON TELA METALICA DE TRIPLE TORSION DE ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO DE 50 MM DE PASO DE MALLA Y DE 1,5 MM DE DIAMETRO, Y TELA AISLANTE VISUAL, INCLUSO MONTAJE MEDIANTE FIJACION A TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 2 M DE ALTURA CADA 2 M DE LONGITUD Y COLOCACION CON MORTERO, PARA AISLAR VISUALMENTE LA ZONA DE REALIZACIÓN DE CATAS Y PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS.	80,00	13,06	1.044,80
EJERIEGO	M2 EJECUCION DE RIEGOS			
	EJECUCIÓN DE RIEGOS MEDIANTE CAMIÓN CISTERNA PARA EVITAR LA MIGRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO COMO CONSECUENCIA DEL VIENTO.	900,00	0,45	405,00
INSPERV	UD INSPECCION DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE PERMISOS			
	CONTROL Y REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y DE LA DISPOSICIÓN DE PERMISOS.	1,00	375,00	375,00
LIMPVETR	H LIMPIEZA DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE			
	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO ADECUADO DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y MAQUINARIA DE OBRA PARA EVITAR QUE LAS RUEDAS U OTRAS PARTES DEL VEHÍCULO PORTEN BARRO QUE PUEDA SER DEPOSITADO EN OTRAS ZONAS, Y TRAS SU SECADO, POR EFECTO DEL VIENTO, ENSUCIAR EL ENTORNO.	15,00	5,38	80,70
LONAS	M2 LONAS PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES			
	LONA PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES A EMPLEAR EN ZONA DE ALMACENAJE Y DEPÓSITO DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN O MATERIALES QUE PUEDAN DESPRENDER POLVO.	40,00	1,56	62,40
	TOTAL APARTADO AIRE			2.887,58
	APARTADO C0102R RUIDO			
CONTROLH	UD CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACION DE MAQUINARIA			
	CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACIÓN DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN.	1,00	625,00	625,00
PLAMPR	UD PLAN DE CONTROL, INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQ			
	PLAN DE CONTROL, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA PREVENCIÓN DELA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	1,00	625,00	625,00
	TOTAL APARTADO RUIDO			1.250,00
	APARTADO C0102V VIBRACIONES			
REAINSPINE	UD REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL			
	REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.	1,00	3.125,00	3.125,00
	TOTAL APARTADO VIBRACIONES			3.125,00
	TOTAL			7.262,58

Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos

Será poco significativo en esta fase, pero se deberá garantizar que durante la fase de diseño los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen la descontaminación y el tratamiento de suelos en aquellas zonas de la traza o estaciones en los que se detecten problemas de contaminación.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REMESU	UD REDACCIÓN E INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE SUELOS			
	REDACCIÓN E INCORPORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE SUELOS INDICADAS EN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS Y/O DOCUMENTOS TÉCNICOS DE DEFINICIÓN Y CONTRATACIÓN DE OBRAS.	1,00	1.091,81	1.091,81
CA0042	UD INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO			
	INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCION DEL SUELO AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DE LA OBRA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA.	1,00	1.738,84	1.738,84
	TOTAL			2.830,65

Plan de prevención y mitigación de impactos sobre la geología y la geomorfología

Será poco significativo en esta fase, pero se deberá garantizar que durante la fase de diseño los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen la realización de los pertinentes estudios geológicos y geotécnicos a lo largo de toda la traza y estaciones con la finalidad de detectar los posibles problemas que puedan generarse en posteriores fases a nivel geológico y geotécnico.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REMEGE	UD REDACCIÓN E INCORPORACIÓN MEDIDAS GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA			
	Unidad de redacción e incorporación medidas protección geología y geomorfología en proyectos y/o documentos técnicos de definición y contratación de obras	1,00	1.091,81	1.091,81
	TOTAL			1.091,81

Plan de prevención y mitigación de afectación al agua

Será poco significativo en esta fase, pero se deberá garantizar que durante la fase de diseño los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen lo siguiente:

- Realizar un estudio de Hidrología de la zona de interés del proyecto de Primera Línea del Metro de Quito.
- Informe de medidas tomadas en la fase de construcción para la protección de acuíferos.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ESTHIDR	UD ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE CAUCES ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE CAUCES AFECTADOS POR EL PROYECTO, INCLUÍDOS LOS GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y DEL CORRESPONDIENTE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE RELACIONEN Y CUANTIFIQUEN LAS MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PARA SU CORRECCIÓN.	1,00	4.250,21	4.250,21
CA0043	UD INFORME REALIZADO PARA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS Y SISTEMAS FLUVIALES, AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DELA OBRA, SOBRE LA QUE PUDIERA TENER INFLUENCIA, POR AFECTAR A SU CALIDAD Y GRADO DE CONTAMINACIÓN POR EFECTO DE LOS SEDIMENTOS Y VERTIDOS, INCLUÍDOS LOS GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y DEL CORRESPONDIENTE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE RELACIONEN Y CUANTIFIQUEN LAS MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA PARA SU PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN.	1,00	4.653,59	4.653,59
ESTSUB	UD VARIOS GASTOS VARIOS	1,00	2.301,23	2.301,23
	TOTAL			11.205,03

Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas

Se deberá garantizar que durante la fase de diseño los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen el análisis y catalogación de las comunidades biológicas con la finalidad de preservar los especímenes de interés, y se deberá garantizar:

- Previo a la redacción del proyecto se realizará un estudio de detalle sobre la riqueza biótica a preservar, catalogando e identificando los elementos de interés que pudieran verse afectados.
- Desarrollo de programas de prevención y protección de especies protegidas o de interés

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0044	UD INFORME GRÁFICO PREVIO DE ZONAS VERDES AFECTADAS REDACCIÓN DE INFORME PREVIO A LAS OBRAS Y ACOPIO DE MATERIAL GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO DE AQUELLAS ZONAS VERDES QUE VAYAN A SUFRIR MODIFICACIONES	1,00	1.985,05	1.985,05
CA0045	UD INFORME DE IDENTIFICACIÓN DE LA FAUNA EXISTENTE EN EL ÁREA DE PROYECTO INFORME EN DONDE SE IDENTIFIQUE LA FAUNA EXISTENTE A LO LARGO DE LA LINEA DEL PROYECTO QUE PODRIA VERSE AFECTADA POR LAS OBRAS.	1,00	1.979,50	1.979,50
PLNPYP	UD PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MANEJO DE ESPECIES PROTEGIDAS DESARROLLO DE PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE EPECIES PROTEGIDAS O DE INTERÉS (ARBOLES PATRIMONIALES)	1,00	20.951,19	20.951,19
PLNRYM	UD PROGRAMA DE REVEGETACIÓN Y MANTENIMIENTO PROGRAMA DE REVEGETACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN.	1,00	18.552,44	18.552,44
	TOTAL			43.468,18

Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana

Las medidas a aplicar durante esta fase de diseño, en relación a los impactos sobre la movilidad y accesibilidad urbanas son las que se detallan a continuación:

- Durante la fase de diseño se procederá a la elaboración de un plan de circulación alternativa que tenga como objetivo obstaculizar lo menos posible en las fases posteriores.
- Se llevará a cabo un plan de circulación alternativa antes de comenzar las catas necesarias para la elaboración de los estudios geológicos y geotécnicos, así como las prospecciones arqueológicas, con la finalidad de no dificultar ni el tráfico rodado ni el peatonal.
- Se procederá a informar a los residentes de las zonas afectadas de las actuaciones a desarrollar y su cronología con la finalidad de no dificultar el acceso a su residencia. Se les informará de los posibles problemas con los que se podrán encontrar dándole las alternativas más viables para su solución.
- PREVIO AL INICIO DE LAS OBRAS, durante la fase de diseño del proyecto, se lleva a cabo el plan de comunicación y participación en el cual se informará de los desvíos y cortes de tráfico así como de las vías peatonales, con lo que se pretende evitar los posibles conflictos que se creen por estos impactos negativos.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PLANCIR	UD PLAN DE CIRCULACIÓN Y MOVILIDAD Unidad de redacción de Plan de circulación alternativa y movilidada palicar durante la fase de construcción de la línea 1 de metro Quito.	1,00	15.702,35	15.702,35
CAMINF	UD CAMPAÑA DE INFORMACIÓN A RESIDENTES Unidad de campaña de información a residentes sobre alternativas de circulación y movilidad a llevar a cabo en el marco del Plan de comunicación y participación ciudadana del proyecto. Incluye la eleboración y distribución de planos y trípticos informativos.	1,00	87.500,00	87.500,00
	TOTAL			103.202,35

Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural

Es durante esta fase cuando se aplican las principales medidas preventivas, (el diagnóstico, la prospección y el rescate arqueológico) teniendo en cuenta que se considera que existe un alto riesgo de afectación por excavaciones al patrimonio arqueológico.

Medidas Preventivas

Como parte final del informe arqueológico que queda incluido y sintetizado en distintas partes de este Estudio de Impacto Ambiental, se realizan una serie de recomendaciones para futuras intervenciones arqueológicas en el marco de los trabajos de mitigación de los impactos en el orden cultural que podrían provocar los trabajos de análisis en campo y la construcción del Metro Quito, entre las que se indican las siguientes medidas:

- Efectuar el Rescate Arqueológico en toda el área del diseño de la estación de la plaza de San Francisco. Esta medida comprende a su vez 3 fases. El diagnóstico basado en investigaciones y datos históricos, nos da idea de los restos que se hallan enterrados, aunque no de su estado; la prospección arqueológica que es todo el conjunto de trabajos o procedimientos de laboratorio o de campo dirigidos a la búsqueda de yacimientos arqueológicos, esto es identificar los puntos y metodologías de excavación para rescatar los restos; y el propio rescate arqueológico, cuyo objetivo principal es rescatar el material cultural y la información, para contribuir a la reconstrucción del pasado y la puesta en valor social de los bienes. Esta fase de la investigación es previa a la intervención de obras de infraestructura, por lo que se lleva a cabo en la fase de diseño del proyecto, antes de comenzar las obras. Uno de sus objetivos es la recuperación sistemática de las evidencias materiales y la información asociada a rasgos o unidades socialmente significativas Se ejecuta en base a los resultados de la prospección y se excava en cada una de las áreas de interés arqueológico o sitios definidos. La fase de rescate (excavación) comprende dos etapas: campo y laboratorio, en cada una de ellas se cumplen principios metodológicos con técnicas y procedimientos específicos. Características de la fase de rescate:

  - Excavación en área, en el espacio señalado para la Estación San Francisco. Esta sugerencia técnica responde a los resultados del análisis histórico y arqueológico realizado en las fases anteriores.
  - Excavar en damero y/o trincheras en los espacios establecidos para la Estación Quitumbe y el área de Cocheras, en base a los resultados de las estudios previos.
  - Excavar en damero y/o trincheras en las áreas asignadas a la Estación El Ejido, en base a los resultados de diagnóstico y prospección arqueológicos realizados en fases anteriores.

Medidas correctoras y compensatorias

Una vez realizado ese rescate arqueológico el siguiente paso es la conservación de dichos restos y su puesta en valor, para lo que se debe elaborar un Plan de Manejo de Bienes culturales. Aunque el rescate de elementos arqueológicos de valor puede darse durante la fase de de obras, ya que el monitoreo puede identificar restos que se deban recuperar, dicho plan debería ser elaborado durante la fase de diseño y actualizado en base al monitoreo durante las obras, por lo que esta medida se dará en ambas fases. La puesta en valor social de los hallazgos, puede incluso dilatarse en el tiempo y darse también en la fase de funcionamiento. En esta primera fase la puesta en valor consistirá

- Compilar información bibliográfica, gráfica y memoria histórica.
- Participación ciudadana en los procesos, recibir y canalizar sus aportes.
- Elaboración de un Plan de Manejo de Bienes Culturales que puede contemplar, entre otros aspectos:
  - Salas de exhibición en tres estaciones del Metro: Sur, Centro y Norte, en las que se pueden recrear eventos asociados como por ejemplo el CATU.
  - Eventos culturales, convocados por el departamento de Turismo del Municipio que apunten a la recuperación de la memoria histórica.
- Promover y difundir el conocimiento de los valores culturales arqueológicos identificados en el proyecto con énfasis en la niñez y juventud.
- Aplicar y desarrollar mecanismos legales, científicos, técnicos, administrativos y financieros para la preservación y conservación del patrimonio arqueológico recuperado y por recuperarse en el proyecto.

En el caso de los edificios históricos del centro de la ciudad, o el patrimonio que se encuentra en la superficie, no se prevén acciones de ningún tipo en esta fase de diseño del proyecto, además de un diagnóstico de los mismos, que ya existe.

Responsabilidad

Los diferentes actores de acuerdo a su competencia serán los encargados de la conducción general del plan de manejo o gestión de la investigación, conservación y promoción. Su manera de proceder estará fundamentada en los valores culturales, de identidad, de originalidad y sostenibilidad del Centro Histórico de Quito y beneficio de la sociedad Quiteña.

Como ya se ha mencionado, la responsabilidad de cumplir con los requisitos que marquen las autoridades competentes en materia de patrimonio arqueológico o cultural corresponde a la empresa contratista.

El equipo de expertos arqueólogos que se contrate para las excavaciones en lugares de interés cultural o histórico, o bien aquellos que se prevé que lo sean en el futuro, tiene la responsabilidad de velar por la recuperación de los restos que se puedan hallar en las mejores condiciones posibles y de su conservación y puesta en valor.

En el caso de los edificios existentes de alto valor cultural que se hallen en el área de influencia de las obras del proyecto, la empresa debe asegurar una correcta protección de los mismos, en colaboración o bajo supervisión de las autoridades competentes y las leyes u ordenanzas vigentes en este sector.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento. No obstante, a grandes rasgos, las medidas que se prevén aplicar para verificar su funcionamiento y los indicadores para medirlo son:

Medidas de verificación

- Informes del equipo arqueológico de cada una de las medidas que se realicen y en todas las fases del proyecto
- Visitas de campo durante la fase de diseño y el rescate arqueológico

Indicadores

- Resultado de las visitas de campo
- Informes del diagnóstico y las prospecciones
- Valor económico e histórico de los propios restos y cantidad de elementos obtenidos

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0039	UD EQUIPO DE ARQUEOLOGOS			
	EQUIPO DE 3 ARQUEOLOGOS Y PERSONAL DE APOYO PARA TRABAJO EN ÁREAS DE INTERES, INCLUSO REPLANTEO, ESTAQUILLADO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS CON VALOR ARQUEOLÓGICO AFECTADAS POR LAS OBRAS. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS 6 MESES.	1,00	58.292,50	58.292,50
CA0040	UD TRABAJOS DE RESCATE Y PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA			
	TRABAJOS DE RESCATE Y PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA.	1,00	187.500,00	187.500,00
CA0041	UD ANALISIS ANTROPOLOGICO O PALEONTOLOGICO DE MUESTRAS			
	ANÁLISIS ANTROPOLÓGICO O PALEONTOLÓGICO DE MUESTRAS TOMADAS EN YACIMIENTOS, PREVIAMENTE CLASIFICADAS Y ROTULADAS.	50,00	900,16	45.008,00
PLANBC	UD PLAN DE MANEJO DE BIENES CULTURALES	1,00	3.850,63	3.850,63
	TOTAL			294.651,13

Plan de prevención y control de impactos paisajísticos

Se garantizará en los correspondientes documentos contractuales el desarrollo de los pertinentes estudios en relación al paisaje que lo protejan de forma adecuada.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REMEPA	UD REDACCIÓN E I NCORPORACION DE MEDIDAS CONTRA IMPACTO PAISAJISTIC			
	Ud. Importe de la redacción e incorporación de medidas control impacto paisajístico en proyectos y/o documentos técnicos de definición y contratación de obras .	1,00	1.091,81	1.091,81
	TOTAL			1.091,81

11.2.2 Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Matriz de identificación y estimación del riesgo

Para la implementación del plan de Seguridad propuesto más adelante en la fase de construcción se han estimado y valorado los riesgos asociados a la fase de diseño de acuerdo al procedimiento establecido por el Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador denominado "Estimación cualitativa del riesgo – método triple criterio". Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. La estimación se realiza mediante una suma del puntaje de 1 a 3 de cada parámetro (probabilidad de ocurrencia, gravedad del daño, vulnerabilidad), este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión. La estimación del riesgo se establece en tres niveles valorados:

RIESGO MODERADO	4 – 3
RIESGO IMPORTANTE	6 – 5
RIESGO INTOLERABLE	9 – 8 - 7

Se adjunta en el Anexo 16 del EIA la matriz general de Estimación Cualitativa del Riesgo para las diferentes fases del proyecto.

Para el control de los factores de riesgos identificados como "RIESGO MODERADO" se han propuesto controles en la fuente, en el medio y en el receptor de acuerdo al cuadro adjunto; siendo estas medidas de aplicación y responsabilidad del Contratista:

GESTIÓN PREVENTIVA FASE DE DISEÑO

FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS	FUENTE acciones de sustitición y control en el sitio de generación	MEDIO DE TRANSMISIÓN acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	TRABAJADOR mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	COMPLEMENTO apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación
Sicosocial	1)Aplicación normativo nacional/internacional	1)Establecimiento de agendas. 2)Reuniones de coordinación.	1) Establecimiento de cronogramas	
Mecánico	Cronograma de mantenimiento vehícular.	Aplicación Ley de tránsito	1)Capacitación en tema específico. 2)Vigilancia de la salud para traslado aéreo. 3) Dotación de EPP.4) Inducción de SSA para visitas de campo como en oficinas	
Ergonómico Sicosocial			1) Procedimiento de pausas laborales	

11.2.3 Plan de contingencias y respuesta a emergencias

El citado plan se desarrolla en posteriores apartados, ya que su aplicación fundamental es en otras fases. Si bien, a continuación, se detallan una serie de partidas a realizar en la fase de diseño.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DESPCEEXC	UD DESARROLLO PLAN DE CONTINGENCIAS ESPECIFICO EXCAVACIONES REDACCIÓN Y DESARROLLO DE UN PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGÉNCIAS ESPECÍFICO PARA EL CASO DE EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS.	1,00	6.250,00	6.250,00
PROGSIMUL	UD ENTRENAMIENTO Y REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO, FORMACIÓN, ENTRENAMIENTO Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.	1,00	3.750,00	3.750,00
	TOTAL			10.000,00

11.2.4 Plan de capacitación ambiental

En la fase de diseño del proyecto se lleva a cabo el programa de sociabilización del proyecto o proceso de participación pública, perteneciente al plan de relaciones comunitarias, pero la formación como tal, tanto la de trabajadores como la de residentes y afectados por el proyecto, el plan desarrollado comenzará a aplicarse a partir del inicio de la fase de construcción, aunque en la fase de diseño se aplicarán una serie de partidas y acciones que quedan detalladas en el siguiente presupuesto.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CPACTCER	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE LA EROSIÓN CAPACITACIÓN E CONTROL DE LA EROSIÓN CON UNA FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	0,50	562,50	281,25
CAPDERRH	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUNTOS.	0,50	562,50	281,25
CPACTMRES	UD CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 30 MINUTOS EN SU ETAPA INICIAL Y DE 1 HORA EN RECICLAJE Y FORMACIÓN ESPECÍFICA CON FRECUENCIA TRIMESTRAL.	0,50	562,50	281,25
CAPACITACR	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 60 MINUTOS.	0,50	687,50	343,75
CASYS	UD CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD CURSO DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 4 Y 5 HORAS.	0,50	1.000,00	500,00
CAPCYRE	UD CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS CURSO EN CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 2 Y 3 HORAS.	0,50	937,50	468,75
CAPCONME	UD CAPACITACIÓN EN RESPUESTA A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CURSO EN CAPACITACIÓN EN RESPUESTAS FRENTE A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 1 HORA Y 10 MINUTOS.	0,50	875,00	437,50
CPACRCP	UD CAPACITACIÓN EN RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIO CURSO DE CAPACITACIÓN EN RECURSOS NATURALES Y PATRIMONIO, CON REALIZACIÓN AL INICIO DEL PROYECTO, Y DURACIÓN DE 15 MINUTOS EN LA FORMACIÓN GENERAL Y 30 EN LA ESPECÍFICA.	1,00	562,50	562,50
CERNAT	UD CAPACITACIÓN ADICIONAL	0,50	562,50	281,25
CPALAMB	UD CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CURSO EN CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	0,50	562,50	281,25
CAPRAMOV	UD CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO MOVILIDAD CURSO EN CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO EN LA MOVILIDAD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	0,50	562,50	281,25
CAPABSOA	UD CAPACITACIÓN SOBRE BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES CURSO SOBRE BENEFICIOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 1 HORA Y 10 MINUTOS.	0,50	875,00	437,50
MATRECP	UD CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN.	1,00	437,50	437,50
	TOTAL			4.875,00

11.2.5 Plan de rehabilitación de áreas afectadas

El citado plan se desarrolla principalmente en otras fases, si bien, en la fase de diseño, serán de aplicación una serie de acciones cuyo presupuesto se refleja a continuación.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0044	UD INFORME GRÁFICO PREVIO DE ZONAS VERDES AFECTADAS REDACCIÓN DE INFORME PREVIO A LAS OBRAS Y ACOPIO DE MATERIAL GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO DE AQUELLAS ZONAS VERDES QUE VAYAN A SUFRIR MODIFICACIONES	1,00	1.985,05	1.985,05
ESTUREESC	UD ESTUDIO PREVIO RESTAURACIÓN ESCOMBRERA ESTUDIO PREVIO DE DISEÑO PARA LA RESTAURACIÓN DELA ESCOMBRERA UNA VEZ FINALIZADA SU VIDA ÚTIL, CON EL OBJETIVO DE REPRODUCIR LA FORMA NATURAL DE LAS ESTRUCTURAS GEOMORFOLÓGICAS ORIGINALES, CON DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO, IDENTIFICACIÓN DE RASGOS CARACTERÍSTICOS DEL ENTORNO, ESTABLECIMIENTO DE NIVELES MÍNIMOS DE CUBIERTA VEGETAL, Y REMODELADO DE LA ESCOMBRERA Y DISEÑO FINAL.	1,00	2.308,89	2.308,89
INGRZURAF	UD INFORME GRÁFICO PREVIO DE ZONAS URBANAS Y VIALES AFECTADOS REDACCIÓN DE INFORME PREVIO A LAS OBRAS Y ACOPIO DE MATERIAL GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO DE AQUELLAS ZONAS URBANAS Y VIALES QUE VAYAN A SUFRIR MODIFICACIONES	1,00	3.073,33	3.073,33
	TOTAL			**7.367,27**

11.2.6 Plan de monitoreo y seguimiento

Durante esta fase el Plan tiene como objetivo exigir, diseñar y establecer un sistema de vigilancia que garantizará la ejecución correcta de todas las medidas protectoras y correctoras contenidas en el estudio de impacto ambiental.

En esta fase las medidas a aplicar son de control, vigilancia y verificación de las medidas que se incluyen en los correspondientes planes que forman el plan de manejo en la fase de diseño. Para la ejecución de las mismas se realizarán inspecciones visuales y encuestas a la población, en caso de ser necesarias, para verificar el cumplimiento y se redactarán informes sobre la satisfacción o no del cumplimiento, indicando acciones correctoras en caso de no cumplimiento.

A continuación se detallan las medidas a corroborar en los distintos planes que tienen aplicación en esta fase:

- Plan para contribuir a evitar el cambio climático: comprobar que en los pliegos de condiciones de las obras y de compras se incluirán las exigencias sobre motores, maquinarias, iluminación, etc. necesarias para mitigar el cambio climático.

- Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones: comprobar que se ejecutan correctamente las medidas mencionadas en dicho plan respecto a la contaminación del aire por emisiones de partidas suspendidas (limpiezas, mantenimientos, cerramientos, acopios, almacenajes, etc.), contaminación del aire por emisiones gaseosas (mantenimiento adecuado de la maquinaria, uso correcto de los motores, mantenimiento filtros y equipos, etc.), control del ruido(insonorización, maquinaria utilizada, cumplimiento normativa, etc.) y de las vibraciones (existencia de bancadas antivibratorias, correcto funcionamiento de la maquinaria, cumplimiento de la normativa, etc.).

- Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos: comprobar que los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen la descontaminación y el tratamiento de suelos. Así como comprobar que se forma a los trabajadores y usuarios sobre la importancia de la contaminación de los suelos.

- Plan de prevención y mitigación de impactos sobre la geología y la geomorfología: comprobar que los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen la realización de los pertinentes estudios geológicos y geotécnicos a lo largo de toda la traza y estaciones con la finalidad de detectar los posibles problemas que puedan generarse en posteriores fases a nivel geológico y geotécnico. Verificar el cumplimiento de las medidas a aplicar en los estudios geológicos y geotécnicos previos.

- Plan de prevención y mitigación de afectación al agua: comprobar que los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen la realización, previo a la redacción del proyecto, de un estudio hidrológico-hidráulico que determine los caudales circulantes por los cauces de la zona de Quitumbe que pueden verse afectados por las obras.

- Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas: comprobar que los pliegos de condiciones y documentos contractuales contengan cláusulas que garanticen el análisis y catalogación de las comunidades biológicas con la finalidad de preservar los especímenes de interés, comprobar que se desarrolle un programa de prevención y protección de especies protegidas (en caso de existir).

- Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana: comprobar que se realiza un plan de circulación alternativa adecuado tanto para la fase de construcción como para las actividades a realizar en esta fase de diseño (catas, estudios geológicos, geotécnicos o prospecciones arqueológicas). Comprobar que se lleva a cabo un plan de comunicación y participación informando de los desvíos y cortes de tráfico.

- Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural: comprobar que se ejecutan de manera correcta las medidas preventivas (rescate arqueológico en el área de la estación de la plaza de San Francisco) y correctoras y compensatorias previstas en el plan (comprobar la correcta redacción de un plan de manejo de Bienes culturales donde se recoja la conservación de los restos y su puesta en valor)

- Plan de prevención y control de impactos paisajísticos: comprobar que se incluyen en los documentos contractuales el desarrollo de los pertinentes estudios en relación al paisaje para garantizar la protección.

- Plan capacitación ambiental: comprobar que se realiza el programa de sociabilización o proceso de participación pública.

Además de estas medidas se tendrán que monitorear determinadas variables ambientales que puedan verse afectadas por las acciones a realizar en esta fase, como pueden ser: calidad del aire, ruido, vibraciones, calidad del agua, etc. Estas medidas estarán presupuestadas en los correspondientes proyectos que definan los estudios a realizar (geológicos-geotécnicos, catas, prospecciones arqueológicas, etc.). Los parámetros y umbrales a utilizar en el monitoreo se describen, en detalle, en la fase de construcción.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en la fase de diseño para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MDVECPM	UD VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO MEDIDAS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO, CONTROLANDO LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS, ESTABLECIENDO UN SISTEMA DE VIGILANCIA QUE LO GARANTICE, VERIFICANDO LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y MÉTODOS EMPELADOS, COMPROBANDO QUE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR LAS OBRAS SON LOS PREVISTOS EN EL ESTUDIO DE IMPACTO, COMPROBANDO LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS, DETECTANDO IMPACTOS NO PREVISTOS E INFORMANDO A LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES AL RESPECTO.	1,00	37.500,00	37.500,00
	TOTAL			37.500,00

11.3 Fase de construcción

11.3.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

Plan para contribuir a evitar el cambio climático

Las medidas que se aplicarán en esta fase para evitar y mitigar el cambio climático son:

- Los motores de combustión interna de automotores y de maquinarías deberán estar perfectamente calibrados de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes para minimizar las emisiones de gases y los consumos de combustibles fósiles emisores de CO_2. Así mismo se deberá realizar los mantenimientos necesarios al objeto de mantenerlos en perfecto estado de funcionamiento.
- Se propenderá a la utilización de motores de alta eficiencia energética.
- Para cualquier tipo de iluminación artificial que sea necesaria durante la etapa de construcción se utilizará tecnología de iluminación de bajo consumo energético.
- Las escaleras mecánicas se dotaran de sistema de parada cuando no sean utilizadas y de arranque automático ante la presencia de pasajeros dispuestos a su uso.

Responsabilidad

De forma genérica, todos los empleados, contratistas y subcontratistas compartirán las responsabilidades para contribuir a evitar el cambio climático y fomentar la máxima eficiencia.

Más concretamente, durante la fase de construcción y el inicio de la fase de operación los responsables de la adquisición de los convoyes con las acordadas características y su mantenimiento ya en la fase de funcionamiento propiamente dicha será la empresa explotadora del metro es decir la futura Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito que asumirá los estudios, diseños, equipamiento y explotación del subsistema de transporte público Metro. A esta empresa se trasladarán jurídicamente todas las competencias que la Unidad de Negocios Metro de Quito tiene actualmente, según las autoridades del DMQ.

Por lo tanto, será esta empresa la responsable de que se adquieran las máquinas que se han previsto y que su funcionamiento sea correcto de cara al cumplimiento de la regulación en temas de emisiones de GEI, además el resto de medidas como la instalación de sistema de iluminación de bajo consumo, instalaciones eléctricas eficientes contribuirán a promover la mitigación del cambio climático, esto sin perjuicio de las auditorias bianuales que se realizarán para asegurar el correcto funcionamiento y gestión de estos elementos y así contribuir eficazmente a la reducción de las emisiones GEI y el consumo de recursos naturales.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MANMAQ	UD MANTENIMIENTO Y REGAJE DE LA MAQUINARIA DE OBRA MANTENIMIENOT Y REGLAJE ANUAL DE LA MAQUINARIA DE OBRA, INCLUYENDO LAS INSPECCIONES TÉCNICAS DE VEHÍCULOS REGLAMENTARIAS Y CERTIFICACIÓN DE EMISIONES DE LA MISMA.	375,00	183,75	68.906,25
AUDITCC	UD AUDITORÍA ENERGÉTICA AUDITORÍA ENERGÉTICA, A REALIZAR BIANUALMENTE.	2,00	3.299,86	6.599,72
			TOTAL	75.505,97

Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones

Medidas para el control de la contaminación del aire por material partículado

Tal y como se ha comentado en otros apartados de este Estudio de Impacto Ambiental, los principales problemas del aire de Quito están relacionados con la presencia de $MP_{2.5}$ y partículas sedimentables, lo que se puede corroborar con los registros obtenidos en las distintas estaciones existentes en el Distrito Metropolitano de Quito, en los cuales se excede la concentración máxima permitida.

Los impactos más importantes asociados principalmente a la fase de construcción se asocian a la emisión de polvo que se generará como consecuencia de los movimientos de tierra, así como el producido en las demoliciones y como consecuencia del transporte del material sobrante de la excavación y escombros. También existe el riesgo de transporte de partículas de cemento, arena y cal, entre otras, producto de las actividades de la construcción.

Para prevenir o minimizar el impacto de contaminación del aire por emisión de material particulado, se aplicarán las siguientes medidas:

- Establecer controles de limpieza y recolección del material sedimentado tanto en la zona de obras, caminos de acceso, canteras, áreas de acopio, área de influencia, etc.

- Establecer lugares adecuados para el almacenaje, mezcla y carga de los materiales de construcción, deben estar localizados en sectores cuyos usos del suelo sean compatibles con estas actividades, concretamente deberían evitarse sitios adyacentes a áreas residenciales.
- Presentar cerramiento periférico, que aísle física y visualmente las actividades que se desarrollen dentro de estos lugares.
- Usar riegos periódicos de agua en estas zonas para evitar la migración del material a consecuencia del viento.
- Los acopios de materiales que puedan producir polvo se establecerán a resguardo de los vientos dominantes y a ser posible en sitios de reducida visibilidad.
- Contar con los permisos necesarios.
- Durante la fase de construcción, después de cada lluvia se limpiarán las intersecciones de los caminos de tierra con los caminos pavimentados para retirar el barro que puede ensuciar estos últimos y así, evitar el levantamiento de polvo por la circulación de vehículos.
- Limpieza y mantenimiento adecuado de los vehículos de transporte de materiales para evitar que las ruedas u otras partes del vehículo porten barro que pueda ser depositado en otras zonas, y que tras su secado, por efecto del viento, ensuciar el entorno.
- Mantener húmedas, durante la temporada seca, las áreas de trabajo que presenten suelos desnudos, para minimizar la dispersión de polvo.
- Cubrir y confinar los materiales almacenados y aquellos productos del movimiento de tierras para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.
- El transporte de materiales pulverulentos se realizará en vehículos especiales de caja cerrada o bien se cubrirán las cajas con toldos.
- Regular la velocidad máxima a los límites establecidos en las vías de acceso al área del proyecto.
- Los áridos y materiales de préstamos que se utilicen durante las obras procederán de instalaciones autorizadas por las autoridades competentes en la materia.
- En el caso de necesitar usar algún equipo de perforación, estos dispondrán de sistemas de captación de polvo (campana a la salida de la perforación y filtros).
- Sellar herméticamente los equipos de mezcla de materiales.

- Presentar cerramiento periférico opaco, que aísle física y visualmente las actividades que se desarrollen dentro de estos lugares.
- Usar riegos periódicos en estas zonas para evitar la migración del material a consecuencia del viento.
- Los acopios de materiales que puedan producir polvo se establecerán a resguardo de los vientos dominantes y a ser posible en sitios de reducida visibilidad.
- Contar con los permisos necesarios.
- Durante la fase de construcción, después de cada lluvia se limpiarán las intersecciones de los caminos de tierra con los caminos pavimentados para retirar el barro que puede ensuciar estos últimos y así, evitar el levantamiento de polvo por la circulación de vehículos.
- Limpieza y mantenimiento adecuado de los vehículos de transporte de materiales para evitar que las ruedas u otras partes del vehículo porten barro que pueda ser depositado en otras zonas, y que tras su secado, por efecto del viento, ensuciar el entorno.
- Mantener húmedas, durante la temporada seca, las áreas de trabajo que presenten suelos desnudos, para minimizar la dispersión de polvo.
- Cubrir y confinar los materiales almacenados y aquellos productos del movimiento de tierras para evitar el arrastre del mismo por la acción del viento y la lluvia.
- Diseñar un Plan de Monitoreo Ambiental para todos los frentes de obra, con frecuencia bimestral para la emisión de material particulado.

Medidas para el control de la contaminación del aire por emisiones gaseosas

Tal y como ha quedado reflejado en otros apartados de este Estudio de Impacto Ambiental, si bien en la actualidad los niveles de CO, SO_2, NO_2 y O_3 están dentro de los límites permisibles, las previsiones del crecimiento del tráfico rodado harán empeorar la calidad atmosférica en un futuro.

En este sentido, los impactos más importantes asociados a la fase de construcción se asocian a un aumento en las emisiones gaseosas como consecuencia del funcionamiento de los equipos y maquinaria de construcción, si bien, en la fase de operación, este impacto será positivo y alto como consecuencia de la previsión de la reducción del tráfico rodado tras la puesta en servicio de la línea de metro.

Para prevenir o minimizar el impacto de contaminación del aire por emisiones gaseosas, se aplicarán las siguientes medidas:

- Realizar el mantenimiento adecuado de toda la maquinaria de construcción y transporte para maximizar la eficiencia de la combustión y minimizar la emisión de contaminantes.

- Establecer un control documental exigiendo tanto a contratistas como a subcontratistas que los vehículos y maquinaria de construcción tengan las revisiones legales establecidas.
- Los motores de combustión interna se revisarán para que cumplan los límites de emisión de contaminantes previstos en la vigente normativa.
- Todos los automotores y maquinarias de los contratistas, subcontratistas y fiscalizadores deben pasar por una revisión inicial y periódica del estado mecánico, físico y de elementos de seguridad industrial, que será realizado por cada uno de ellos, revisada por la Fiscalización y aprobada por Metro Quito.
- Los contratistas y prestadores de servicios de automotores y maquinarias, deberán presentar mensualmente informes de la revisión vehicular correspondiente tanto del estado mecánico, físico y elementos de seguridad industrial de las unidades.
- Los combustibles empleados en motores fijos y móviles se ajustarán a las características previstas en la legislación vigente o normativas aplicables al respecto de la limitación en el contenido de contaminantes.
- Establecer un cronograma para la operación con la maquinaria de construcción, así como establecer rutas favorables para los vehículos de transporte con el fin de minimizar, en lo posible, el tiempo de operación de las fuentes de emisión.
- Adaptar a los filtros de los vehículos y equipos diesel utilizados para la construcción (cuando aplique), un sistema de catalizadores de oxidación que reducirá las emisiones de CO2, HC y partículas (PM10).
- Diseñar un Plan de Monitoreo Ambiental en todos los frentes de obra con frecuencia bimestral para el control de la contaminación atmosférica por emisión de gases.
- Implementar un plan para la medición de Compuestos Volátiles Orgánicos (COV´s) que permita verificar la presencia de gases previo al avance de las obras subterráneas y durante la realización de estos trabajos, con el propósito de evitar explosiones o afectación de los trabajadores (seguridad industrial).

Medidas para el control de ruido

Los mayores impactos en relación a la generación de ruido, durante la fase de construcción, se asocian al uso de maquinaria y equipos, así como a otras actividades comunes de construcción que tienden a incrementar los niveles de ruido de forma temporal.

Entre las medidas a implementar para minimizar las afectaciones por ruido durante la fase de construcción, se debe cumplir con lo siguiente:

- Adoptar limitaciones temporales a las obras, evitando trabajos en horario nocturno y evitando realizar las actividades más ruidosas (como empleo de martillos neumáticos) en horas poco adecuadas.
- Proceder a la insonorización de equipos y fuentes fijas que lo permitan. Instalación de silenciadores en los tubos de escape y de sistemas de amortiguamiento de ruidos.
- La maquinaria utilizada estará homologada por los servicios técnicos autorizados en lo relativo a los niveles de potencia acústica admisible, emisión sonora de máquinas, equipos de obras y vehículos a motor.
- Realizar apantallamiento acústico en zonas ambientalmente más sensibles.
- Realizar un mantenimiento preventivo en la maquinaria y equipos de construcción (engrase de piezas móviles, limpieza permanente, reemplazo de piezas averiadas, etc.).
- Evitar los ruidos innecesarios generados por silbatos, bocinas, pitos y motores encendidos innecesarios.
- Comunicar y coordinar oportunamente el desarrollo de alguna actividad que sea requerida y que produzca altos niveles de ruido.
- Realizar el establecimiento de rutas y horarios adecuados para los vehículos de transporte de materiales.
- Realizar un control de la velocidad para los vehículos de transporte de materiales de construcción, evitando superar los 50 km/h en su tránsito por zonas urbanas, siendo recomendable no superar los 30 km/h
- Cumplir con todas las normas, regulaciones y ordenanzas gubernamentales en referencia a control de niveles de ruido aplicables a cualquier trabajo relativo al contrato.
- Realización de programas de monitoreo de ruido a los equipos e instalaciones con mayor ruido.
- Dotar a los trabajadores de equipos adecuados de protección contra ruido.
- Prohibir el uso de altavoces en la vía pública.
- Todos los automotores y maquinarias de los contratistas, subcontratistas y fiscalizadores deben pasar por una revisión inicial y periódica del estado mecánico, físico y de elementos de seguridad industrial, que será realizado por cada uno de ellos, revisada por la Fiscalización y aprobada por Metro Quito.

- Los contratistas y prestadores de servicios de automotores y maquinarias, deberán presentar mensualmente informes de la revisión correspondiente tanto del estado mecánico, físico y elementos de seguridad industrial de las unidades.

Medidas para el control de las vibraciones

Las actividades propias de la construcción del Metro, son la remoción y demolición de estructuras, el movimiento continuo de equipo pesado, el uso de equipos y maquinarias para realizar las excavaciones y perforaciones, el movimiento de la cabeza cortadora de la tuneladora, así como la instalación de las infraestructuras del metro. Estas actividades podrían generar la propagación de vibraciones en el terreno. Se indican a continuación las principales medidas que deberán ser adoptadas e implementadas para lograr evitar o mitigar dichas vibraciones:

- Limitar la velocidad de excavación del túnel en aquellos puntos más sensibles a fin de proteger las estructuras que pudieran ser potencialmente afectadas por vibraciones.
- En la medida de lo posible, todo elemento productor de vibraciones (motores, servomotores, válvulas, etc.) descansará sobre bancadas antivibratorias. Además se intentará tener presente su alejamiento de los lugares habitados, y/o infraestructuras y estructuras afectables.
- Se deberá establecer un programa de mantenimiento que asegure el correcto funcionamiento de toda la maquinaria, este programa deberá responder a los requerimientos del Metro de Quito.
- Los contratistas y prestadores de servicios de automotores y maquinarias, deberán presentar mensualmente informes de la revisión correspondiente tanto del estado mecánico, físico y elementos de seguridad industrial de las unidades.
- Desarrollar un programa óptimo de elección y uso de cortadores en la cabeza de la tuneladora, adaptado a los tipos de terreno (roca, suelos) que se atraviesen en cada segmento del túnel. A partir de las observaciones y hallazgos que se vayan realizando durante el proceso de excavación y los resultados del monitoreo de vibraciones en las áreas y estructuras adyacentes, con el objeto de minimizar la generación de vibraciones. Se deberá optimizar la operación de la tuneladora, en función del tipo de terreno atravesado, en términos por ejemplo de la velocidad de rotación, longitud máxima de elongación del eje de la cabeza cortadora (stroke) antes de retraer y reubicar los soportes para evitar la rotación excéntrica, etc.
- Se establecerá un programa de monitoreo permanente de vibraciones, a lo largo de la línea, con énfasis en los tramos a ser desarrollados en túnel y en las zonas más vulnerables, por ejemplo edificaciones antiguas, o muy cercanas a la línea.
- Conducir inspecciones de integridad estructural en estructuras críticas (pre y post construcción).
- Informar al público que vive y trabaja en las cercanías sobre las obras que se realizarán, en el caso de ser necesario se informará sobre los posibles efectos de las vibraciones, medidas de control, precauciones a ser tomadas, y los canales de comunicación disponibles al público en general. Adicionalmente.
- Notificar al público afectado cuando los trabajos de remoción y excavación van a ser realizados.
- Cumplir con los estándares locales e internacionales referentes a vibraciones derivados del proceso constructivo, comprobando que no se superan los valores previstos en los estudios preliminares, que no se producen daños en edificios colindantes y que las medidas tomadas para evitar los daños sean las adecuadas.
- Cumplir con los requisitos, según el tipo de perforación realizada, en cuanto a distancia de estructuras y áreas residenciales, definidos por las autoridades competentes. En ausencia de normas locales, se referenciarán y de ser el caso se utilizarán normas internacionales reconocidas.

Responsabilidades

El contratista es el responsable de contribuir a la prevención y reducción de la contaminación, ruido y vibraciones, el delegará responsabilidades en el resto de empleados y subcontratistas (Responsable ambiental de la UNMQ, fiscalizador y contratista).

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO C0102A AIRE			
CLRMS	H CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOGIDA MATERIAL SEDIMENTADO			
	CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DEL MATERIAL SEDIMENTADO EN LA ZONA DE REALIZACIÓN DE TRABAJO, EL LA ZONA DE EJECUCIÓN DE CATAS O PROSPECCIONES AREQUEOLÓGICAS Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA, EN INTERSECCIONES, CAMINOS, CALLES Y ZONAS DE TRABAJO.	1.440,00	19,16	27.590,40
CERRAOP	M CERRAMIENTO OPACO MALLA METÁLICA MAS TELA			
	CERRAMIENTO OPACO			
	Y PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS.	800,00	13,06	10.448,00
EJERIEGO	M2 EJECUCION DE RIEGOS			
	EJECUCIÓN DE RIEGOS MEDIANTE CAMIÓN CISTERNA PARA EVITAR LA MIGRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO COMO CONSECUENCIA DEL VIENTO.	90.000,00	0,45	40.500,00
INSPERV	UD INSPECCION DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE PERMISOS			
	CONTROL Y REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y DE LA DISPOSICIÓN DE PERMISOS.	1,00	1000,00	1000,00
LIMPVETR	H LIMPIEZA DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE			
	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO ADECUADO DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y MAQUINARIA DE OBRA PARA EVITAR QUE LAS RUEDAS U OTRAS PARTES DEL VEHÍCULO PORTEN BARRO QUE PUEDA SER DEPOSITADO EN OTRAS ZONAS, Y TRAS SU SECADO, POR EFECTO DEL VIENTO, ENSUCIAR EL ENTORNO.	250,00	5,38	1.345,00
LONAS	M2 LONAS PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES			
	LONA PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES A EMPLEAR EN ZONA DE ALMACENAJE Y DEPÓSITO DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN O MATERIALES QUE PUEDAN DESPRENDER POLVO.	1.500,00	1,56	2.340,00
	TOTAL AIRE.....			83.223,40
	APARTADO C0102R RUIDO			
INSOEQUF	UD INSONORIZACION DE EQUIPOS Y FUENTES FIJAS			
	INSONORIZACIÓN DE EQUIPOS Y FUNETES FIJAS QUE LO REQUIERAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SILENCIADORES Y AMORTIGUADORES DEL RUÍDO.	1,00	500,00	500,00
CONTROLH	UD CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACION DE MAQUINARIA			
	CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACIÓN DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN.	1,00	625,00	625,00
PLAMPR	UD PLAN DE CONTROL, INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQ			
	PLAN DE CONTROL, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA PREVENCIÓN DELA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	1,00	625,00	625,00
APANTACUS	M2 APANTALLAMIENTO ACÚSTICO EN DISTINTAS FASES DEL PROYECTO			
	PANTALLA ANTIRRUIDO FONOAISLANTE	500,00	101,49	50.745,00
	TOTAL RUIDO.....			52.495,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO C0102V VIBRACIONES			
EJBAAN	UD EJECUCION DE BANCADAS ANTIVIBRATORIAS Y DEMAS DISPOSITIVOS			
	EJECUCIÓN DE BANCADAS ANTIVIBRATORIAS Y DE OTROS DISPOSITIVOS PARA LA PRENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO POR VIBRACIONES DE MAQUINARIA A EMPLEAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS.	1,00	12.500,00	12.500,00
PLCOMAV	UD PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA			
	PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARA PARA CONTRIBUIR A LA MITIGACIÓN DE VIBRACIONES.	1,00	4.375,00	4.375,00
REAINSPINE	UD REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL			
	REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.	3,00	3.125,00	9.375,00
	TOTAL VIBRACIONES.....			26.250,00
	TOTAL.....			161.968,40

Plan de prevención y mitigación de la contaminación de los suelos

Medidas preventivas

Pese al riesgo leve de que se produzca una contaminación de los suelos, se han previsto una serie de medidas preventivas:

- Las actividades auxiliares se establecerán en zonas que no poseen un alto valor ambiental y los posibles vertidos accidentales serán fácilmente detectables.
- Se procederá a la impermeabilización de suelos en aquellas zonas donde se tenga previsto reparar maquinaria o limpiar motores.
- Se implantarán medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados de aceites o sustancias contaminantes.
- Se desecharán los residuos conforme a la legislación vigente y se solicitarán las autorizaciones requeridas cuando sea necesario.
- Se preverán lugares específicos para el almacenamiento de combustibles, lubricantes, y productos tóxicos o peligrosos, donde se aplicarán medidas adecuadas para evitar fugas, ,conforme la legislación aplicable.
- Se ubicarán herramientas adecuadas en las zonas identificadas con mayor riesgo y cercanas a los sistemas de drenaje para asegurar su uso rápido en caso de necesidad (palas, recipientes plásticos y materiales absorbentes).

- Se aplicarán las mejores prácticas a la hora de cambiar aceites y grasas, lavar maquinaria, y gestionar desechos, siguiendo las pautas establecidas en el Programa de manejo de desechos y en las actividades de capacitación y educación (tanto de este programa con del general sobre capacitación). Se procederá a su almacenamiento adecuado en contenedores apropiados y a su retirada por el gestor autorizado.

- Se asegurará el uso apropiado de escombreras o vertederos, cuyas características ya sean las adecuadas para albergar los residuos a generar y evitar la contaminación de suelos por lixiviados. Se utilizarán en la medida de lo posible áreas que ya han sido usadas y adecuadas para este fin.

Medidas correctoras

A pesar de las medidas preventivas mencionadas, podría darse alguna fuga accidental o un derrame en una zona no apta para ello, y el personal se encontraría ante la obligación de minimizar el impacto al máximo y evitar una contaminación prolongada del suelo del lugar que pudiera ocasionar problemas más graves a medio y largo plazo. Para ello, se aplicarán medidas correctoras que pueden resumirse en las siguientes:

- En el caso de un derrame accidental el personal deberá detenerlo formando canaletas o barreras de contención alrededor del derrame.

- Se procederá a utilizar adecuadamente el Equipo de control de derrames.

- Se procederá a la recogida de la sustancia (grasa, aceite, lubricante etc.) con algún material absorbente como aserrín o arena, o almohadillas especiales. Estos materiales se tratarán como residuos peligrosos y la forma de tratamiento y disposición final estará recogida en el apartado de manejo de desechos peligrosos dentro del Programa de manejo de desechos.

- Las escombreras a utilizar deberán estar acondicionadas para el depósito de desechos específicos (escombros, tierra, roca).

- Una vez finalizadas las obras se desmantelarán las estructuras temporales y restaurarán las zonas puntualmente afectadas (consultar también el Programa de rehabilitación de áreas afectadas).

- El contratista deberá obtener las oportunas autorizaciones administrativas de los campamentos de obra, talleres, fábricas de dovelas, etc que pueda utilizar no contemplados en el proyecto. El contratista no podrá utilizar dichos áreas en tanto no aporte las oportunas autorizaciones a la fiscalización de obra y esta le autorice su ocupación. Los gastos de obtención de las autorizaciones correrán a cargo del contratista.

Medidas compensatorias

La **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2)**, no contempla compensaciones económicas en caso de contaminación de suelos. Sí indica la obligatoriedad de aplicar procedimientos de remediación, el monitoreo de las acciones de remediación para alcanzar los objetivos o valores establecidos por la norma, así como la de dar aviso por escrito a la Entidad Ambiental de Control y los datos a incorporar. Por ello, no se contemplan medidas compensatorias en este supuesto, sino la correcta aplicación de aquellas correctoras mencionadas previamente y recogidas en la Norma.

Responsabilidades

El contratista es el responsable de contribuir a la prevención y reducción de la contaminación de suelos, el delegará responsabilidades en el resto de empleados y subcontratistas (Responsable ambiental de la UNMQ, fiscalizador y contratista).

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TR0057	IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL.			
	TOTAL			32.694,90

Plan de prevención y mitigación de impactos sobre la geología y la geomorfología

Las canteras que se utilizarán durante la vida del proyecto estarán legalizadas y se habrán sometido a procedimientos de evaluación ambiental. Estas canteras deberán cumplir con los planes de manejo aprobados en su día por la autoridad competente.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

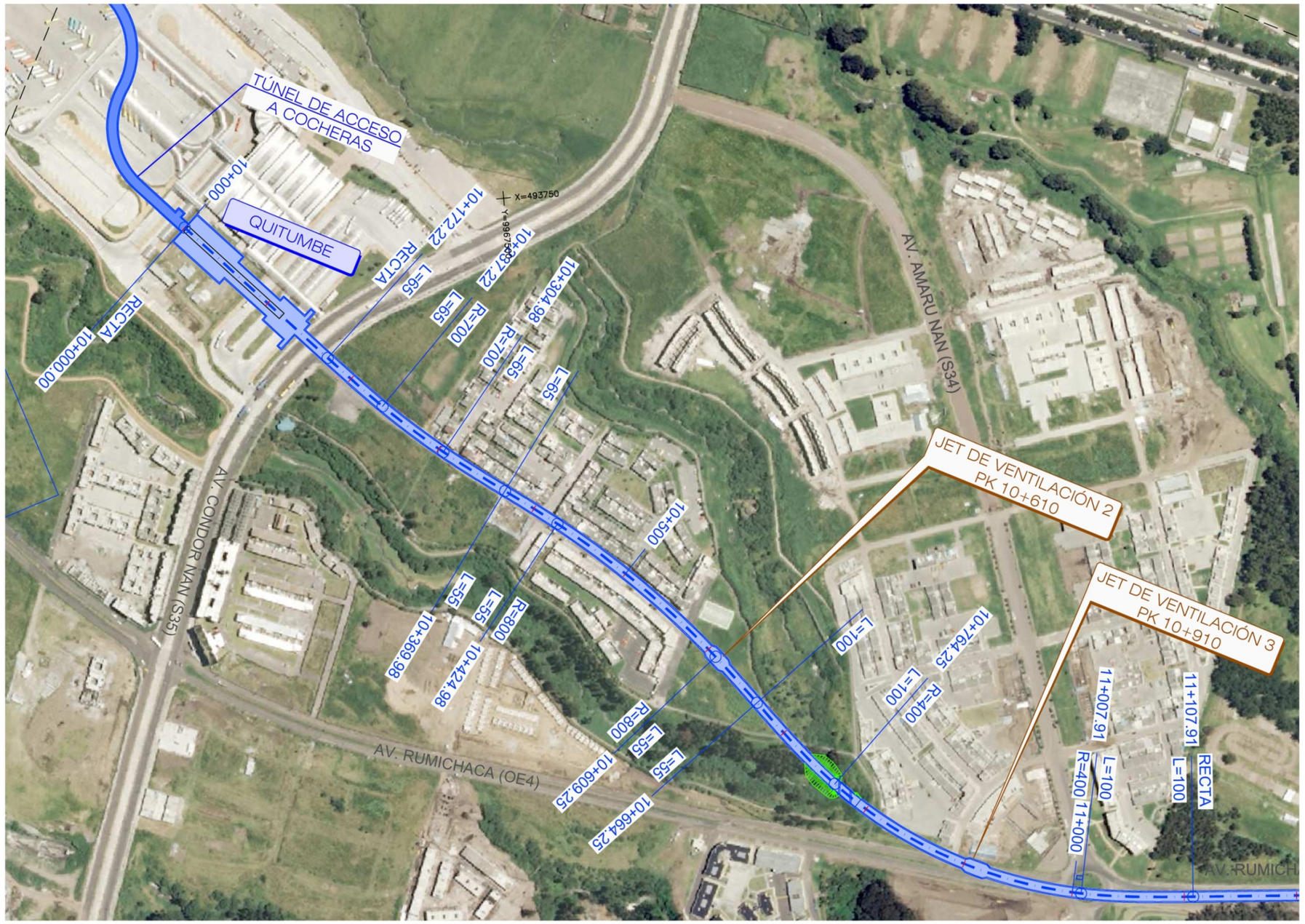
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CONTDO	UD CONTROL DOCUMENTAL DE LEGALIZACÓN DE CANTERAS CONTROL DOCUMENTAL SOBRE LA LEGALIZACIÓN DE CANTERAS.	1,00	353,50	353,50
	TOTAL			353,50

Plan de prevención y mitigación de afectación al agua

Medidas correctoras

- Todas las instalaciones tanto temporales como permanentes se dotarán de sistemas de intercepción de la escorrentía superficial que será evacuada a través de los colectores o ejes de drenajes existentes en la zona.
- Antes de empezar a utilizar la escombrera la zona se dotara de sistemas de intercepción de la escorrentía superficial fluya hacia ella de manera que solo discurran sobre los depósitos el agua de lluvia directa.
- La escombrera antes de su abandono se dotara de sistemas de evacuación del agua de escorrentía superficial. Los sistemas de evacuación deberán ser capaces de interceptar y conducir al cauce más cercano tanto las aguas de escorrentía que se generen en la propia escombrera como las aguas de escorrentía exterior.
- La zona de cocheras y talleres se dotara de un sistema de laminación de la escorrentía producida en la zona de manera que las puntas de caudal producidas por la impermeabilización de la zona no aumenten el riesgo de inundación o superen la capacidad de evacuación de los cauces utilizados para su vertido final.
- Al objeto de garantizar el funcionamiento de los entubamientos y colectores existente se respetarán estos, pasando los túneles por encima o por debajo. En caso de necesidad de modificar algún colector o entubamiento se evitará la creación de sifones.
- Además de estudiar su ubicación y para aumentar la seguridad, las bocas de metro se dotaran de sistemas que impidan la entrada de agua de escorrentía superficial en las mismas.
- No se mantendrán depósitos de combustibles en los frentes de obra, salvo los que llevan instalados la maquinaria. El almacenamiento de combustible deberá hacerse en la estación de servicio de combustible más cercana. En el caso de requerirse un abastecimiento de tipos de combustibles que no sean comercializados en gasolineras se deberá contar con los permisos respectivos ante las autoridades ambientales ecuatorianas, y los sitios de almacenamiento temporal deberán cumplir con la NT INEN 2266 y demás normas para el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias peligrosas.
- Los materiales peligrosos (aceites, grasas, residuos peligrosos, etc.) se almacenaran en recintos cubiertos, dotados de solera impermeabilizada y sin conexión exterior. Es conveniente que estos recintos estén dotados de sistema de recogida de derrames y fugas conectada con una arqueta impermeabilizada que favorezca la recogida de los posibles residuos que se generen. El almacenamiento temporal de este tipo de materiales deberá cumplir con la normativa ambiental y de seguridad vigente.
- Las aguas negras que se generen en cualquier fase del proyecto se evacuarán a través de la red de saneamiento municipal, si no existe red de saneamiento municipal se aplicará un sistema de tratamiento , jamás se verterá directamente a la naturaleza.
- La cochera se dotara de instalaciones para eliminar las grasas y aceites de las aguas residuales así como los residuos del lavado de trenes de manera que el agua sea asimilable a urbana antes de su vertido a la red de alcantarillado. Si dicha instalación no puede conectarse con la red de alcantarillado se dotará de una estación depuradora de aguas residuales adecuada a las características del agua residual generada (aguas de limpieza de convoyes, aceites, grasas, sanitarios, duchas, etc.).
- En el eventual caso de que se llegará a presentar el efecto dren se procederá con la impermeabilización de las paredes del túnel que discurren bajo el acuífero.
- En cuanto al efecto pantalla o barrera, en la zona inicial, el diseño contempla la ejecución del túnel mediante el método denominado entre pantallas, por tanto cabría la posibilidad de existencia de este fenómeno, pero no tendría ninguna afectación ya que la variación estaría en rangos similares a los que se producen por la variación estacional.

Figura 11.1 Configuración de la zona



Como podemos apreciar el sentido del flujo del agua, marcado por las flechas rojas, es sensiblemente paralelo al trazado, por tanto el efecto barrera no se puede producir. Las pantallas tienen una profundidad que varía entre los 14 y los 18 metros y se apoyan en la formación Cangahua, formada en esta zona por arenas y gravas, y por tanto permeables por lo que aunque el flujo fuera transversal a la traza tampoco se produciría el efecto barrera. Además se ha realizado una modelización de la zona de una de las estaciones diseñadas para comprobar el comportamiento hidrogeológico de la zona, cuyo resultado vuelve a certificar la no existencia de efecto barrera en la Línea.

Medidas Complementarias

Se propone algunas medidas de mitigación complementarias, para el caso no probable de que se produzca el efecto pantalla. Si la continuidad al flujo se realiza por encima de la infraestructura creada. En este caso:

- Rebaje del nivel de las losas de cubierta, y disposición de un material filtrante sobre las mismas.

Si se da continuidad al flujo por debajo de la infraestructura. Se podrían distinguir:

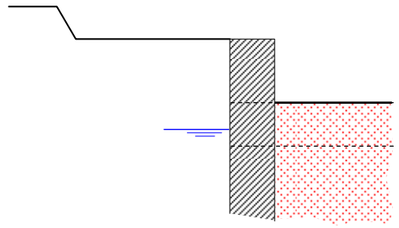
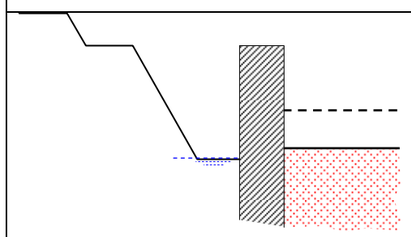
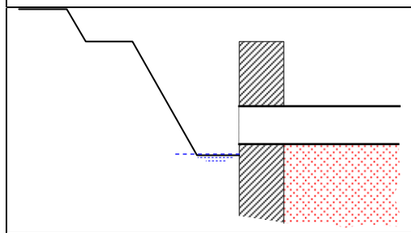
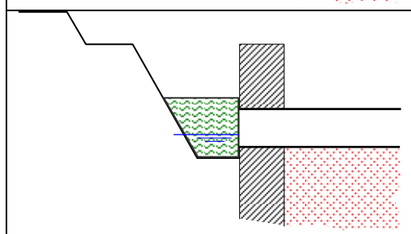
- Apertura de portillos (sistemas de comunicación hidráulica entre ambos lados de las pantallas mediante huecos en los muros pantalla por debajo de la contrabóveda).Conductos de transferencia del agua, entre los paramentos exteriores de las pantallas.
- Conductos de transferencia del agua, entre los paramentos exteriores de las pantallas.
- Captación del agua y transferencia, de un lado al otro del túnel artificial, mediante bombeo o sifones y pozos de recarga.

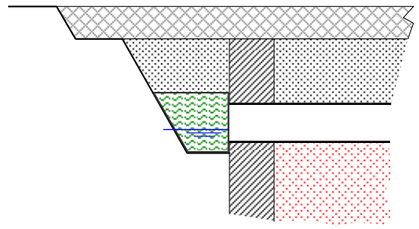
Respecto a la disposición de material filtrante sobre las losas de cubierta suele ser efectiva en caso de niveles freáticos altos, y cuando el pie de las pantallas y el fondo de la excavación estén en un nivel impermeable.

Si bien no se elimina por completo el efecto pantalla, las sobre elevaciones y descensos del nivel freático pueden acotarse a valores muy pequeños, por lo que en la práctica la construcción de la obra afecta poco al flujo subterráneo, sin afecciones de importancia sobre los sótanos y edificios colindantes.

Las fases de ejecución se indican en la figura adjunta.

Figura 11.2 Fases de ejecución de drenaje de pantallas

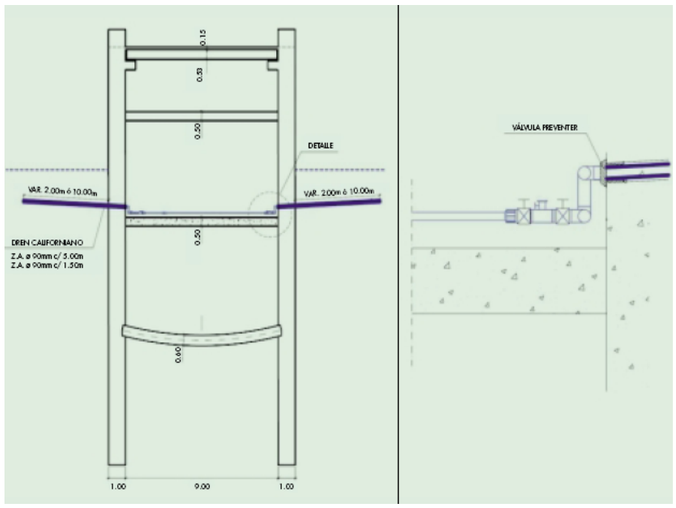
	Relleno sobre la bóveda hasta alcanzar el nivel de la generatriz superior del tubo
	Excavación simultánea de las zanjas longitudinales en el trasdós de las pantallas (con achique si es necesario), y de las zanjas transversales, para la colocación de los tubos
	Demolición de las pantallas, colocación de los tubos, y relleno de las zanjas transversales
	Relleno con material drenante, envuelto en geotextil, de las zanjas longitudinales del trasdós

	Relleno en trasdós e intradós y colocación del paquete del firme

Fuente: Metro Madrid

Una variante consiste en la colocación de un tubo (PVC o fibrocemento) a la cota del nivel freático, que atravesando las pantallas conecte el nivel freático de ambos lados (disponiendo dos zanjas longitudinales en el lado externo de las pantallas y rellenas de material drenante), tal y como muestran el esquema y la foto adjunta.

Figura 11.3 Conexión del nivel freático a ambos lados mediante un sistema de tuberías



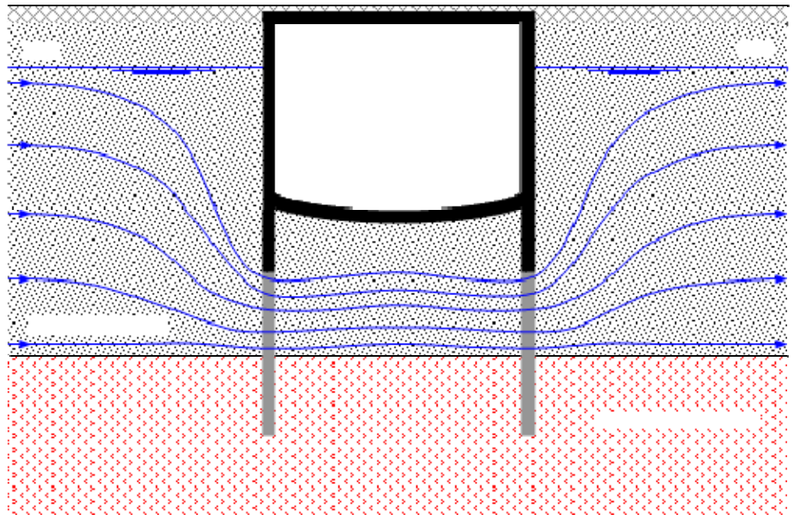


Fuente Metro Madrid

En el caso en el que el pie de las pantallas se empotra en un nivel impermeable y la contrabóveda (fondo de la excavación interior) queda en el nivel permeable, la apertura de portillos puede ofrecer una buena garantía de transmisividad del flujo.

Consiste en un acortamiento discontinuo del pie de las pantallas, de forma que se ofrece un camino permanente al agua a través de la obra subterránea. Para ello, se Imponen mayores gradientes locales para la circulación del agua (normalmente compatibles con la naturaleza y condiciones del terreno) y unas ciertas sobreelevaciones y depresiones en los niveles piezométricos, que alcanzan su valor máximo en los puntos intermedios entre portillos, aguas arriba y aguas abajo, respectivamente.

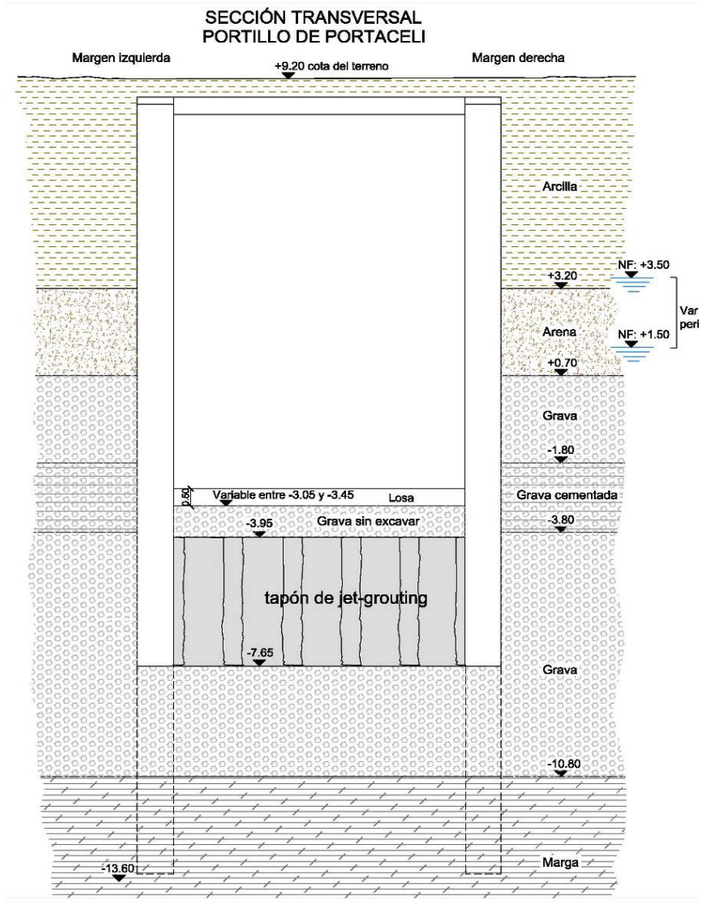
Figura 11.4 Apertura de portillos en el pie de pantallas



Fuente Metro Madrid

Los principales problemas que plantea esta solución consisten en la dificultad para realizar la excavación y hormigonado de la contrabóveda o losa de fondo, en la zona de los portillos, y el de garantizar la estabilidad de las pantallas y del fondo de la excavación. Los tapones de jet grouting, tal y como se indica en la figura adjunta, suelen solucionar tal problemática.

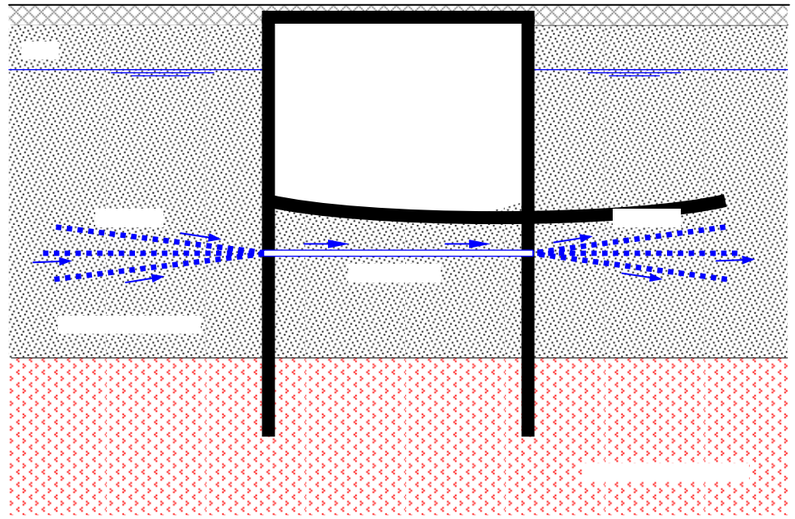
Figura 11.5 Tapón de jet grouting para la apertura de portillos



Fuente: Metro Madrid

La construcción de conductos de transferencia, entre los paramentos exteriores de las pantallas, se plantea como una posible solución cuando los caudales circulantes son pequeños y con lo que los conductos tendrían poca sección transversal.

Figura 11.6 Conductos de transferencia

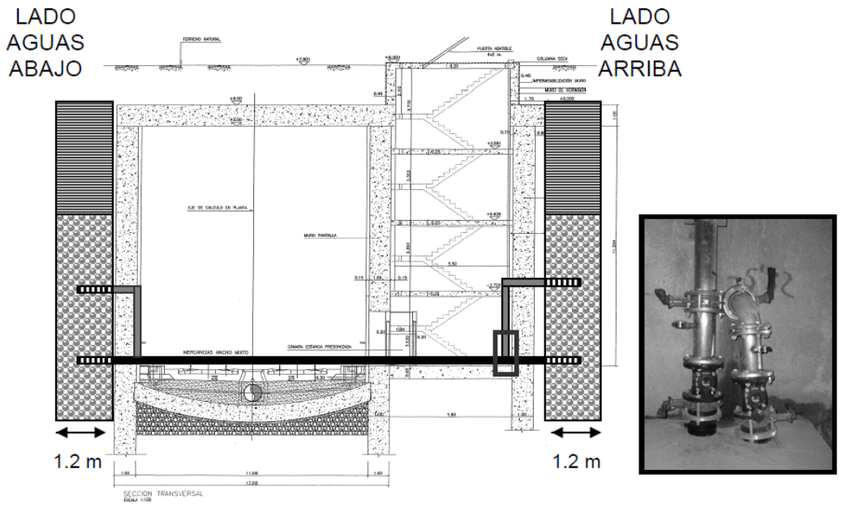


Fuente Metro Madrid

La captación y transferencia del agua, de un lado a otro de una obra ejecutada entre pantallas, consiste en la ejecución de una serie de pozos uniformemente dispuestos aguas arriba, a lo largo del trazado. El objetivo es captar los caudales de manera intermitente, en la medida en que vaya ascendiendo el nivel freático, limitando así las sobreelevaciones. Esta solución necesita, además, un sistema de transferencia al otro lado del acuífero, que puede hacerse mediante bombas o sifones, y un sistema de distribución mediante pozos de recarga (si no hay necesidad de recargar, por carecer de importancia los descensos del agua, es suficiente con prever un sistema de evacuación del agua captada).

Otra posible solución al efecto pantalla es la graficada en la figura siguiente extraída de Carrera, J. y Vázquez Suñé, E (2008): “Sobre la interacción entre acuíferos y obras subterráneas” El agua y las Infraestructuras en el medio subterráneo. AIH – GE, Barcelona, 24 a 26 de noviembre de 2008. Pp. 21-38

Figura 11.7 Dispositivo de paso (bypass) para mitigar el "efecto barrera"



Se disponen pantallas de grava a cada lado del túnel y están conectadas por dos tuberías que acaban en pozos para reducir la mezcla de aguas diversas. Es necesario disponer de una sala con contadores, válvulas y dispositivos de acceso al tubo para realizar tareas de mantenimiento. Fuente: Carrera, J. y Vázquez Suñé, E (2008).

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RS0063	IMPLEMENTACION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y CONTROL			
		1,00	224,824,50	224,824,50

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MNIEFCP	UD MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN PARA LOS EFECTOS DREN Y PANTALLA MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN PARA LOS EFECTOS DREN Y PANTALLA CON LA FINALIDAD DE FACILITAR EL FLUJO Y DAR CONTINUIDAD AL RÉGIMEN HIDROLÓGICO, CON SISTEMAS DE COMUNIICACIÓN HIDRÁULICA, ESTABLECIMIENTO DE CONDUCTOS DE TRANSFERENCIA HIDRÁULICA, DISPOSICIÓN DE MATERIAL DRENANTE, IMPERMEABILIZACION DE PARAMENTOS, ETC.	1,00	187.500,00	187.500,00
EQUIDP	UD EQUIPO DE DEPURACIÓN COMPACTO DE AGUAS RESIDUALES URNABAS EQUIPO DE DEPURACIÓN COMPACTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS, INCLUSO OBRA CIVIL Y COLOCACIÓN.	15,00	4.375,00	65.625,00
	TOTAL			477.949,50

Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas

Actualmente la empresa Metro de Quito mantiene un inventario forestal de los sitios que podrían verse afectados por las actividades a realizarse en las diferentes etapas del proyecto. Este documento de adjunta en el Anexo 14 del Estudio de Impacto Ambiental.

Medidas preventivas

- Protecciones mediante balizamiento: en el caso de ejemplares arbóreos importantes no afectados directamente y relativamente alejados de la línea de ocupación, se llevará a cabo el balizamiento mediante cinta plástica de los límites a proteger, para impedir el paso de personal y maquinaría de la obra.

- Protecciones individuales: Para el caso de ejemplares aislados y primera línea de bosquetes no afectados directamente, pero que quedan muy próximos al límite de ocupación, serán necesarias medidas de protección individual de los fustes, mediante forrado con tablillas de madera de pino tratada, con el fin de que no sean dañados por golpes eventuales de la maquinaria. Principalmente los árboles del Parque de El Ejido que son considerados patrimonio.

- Trasplantes: Se llevarán a cabo sobre ejemplares arbóreos singulares presentes, de forma aislada o en bosquetes, en terrenos ocupados por la actuación, que presenten condiciones favorables para su trasplante. Cuando los ejemplares sean de gran porte, la operación se realizará preferiblemente con maquinaria trasplantadora especial que realiza la extracción, transporte y plantación de forma secuencial, además de haber ejecutado previamente la apertura del hoyo de destino. Habrá que verificar que únicamente se talen aquellos árboles que sean estrictamente necesarios para la realización de las obras de construcción del Metro y que se trasplanten hacia áreas públicas aquellas especies que puedan soportarlo. También se realizará rescate y reubicación de flora en las áreas auxiliares que contengan vegetación de importancia ecológica, económica o que sus poblaciones se encuentren amenazadas. Las especies de plantas serán rescatadas antes del inicio de la limpieza y desarraigue de la vegetación. Además, cuando inicie la tala el personal de rescate de flora deberá estar en los sitios donde se derriben los árboles, para tratar de colectar las plantas de interés. El rescate de flora se realizará en coordinación permanente con la autoridad ambiental competente.

- Las áreas auxiliares contemplarán la observación de lo especificado en las secciones 201, 206, 208,218 y 223 del MTOP.

- Asegurar que se solicite al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, los permisos o autorizaciones de tala necesarios antes de iniciar la actividad de remoción de la vegetación.

Medidas correctoras

A pesar de las medidas preventivas podría dañarse alguna zona verde y perder la vegetación existente. Para corregir este impacto las principales medidas serán:

- Desarrollar programa de reforestación y revegetación en aquellas áreas afectadas con el consecuente mantenimiento periódico del área (este programa debe ser desarrollado dentro del PMA y que contenga número de árboles, espe^{oo}cies y áreas de revegetación con procedimientos y costos)
- Cubrir con chambas los sitios destinados como áreas verdes, ya sean isletas de calles, aceras, veredas y parques.
- Durante la fase de operación, se deberá brindar mantenimiento periódico a las áreas verdes; en proceso de rehabiltación, hasta su entrega la Departamento de Parques y Jardines del Municipio de Quito.

Responsabilidad

Corresponde a la empresa contratista de las obras velar por el cumplimiento de estas medidas, en primer lugar con un correcto cumplimiento de las medidas preventivas que son las más importantes y en segundo lugar con las correctoras en caso de que se haya dañado alguna zona verde y se haya perdido la vegetación existente.

Para la verificación del cumplimiento de estas medidas se aplicarán las especificaciones técnicas del MTOP y las Guías Técnicas de Parques y Jardines del Municipio de Quito.

Localización

Las medidas se aplicarán en las zonas verdes y áreas ajardinadas que se vean afectadas por las obras, principalmente en aquellas donde se va a construir alguna estación.

Las estaciones que se van a ejecutar en zonas verdes o muy cercanas a parques son:

- Morán Valverde
- Solanda: corresponde a un parque recreacional con canchas de tierra de la liga barrial de Solanda y un pequeño parque para hacer deporte.
- El Calzado: corresponde a pequeñas áreas verdes de las canchas de la Av. Cardenal de la Torre.
- La Alameda: Parque de la Alameda.
- El Ejido: se sitúa en un parque. Cabe recalcar que los árboles que se encuentran aquí son árboles de gran porte. La estación se sitúa bajo el parque.
- Universidad Central: se ubicaría en las áreas verdes en el ingreso a la Universidad Central del Ecuador por la Facultad de Derecho.
- La Carolina: se encuentra entre el Edificio Las Cámaras y Edificio Skorpios, frente a la cabecera suroeste del Parque La Carolina, que es el más grande de Quito.
- Iñaquito: se trata de una zona netamente comercial y bancaria con pequeños espacios verdes.
- Jipijapa: Con espacios verdes en el parterre de la Avenida Amazonas y en la Plazoleta Camilo Ponce.

Figura 11.8 Parque donde se ubicará la estación de El Ejido



Fuente: Metro Madrid. 2011

Figura 11.9 Parque de La Carolina



Fuente: Metro Madrid. 2011

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0037	UD BALIZAMIENTO DE ESPECIES SINGULARES Y ÁREAS BALIZAMIENTO DE ESPECIES SINGULARES Y ÁREAS VERDES QUE PUDIERAN VERSE AFECTADAS BIEN DE FORMA DIRECTA O INDIRECTA POR LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORMES TÉCNICOS EN EL QUE SE CUANTIFIQUEN MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN.	1,00	5.150,69	5.150,69
PROTA	UD PROTECCIONES INDIVIDUALES A EJEMPLANRES DETERMINADOS INSTALACIÓN DE PROTECCIONES INDIVIDUALES PARA EL CASO DE EJEMPLARES AISLADOS Y ZONAS AFECTADAS DIRECTAMENTE, CON FUSTES, FORRADO DE TABLILLAS DE MADERA DE PINO TRATADA. PRINCIPALMENTE MEDIDAS A EMPLEAR EN EL PARQUE EL EJIDO Y ZONAS DE IMPORTANCIA.	1,00	18.750,00	18.750,00
ZV0125	UD TRANSPLANTE DE ÁRBOL Ud de transplante de árbol con máquina arrancadora-transplantadora sobre camión. Incluida poda, repicado, protección del cepellón, colocación de anclajes, tratamientos previos, nueva plantación, herramientas y medios auxiliares.	100,00	245,01	24.501,00
CUBCHA	UD CUBRICIÓN CON CHAMBAS DE ZONAS DESTINADAS A ÁREAS VERDES CUBRICIÓN CON CHAMBAS DE LOS SITIOS DESTINADOS A ÁREAS VERDES COMO ISLETAS DE CALLES, VERDAS, PARQUES Y ROTONDAS.	1,00	25.000,00	25.000,00
	TOTAL			73.401,69

Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana

Medidas preventivas de aplicación durante la fase construcción y obra

Con el fin de reducir el impacto por obstrucción de vía o efecto barrera, tanto para el tráfico como para los peatones se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- El plan de manejo debe integrar rutas, horarios y procedimientos para garantizar mínimos impactos al tráfico de la ciudad, para ello:

  a) Se establecerá una línea básica de tránsito, en la que se asegurará que no habrá cortes ni alteraciones.

  b) Se definirá de forma clara el plan de desvíos de tráfico, las vías que quedarán obstruidas o alteradas y el tiempo de duración de las mismas. Este plan incluirá también las áreas que se habiliten temporalmente para cierto uso de viandantes.

  c) Las líneas de buses, trole y otros transportes, serán reestructuradas para evitar las zonas de obra, siempre respetando la similitud y cercanía al trayecto real.

  d) Para los peatones también se instalarán dispositivos y señalización, con el fin de crear el menor malestar posible.

  e) Las obras se llevarán a cabo siempre que sea posible en horarios de menor afluencia de peatones y tráfico, por ejemplo durante la noche siempre que no generen ruidos.

  f) Señalizar y limitar las rutas que seguirá la maquinaria pesada.

- Las medidas para el desvío del tráfico y la señalización de vías se coordinarán con las instituciones encargadas del la circulación vial., con el fin de minimizar molestias, evitar accidentes de tráfico y atropellos de peatones. Todas las medidas mencionadas se definirán y actualizarán en coordinación a las autoridades locales de tráfico y seguridad.

Estas medidas responden a la normativa estatal relativa a riesgos en el trabajo o seguridad industrial, tal y como se detalla en el apartado del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, y a continuación se resumen aquellas de aplicación en este proyecto.

Señales de tránsito: Los constructores y los contratistas deberán adoptar las siguientes medidas:

1. Elaborar una lista de los artículos necesarios para la seguridad
2. Se proveerá con anticipación las señales, cercas, lámparas y demás artículos;
3. Se colocará en su lugar todas las señales necesarias antes de que se abra al tránsito un camino o una desviación nueva o antes de iniciar cualquier trabajo que constituya un riesgo;
4. Todas las señales que se requieran por las condiciones y las restricciones especiales de un camino, se deben retirar en cuanto estas condiciones dejen de existir.
5. Todas las señales deben iluminar de noche con reflectores o con luz blanca.
6. Las señales se colocarán aproximadamente en ángulo recto al sentido del tránsito y, por lo menos, a 1,50 metros de altura sobre la superficie del camino. Se deben colocar las señales de 1,80 a3,00 metros a la derecha del camino transitado y nunca a menos de 0,30 metros, y aun cuando estén protegidos por una cuneta temporal.

7. Se tomarán precauciones especiales para que las pilas de materiales, el equipo reunido, los vehículos estacionados, etc., no obstruyan la visibilidad de ninguna señal;

8. Se debe inspeccionar diariamente las señales para comprobar que estén en la posición debida, limpias y siempre legibles, y reponer las estropeadas;

9. Los letreros de todas las señales deben ser claros y comparables en diseño y estilo a las señales convencionales aprobadas por las autoridades de tránsito de Ecuador.

10. Toda la señalización se ajustará a lo indicado en la correspondiente norma INEN.

Artículos para iluminar y marcar: Los constructores y los contratistas deberán iluminar durante la noche con lámparas o reflectores los avisos importantes, los cercados y otros peligros que obstaculicen la libre y segura circulación. Se usarán algunos de los siguientes artefactos:

1. Lámparas y reflectores instalados sobre vallas de madera o metal;

2. Pintura reflectora pintadas sobre vallas de madera o metal;

3. Linternas y lámparas operadas con baterías que serán fijadas adecuadamente.

4. Luces eléctricas en los lugares en donde exista fluido eléctrico y donde el tránsito sea intenso y a altas velocidades.

Responsabilidad de las administraciones públicas.- Los Municipios, los Consejos Provinciales, el Ministerio de Obras Públicas, deberán instalar inmediatamente señales y vallas adecuadas en lugares de riesgo por derrumbes, inundaciones o cualquier circunstancia imprevista y repentina y que constituyan en peligro grave de accidentes. Estos elementos se instalarán en las vías públicas bajo la jurisdicción y control de cada entidad.

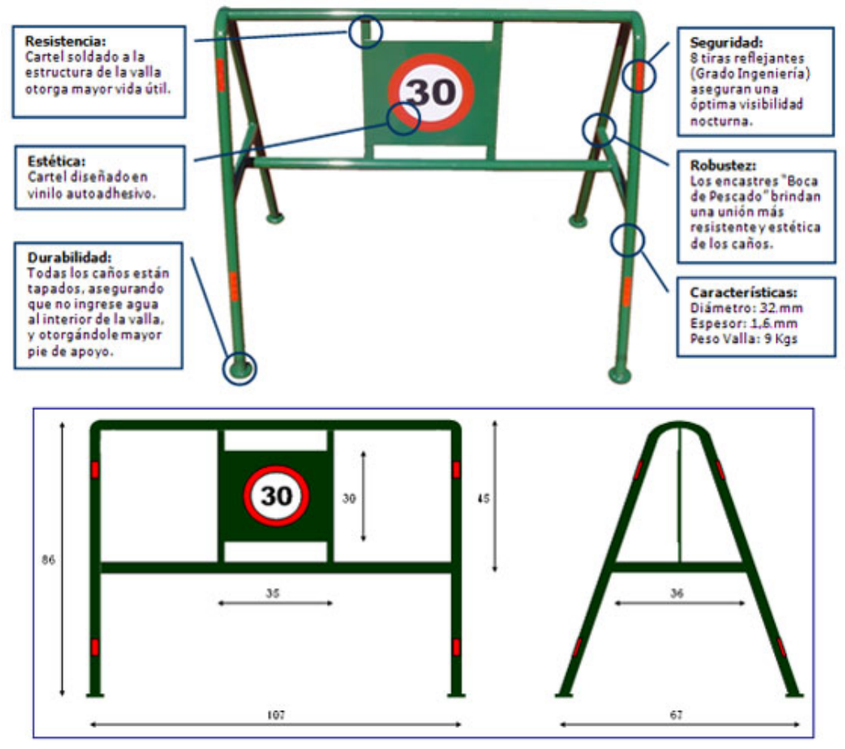
Deben a su vez dar inmediato aviso a las autoridades de tránsito local para que organicen acciones preventivas. La Policía Nacional deberá colaborar mediante la provisión de letreros y avisos adecuados que serán colocados en las vías públicas obstaculizadas por estos factores. Se promoverá la información sobre peligros y obstáculos en calles y carreteras mediante avisos por radio, televisión o prensa escrita. Estos avisos por ser de beneficio público y colectivo para prevenir accidentes serán totalmente gratuitos.

Se debe construir un **sólido cercado de vallas** en las partes de la vía pública que se van a cerrar al tránsito. Se puede emplear varios diseños. Las dimensiones pueden variar, pero la altura total debe ser de 1,40 metros, por lo menos.

Debe tener como mínimo, dos barandas horizontales que se pintarán con rayas diagonales en ángulos de 45 grados. El extremo inferior de las rayas, señalará la dirección que debe tomar el tránsito. Las rayas serán blancas y negras, pero también pueden usarse amarillas y negras. Si no se usa pintura reflectora, se debe equipar los postes y la baranda superior con botones reflectores rojos o con material reflector a intervalos de 1,20 metros;

Se pueden usar **caballetes para vallas temporales** en caso de obstrucciones, para marcar un paso seguro o recordad otra información. Los letreros o flechas se pueden pintar directamente sobre el caballete o sobre tableros desmontables.

Figura 11.10 Ejemplo de caballete para valla



Fuente: Metalúrgica G.Z

Cuando se trabaja en zonas urbanas es necesario tomar en cuenta las necesidades tanto del conductor del vehículo como del peatón; además de cercar las zonas de peligro, se debe proporcionar una **acera provisional de acceso,** seca y segura, a las propiedades colindantes. Se debe tomar en cuenta al peatón al iluminar y al cercar las obras que se ejecuten en las zonas urbanas.

Figura 11.11 Diseño estándar de valla peatonal



Fuente: Metalúrgica G.Z

Se pueden utilizar **conos de caucho** de 45 y de 75 centímetros de alto para demarcar las zonas de peligro o los obstáculos en las vías.

Todos los elementos citados anteriormente serán proporcionados por los constructores y contratistas de las vías, o por las autoridades del DMQ, entidades autónomas, Consejos Provinciales, Ministerio de Obras Públicas o la Policía Nacional, en el caso de interrupciones no previstas inicialmente en las vías públicas.

A las vallas o barreras podrán adicionalmente colocarse letreros visibles en color negro sobre fondo blanco con la inscripción de "PELIGRO". También se usarán rótulos con inscripciones de "vía en reparación" u "obstáculos en la vía".

Figura 11.12 Desvío de tráfico por obras en la ciudad de Cuenca, Ecuador



Fuente: EL TIEMPO

Una de las áreas prioritarias del nuevo modelo de movilidad sostenible de Quito (Plan de Movilidad Sostenible del Centro Histórico de Quito, que se desarrolla sobre las bases y líneas estratégicas definidas en el Plan Maestro de Movilidad 2009 del DMQ) es la **Seguridad Peatonal,** que busca mejorar la seguridad de los peatones en aceras, pasos de cebra, pasos elevados, señalización y accesos al transporte entre otros

En relación al Marco de referencia de otras políticas urbanas de vialidad o peatonalización del centro histórico, el objetivo es que a mediano plazo el centro de la urbe se convierta en una plaza segura donde funcionen restaurantes, cafeterías y centros de exposiciones artísticas. Según la Municipalidad de Quito, se hará una reorganización de los buses para que las personas puedan ingresar a la zona en estos vehículos, además como segunda fase contempla un plan de movilidad sostenible y recuperación del espacio público en beneficio de los transeúntes.

Medidas compensatorias

En cuanto a las medidas compensatorias, la autoridad competente del servicio de transporte de DMQ evaluará en cada caso si se produjera un perjuicio diferente de los mencionados las medidas compensatorias correspondientes, como podrían ser indemnizaciones, no obstante la compensación mejor para la población es el funcionamiento del nuevo sistema de transporte que mejorará sensiblemente la calidad de vida de los habitantes del DMQ.

Responsabilidad

Corresponde a **la empresa responsable de las obras** velar por el cumplimiento de estas medidas, principalmente las más importantes que son las medidas preventivas, así como las correctoras, que consistirán en la eliminación de los elementos de obra y la restauración, principalmente, siempre en coordinación y bajo supervisión de las administraciones y organismos de seguridad y movilidad del DMQ, incluso de la autoridad ambiental competente, dando cumplimiento a la legislación actual.

Las **medidas de verificación del** cumplimiento de estas medidas no será otra que la comprobación a pie de calle de la correcta señalización por ejemplo en el caso de una de las medidas preventivas más relevantes. El contratista deberá elaborar un plan integral para el desvío del tráfico con el fin de minimizar las molestias, dicho plan deberá ser revisado y aprobado por las autoridades competentes. **No obstante el Plan de Monitoreo contiene las medidas de verificación del cumplimiento de todos los planes incluidos en el PMA de este EsIA.**

En el caso de las medidas compensatorias, como ya se ha mencionado, las fuerzas que cuidan del cumplimiento de las leyes estatales, ordenanzas municipales o cualquier otra norma legislativa serán las encargadas de evaluar la compensación por la ocurrencia de accidentes o por los impactos negativos que finalmente no puedan ser corregidos, así como de identificar a los responsables de que se tengan que aplicar dichas compensaciones o indemnizaciones. Al no tener identificados impactos de este tipo, se llevará a cabo las acciones pertinentes cuando tengan lugar sucesos que necesiten compensación.

Localización

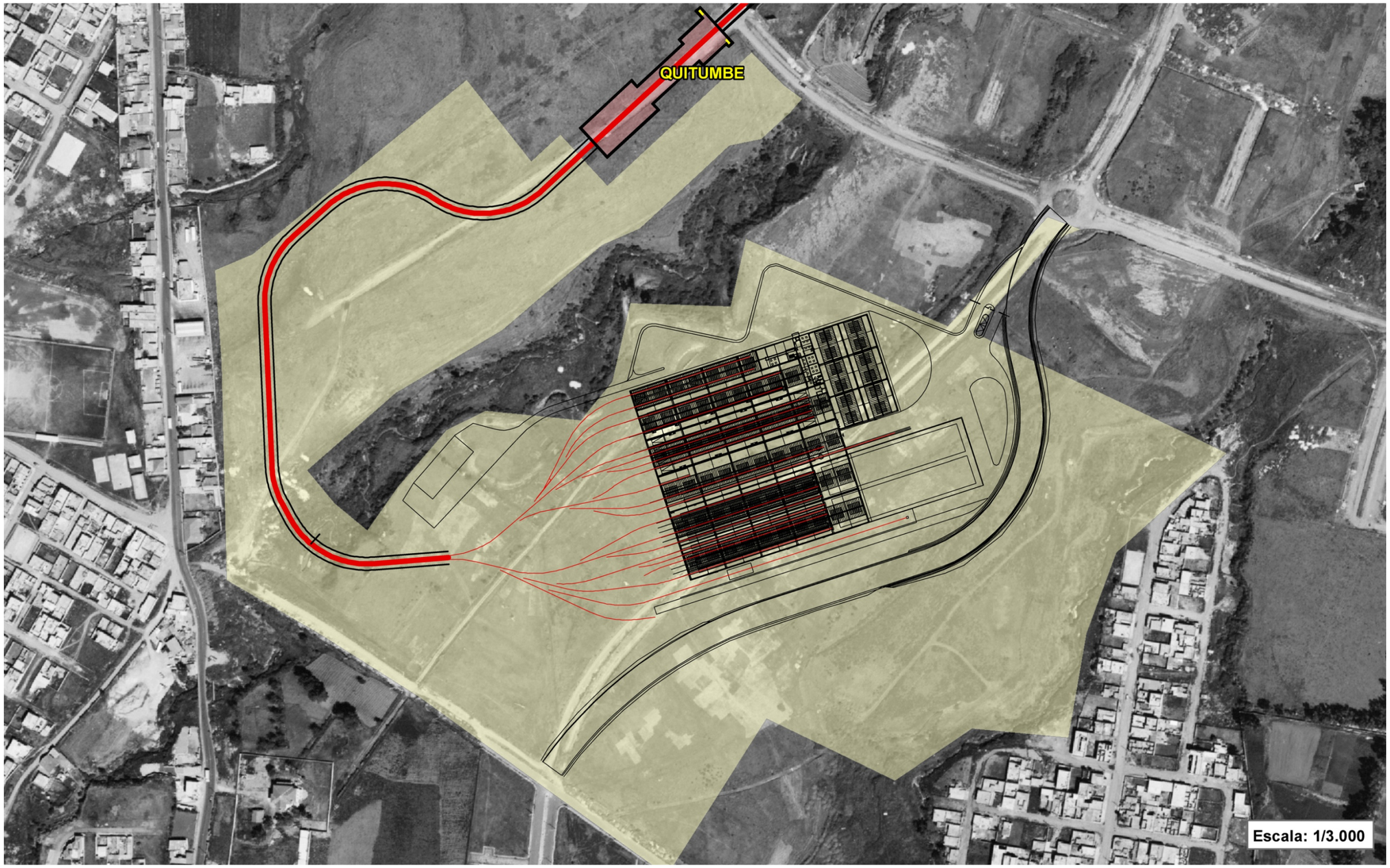
Concretamente las vías que se verán afectadas por cortes y desvíos de tráfico por las obras de construcción en algunas de las estaciones son las siguientes:

ESTACIÓN DE QUITUMBRE:

Se verán afectadas:

- Dársenas y acceso actual a la terminal
- Parcelas privadas en el área destinada a las cocheras

Figura 11.13 Áreas afectadas en estación de Quitumbe

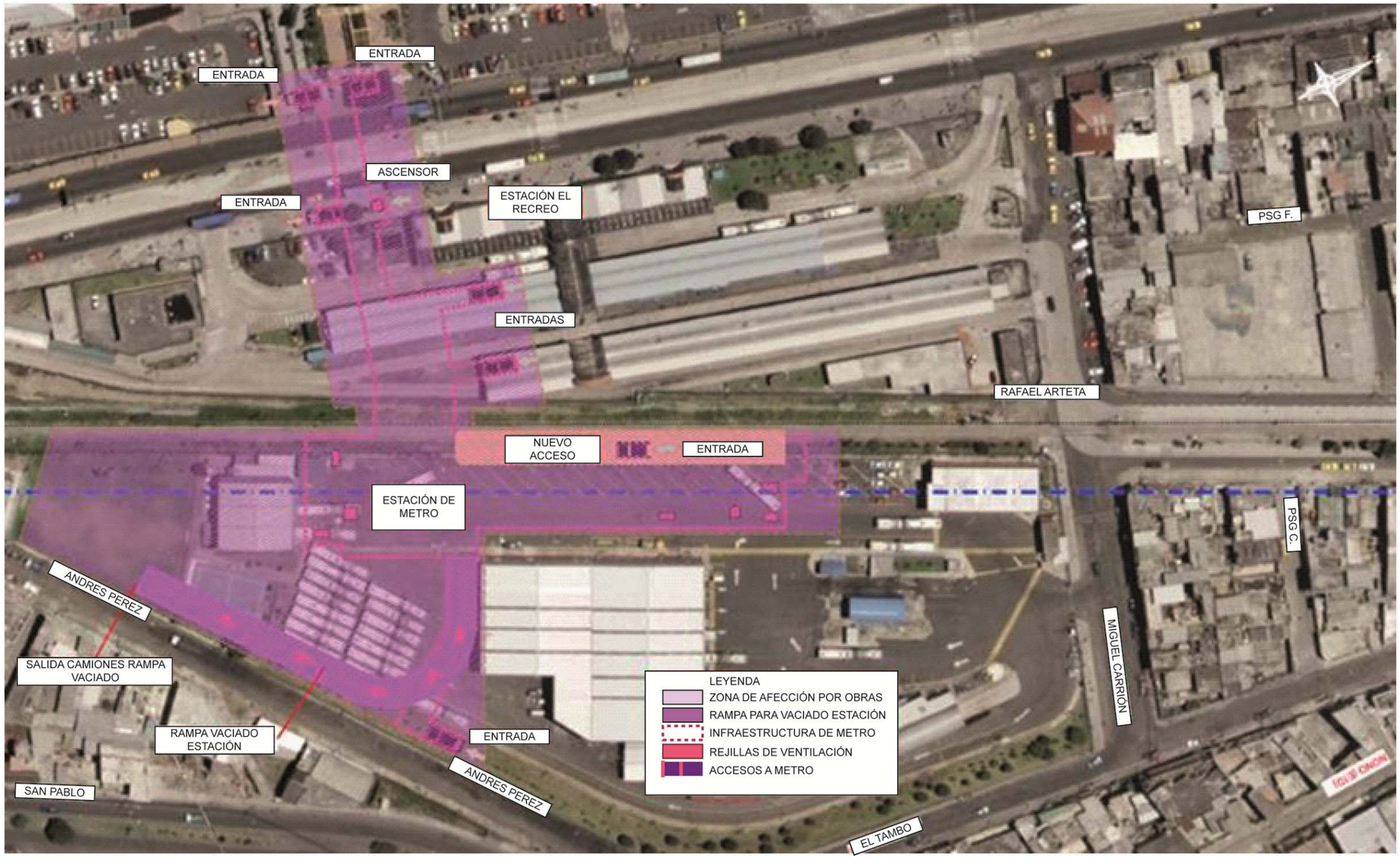


Fuente: KV Consultores

ESTACIÓN DE EL RECREO

En la estación del recreo se verán afectados los talleres de bus y troles, así como las dársenas que se encuentran hoy en la estación de El Recreo.

Figura 11.14 Áreas afectadas en estación de El Recreo

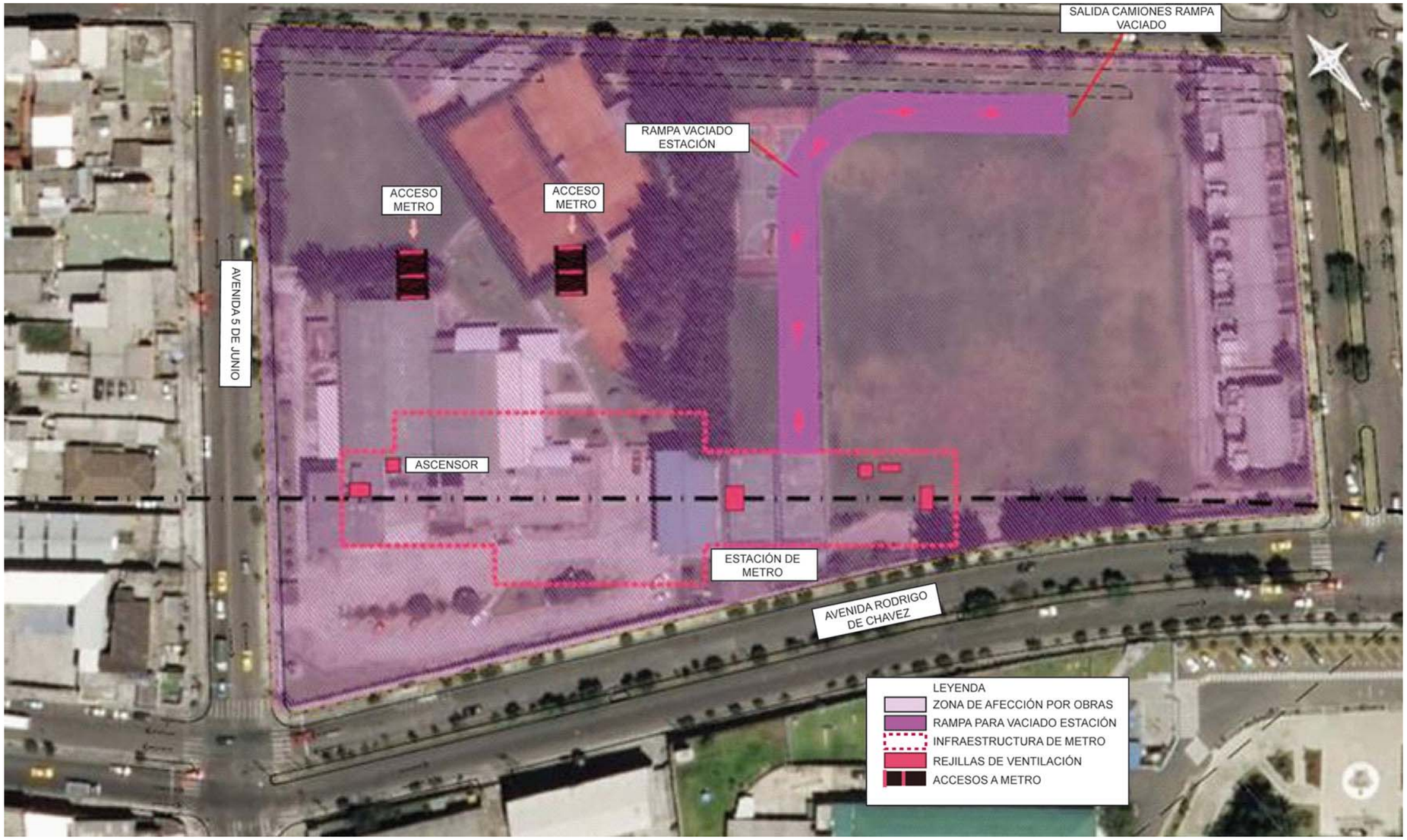


Fuente: KV Consultores

ESTACIÓN DE LA MAGDALENA

En la estación de La Magdalena está previsto demoler edificios e instalaciones que se encuentran en toda la manzana en la que se ubicará la estación:

Figura 11.15 Áreas afectadas en estación de La Magdalena

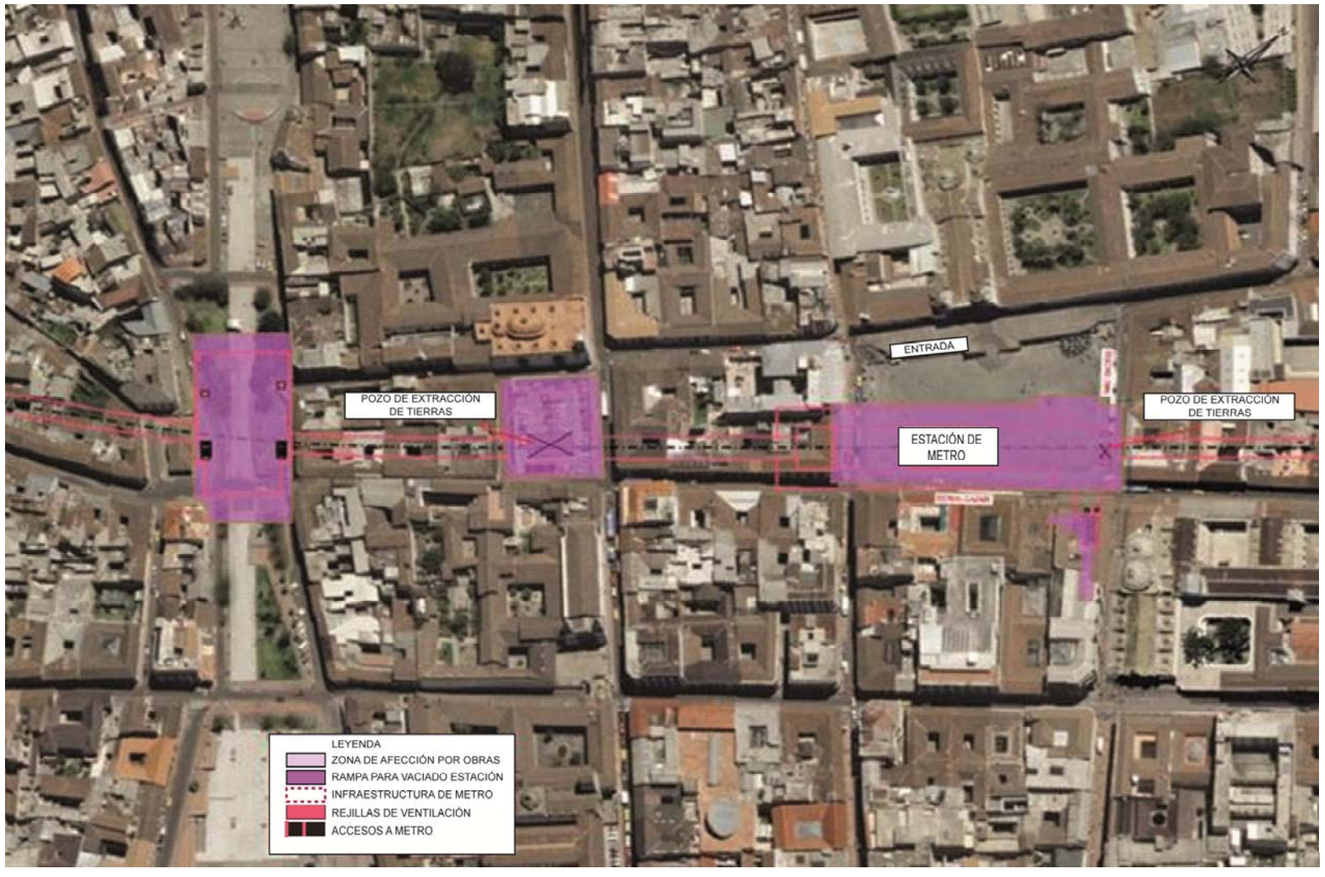


Fuente: KV Consultores

ESTACIÓN DE SAN FRANCISCO

En cuanto a la Estación de San Francisco y el centro histórico de Quito, solo se verá afectado el edificio donde se construirá el acceso a la estación, el cual se encuentra en la calle Sucre:

Figura 11.16 Áreas afectadas en estación de San Francisco



Fuente: KV consultores

En este último caso se han extremado los análisis de alternativas debido a la importancia de la afectación al patrimonio cultural en estas zonas, por lo tanto, de esta forma se minimizan las mismas, ya que las obras en superficie en dicho área se limitan a la construcción de la boca de metro y un par de pozos de extracción de tierras.

Además de las obras de construcción de las estaciones, otras infraestructuras que tendrán efectos en superficie son las zonas de reserva, lugares que se dejarán habilitados para la posible construcción de estaciones en el futuro, o bien los pozos de ventilación, bombeo y las salidas de emergencia, así como los pozos de ataque y extracción, acciones en superficie que se **encuentran detalladas en los correspondientes planos del Anexo 1.**

Estas afecciones de la obra se han valorado en términos económicos también, según el último Estudio Socio-Económico de la Primera Línea de Metro de Quito, teniendo en cuenta la hipótesis de las estaciones afectarán a unas 7 ha y el tiempo diario perdido por persona afectada es de 1 hora, una pérdidas económicas de casi 38 millones de $ en el primer año y de más de 39 millones en el segundo año.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento. No obstante

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS0041	UD PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO NORMALIZADA			
	Ud. de placa de señalización de riesgo normalizada de PVC de 30 x 30 cm sin soporte, incluso co-locación, herramientas y medios auxiliares.	500,00	6,81	3.405,00
SS0042	UD CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE			
	Ud. de cono balizamiento reflectante de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herra-mientas y medios auxiliares.	1.000,00	0,51	510,00
SS0043	UD BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE			
	Ud. de baliza luminosa intermitente, equipada con célula fotoeléctrica alimentada por baterias secas, incluida la colocación y el desmontaje, herramientas y medios auxiliares.	500,00	65,01	32.505,00
SS0044	UD JALÓN SEÑALIZACIÓN			
	Ud. de Jalón señalización, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.	500,00	10,36	5.180,00
CECVALL	M CERCADO DE VALLAS			
	CERCADO DE VALLAS PARA CIERRE O DESVIO DE TRAFICO.	1.500,00	19,29	28.935,00
	TOTAL			70.535,00

Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural

Medidas Preventivas

En relación al componente arqueológico se llevarán a cabo lo siguientes acciones:

- Realizar el monitoreo arqueológico: Esta medida se ejecuta de forma paralela a la remoción de suelos que se realiza para las obras de infraestructura. El monitoreo arqueológico se efectúa para recuperar alguna evidencia arqueológica o información que aún subsista en el subsuelo, luego de haber cumplido con la prospección y el rescate.

- En cuanto a las edificaciones del centro histórico, declaradas patrimonio de la humanidad o simplemente de gran valor histórico-cultural, se aplicarán las siguientes medidas preventivas durante la fase de construcción, que buscan proteger el patrimonio urbanístico y arquitectónico.

- Cuando empiecen la tareas constructivas, en zonas no críticas se realizarán monitoreos de prueba para confirmar, o descartar la posibilidad de que se presenten vibraciones a nivel superficial. Esto permitirá de ser el caso, coordinar las acciones necesarias con el IMP para la implementación de protecciones específicas en puntos críticos antes del paso de las excavaciones del túnel.

- Aquellos sitios más cercanos al área de influencia directa del proyecto, que sean considerados de interés patrimonial, serán inspeccionados con anterioridad y durante el paso de la excavación de túnel; con la finalidad de verificar el estado de los mismos, monitorear si existe presencia de vibraciones y en el caso de requerirse se coordinará las medidas de protección necesarias con el IMP.

- Se instalarán elastómeros en las zonas sensibles del centro histórico para reducir las vibraciones, el número y tipo que se requiera.

Medidas correctoras y compensatorias:

Si durante el control y monitoreo arqueológico de esta fase de obra se realizasen descubrimientos arqueológicos, se desarrollará una propuesta de conservación en base a un estudio interdisciplinar de los bienes arqueológicos muebles recuperados y por recuperarse en el Proyecto de arqueología de Metro Quito. Además con esto se actualizará el Plan de Manejo de Bienes Culturales. Así mismo si se realizasen descubrimientos arqueológicos durante esta fase se procederá a su Puesta en Valor social, como se ha definido en la fase de diseño de este plan.

En el caso que ocurriera algún deslizamiento, hundimiento o derrumbe que ocurriesen próximas a las edificaciones identificadas, podrían perjudicar parcial o totalmente su cimentación y/o estructura. En ese caso se recomienda lo siguiente:

- El Contratista deberá cumplir con los requisitos definidos por las autoridades competentes, según el tipo de perforación realizada, en cuanto a distancia de áreas residenciales y estructuras, incluyendo en esta última los Monumentos Históricos y los Recursos Patrimoniales, y que además se cumpla con todos los estándares locales e internacionales referentes a vibraciones derivadas del proceso constructivo.

Si fuese necesario, se deberá ejecutar un Plan de Restauración y/o Rehabilitación de aquellos Monumentos Históricos o Recursos Patrimoniales que pudieran haberse visto afectados por la construcción.

Estaciones de la Primera Línea del Metro en el Centro Histórico de Quito

El trazado de la Primera Línea de Metro de Quito atraviesa por el Centro Histórico de Quito (CHQ). El Centro Histórico de Quito es Patrimonio Cultural de la Humanidad declarado por la UNESCO en 1978. Por este motivo, y con el deseo de preservar de la mejor manera este patrimonio, se a hecho todo tipo de estudios para tener como resultado el menor impacto posible sobre la infraestructura actual, sus habitantes y usuarios durante la construcción del proyecto y su futuro funcionamiento.

Entre los estudios realizados en el CHQ, uno de los más importantes es el de las vibraciones en el sector, junto con un estudio de la estructura actual de cada una de las edificaciones que se encuentran en la zona de influencia del trazado y en la franja de influencia. Con respecto a las vibraciones, el estudio detecta vibraciones que actualmente existen en ciertas zonas del CHQ, la Plaza de la Independencia es un punto en el que se diagnostica una posible afección, por lo que se a diseñado y presupuestado colocar en toda el fragmento del trazado que atraviesa el CHQ una manta elastomérica bajo el hormigón del túnel, este material es un sistema que consigue la disminución de transmisión de vibraciones y ruido causado por el paso del tren cuando este en funcionamiento. Por otro lado se a inventariado toda la infraestructura ubicada bajo el trazado y en la franja de influencia. Se va a analizar la estructura y condiciones actuales de las construcciones existentes para controlar que no haya ni un daño durante la obra y cuando se ponga en funcionamiento el proyecto.

El trazado del metro interviene en tres partes al CHQ. De sur a norte, primero en la Plaza de Santa Clara, donde se encuentra un ingreso alterno para la estación de San Francisco. En la Plaza de San Francisco. El ingreso de la estación con el mismo nombre, en este punto el impacto permanente es menor ya que el ingreso a la estación se encuentra dentro de una casa expropiada en la esquina de las calles Sucre y Benalcázar. Finalmente la tercera intervención es en la estación de la Plaza del Teatro, en donde se planea ubicar el ingreso a esta estación en la futura extensión de la Plaza del Teatro.

Con respecto a la superficie, las estaciones que tendrán un elemento nuevo sobre sus plazas son los Ingresos de la Plaza de Santa Clara y la de la Plaza del Teatro. Lo que se está diseñando para los accesos de metro de estas dos estaciones es mantener el mismo concepto de el resto de accesos del trazado, lo que se quiere es mantener la misma identidad, pero utilizando materiales nobles que no distorsionen con el entorno ni se vuelvan el elemento importante de la plaza. Lo importante es que se pueda identificar fácilmente el ingreso al metro sin ser un elemento imponente ni agresivo visualmente con el entorno. En el caso del acceso principal a la estación de San Francisco que se encuentra dentro de la casa esquinera se aprovecha el espacio para rehabilitar y recuperar la casa. Se a hecho un levantamiento arquitectónico de cómo está la construcción actual y en un estudio de su estructura se puede leer el funcionamiento de la casa en su pasado, es por esto que se quiere recuperar el patio interno, la esencia de la casa y ponerle en uso para uso de la ciudadanía, aprovechando el ingreso a la estación y el flujo de gente que atravesará por este espacio.

El interior de las estaciones se mantendrán con el mismo diseño que tiene el resto de las estaciones a lo largo del trazado. Lo que se hará en estas estaciones es ambientar estos espacios con el lenguaje del sector. Se quiere utilizar materiales nobles con respecto a la historia del espacio, sin embargo se notará que es una intervención moderna para fusionar el pasado y el presente en un solo espacio. Los acabados que se identifican a seguir se colocarían en estas tres estaciones mencionadas anteriormente. En la superficie, las gradas de acceso al vestíbulo se utilizarán peldaños de piedra natural flameado, continuando con este material hasta las puertas de ingreso a la estación. Este material (Piedra Laja) se ha identificado actualmente en la casa de la Plaza de San Francisco en ciertas zonas de la planta baja, por lo que se quiere recuperar este material y mantener una continuidad hasta el ingreso de la estación. Las paredes del ducto que bajan al vestíbulo de la estación serán de chapado de piedra, y los paneles de acero vitrificado serán sustituidos por pvc madereado, para mantener la misma función. Se propone en las puertas principales poner aluminio madereado, eliminando el color aluminio y con el tono madereado darle ambiente y uniformidad con el sector y su historia.

Este fragmento del trazado que atraviesa el CHQ es la única parte del trazado que se construirá con el método convencional. Debido a la historia que se desarrolló en el sector, durante la obra y el periodo de excavación habrá de planta un arqueólogo in situ para identificar cualquier tipo de resto arqueológico que se puede encontrar en el proceso de excavación, en caso de encontrar algún resto, continuar con el proceso necesario para preservar y recuperar cualquier tipo de vestigio.

Para concluir, se a tomado en cuenta y se quiere respetar el entrono del CHQ en el que se va a intervenir por el proyecto de la Primera Línea de Metro. Lo que queremos lograr es preservar los paisajes urbanos actuales e introducir nuevos diseños y materiales que sean compatibles con estos paisajes tradicionales. Con estos tres ingresos a estaciones pertenecientes al Metro se potencializará el turismo de la zona, por ende el desarrollo económico para los usuarios y residentes del sector. Se trabaja desde ya en conjunto con los diferentes institutos municipales para obtener los resultados propuestos y aportar con la conservación del Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Responsabilidad

Los diferentes actores de acuerdo a su competencia serán los encargados de la conducción general del plan de manejo o gestión de la investigación, conservación y promoción. Su manera de proceder estará fundamentada en los valores culturales, de identidad, de originalidad y sostenibilidad del Centro Histórico de Quito y beneficio de la sociedad Quiteña.

El equipo de expertos arqueólogos que se contrate para las excavaciones en lugares de interés cultural o histórico, o bien aquellos que se prevé que lo sean en el futuro, tiene la responsabilidad de velar por la recuperación de los restos que se puedan hallar en las mejores condiciones posibles y de su conservación y puesta en valor.

En el caso de los edificios existentes de alto valor cultural que se hallen en el área de influencia de las obras del proyecto, la empresa debe asegurar una correcta protección de los mismos, en colaboración o bajo supervisión de las autoridades competentes y las leyes u ordenanzas vigentes en este sector.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento. No obstante, a grandes rasgos, las medidas que se prevén aplicar para verificar su funcionamiento y los indicadores para medirlo son:

Medidas de verificación

- Informes del equipo arqueológico de cada una de las medidas que se realicen y en todas las fases del proyecto
- Se visitarán las obras de forma periódica
- Cuando terminen las obras se verificará visualmente que los edificios de interés del centro histórico no han sido afectados

Indicadores

- Existencia de accidentes, derrumbes, o cualquier deterioro de edificios históricos o restos arqueológicos
- Valor económico e histórico de los propios restos y cantidad de elementos obtenidos
- Fotografías del antes y el después en los edificios y monumentos históricos de gran valor.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MONARQ	UD TRABAJOS ARQUEOLÓGICOS ESPECÍFICOS EN FASE CONSTRUCCION			
	EJECUCIÓN MONITOREO ARQUEOLÓGICO EN FASE DE CONSTRUCCIÓN.	1,00	52.929,19	52.929,19
SISVIB	UD COLOCACIÓN DE SISTEMAS DE MEDICION VIBRACIÓN	1,00	18.750,00	18.750,00
CUBFAC	UD CUBRIMIENTO PROTECTOR DE FACHADAS			
	CUBRIMIENTO PROTECTOR DE FACHADAS	10,00	3.125,00	31.250,00
PLANREH	UD PLAN DE RESTAURACIÓN DE AREAS PATRIMONIALES			
	PLAN DE RESTAURACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DE MONUMENTOS HISTÓRICOS	1,00	4.898,50	4.898,50
	TOTAL			107.827,69

Plan de prevención y control de impactos paisajísticos

Las medidas de aplicación durante la fase de construcción son las siguientes:

- En las áreas verdes, realizar el desbroce estrictamente necesario de aquellas áreas donde se instalarán las estructuras de la Primera Línea del Metro.
- Restaurar las zonas verdes afectadas tras la realización de las obras.
- Implantar en la medida de las posibilidades nuevas zonas verdes en las zonas afectadas por las obras.
- Restauración y revegetación de la zona de escombrera cuando se termine su uso como tal. La zona de escombrera restaurada podrá ser utilizada como zona verde, dotacional deportiva, etc.
- Aprovechar las áreas de acceso a las estaciones para establecer parques y jardines que ofrezcan un ambiente que contribuya a reducir el impacto visual de las instalaciones del Metro.
- Las zonas de obra en superficie se dotarán de vallados perimetrales que actúen como barreras visuales junto a las zonas más frecuentadas por las personas. Estas vallas podrán ser decoradas por artistas locales al objeto de mejorar su integración paisajística.
- En la Plaza de San Francisco y estaciones cercanas a elementos singulares del patrimonio cultural durante las obras se habilitaran pasillos, aéreas, infraestructuras que permita la contemplación del patrimonio cultural allí presente.
- Las bocas de metro se diseñaran para integrarse en el medio urbano y arquitectónico de la zona de ubicación

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Responsabilidad

La responsabilidad de cumplir con los requisitos que marquen las autoridades locales en materia de imagen de la ciudad corresponde a la empresa contratista que desarrollará las obras.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ADEPLZS	UD ADECUACIÓN PLAZA SAN FRANCISCO DURANTE LAS OBRAS ADECUACIÓN PLAZA DE SAN FRANCISCO DURANTE LAS OBRAS PARA EVITAR IMPACTOS PAISAJÍSTICOS.	1,00	46.875,00	46.875,00
ADAAFC	UD ADECUACIÓN RESTO ÁREAS AFECTADAS ADECUACIÓN ÁREAS AFECTADAS.	1,00	6.250,00	6.250,00
	TOTAL			53.125,00

11.3.2 Plan de seguridad industrial y salud ocupacional

A continuación se desarrolla el plan, siendo similar tanto en la fase de construcción como en la de cierre para la Primera Línea del Metro de Quito.

Responsabilidades y obligaciones

Todos los empleados y subcontratistas compartirán las responsabilidades para eliminar los daños personales, fomentar la máxima eficiencia, evitar las interrupciones no planificadas como resultado de accidentes de trabajo durante la construcción.

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Las responsabilidades y obligaciones de cada uno de los intervinientes para conseguir la eliminación de daños personales son las indicadas a continuación:

Del Gerente y Encargado de Seguridad

- Inspeccionar periódicamente el proyecto para identificar riesgos potenciales, así como garantizar la implementación de las medidas preventivas necesarias en cada momento
- Realizar reuniones semanales con los encargados de las diversas tareas, durante todas las fases, para discutir los riesgos asociados a cada una de las actividades y las medidas preventivas y equipos de protección a emplear
- Verificar que los subcontratistas y su personal cumplan con las medidas de prevención de riesgo y detener cualquier actividad cuya forma de ejecución se considere insegura
- Evaluar las necesidades de modificación del presente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Investigar cualquier incidente que ocurra relacionado con los riesgos definidos en el presente Plan y verificar que se implementen las medidas necesarias tendentes a evitar la repetición de situaciones similares

De los Subcontratistas

- Asegurarse de que todos los empleados estén capacitados de forma apropiada sobre los requerimientos de salud y seguridad, y en sus trabajos específicos
- Cumplir con las regulaciones nacionales y locales del proyecto
- Reportar lesiones personales, derrames y accidentes, de forma inmediata a la administración del proyecto
- Concertar reuniones pre-laborares y otras
- Concertar reuniones semanales sobre seguridad con los encargados de las diferentes áreas del trabajo
- Concertar reuniones sobre orientación en seguridad laboral con todos los empleados antes de empezar los trabajos y de forma periódica durante la ejecución del proyecto
- Cumplir con los requerimientos de los equipos de protección personal
- Realizar inspecciones periódicas de los equipos
- Efectuar investigaciones sobre los accidentes para la descripción, detección de causas y prevención de lesiones que requieran primeros auxilios o que requieran ser atendidas por un médico
- Efectuar investigación sobre los accidentes para prevenir daños a los equipos
- Documentar mensualmente inspecciones en la obra
- Dotar de personal entrenado y de equipos de protección contra incendios, inspeccionando los mismos de forma periódica según la reglamentación vigente
- Dotar al personal de campo con equipos de comunicación

- Indicar en las distintas zonas de trabajo información y números de teléfono de emergencia (médicos, centros de salud, hospitales, policía, bomberos…)
- Requerir que las reuniones de análisis de seguridad se lleven a cabo con todos los grupos de trabajo participantes
- Efectuar inspecciones mensuales de los equipos de protección personal y herramientas manuales
- Almacenar los líquidos inflamables de manera apropiada

De los Empleados

- Cumplir con todas las reglas, regulaciones y normas en la realización de las tareas asignadas
- Participar en las reuniones sobre seguridad y medio ambiente
- Reportar todos los accidentes, daños personales y fugas que ocurran
- Colaborar en investigaciones sobre salud, seguridad y medio ambiente

Conformación del comité de seguridad e higiene en el trabajo. Funciones

Según se indica en el artículo 14 del ***Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo***, las empresas que cuenten con más de 15 trabajadores deberán conformar un Comité de Seguridad que estará integrado por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán a un Presidente y un Secretario que durarán un año en sus funciones, pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Si el Presidente representa al empleador, el Secretario representará a los trabajadores y viceversa. Cada representante tendrá un suplente elegido de la misma forma que el titular y que será principalizado en caso de falta o impedimento de éste.

Las empresas que dispongan de más de un centro de trabajo, conformarán subcomités de Seguridad e Higiene a más del Comité, en cada uno de los centros que superen la cifra de diez trabajadores, sin perjuicio de nominar un comité central o coordinador.

Para ser miembro del Comité se requiere trabajar en la empresa, ser mayor de edad, saber leer y escribir y tener conocimientos básicos de seguridad e higiene industrial.

Los representantes de los trabajadores serán elegidos por el Comité de Empresa, donde lo hubiere; o, por las organizaciones laborales legalmente reconocidas, existentes en la empresa, en proporción al número de afiliados. Cuando no exista organización laboral en la empresa, la elección se realizará por mayoría simple de los trabajadores, con presencia del Inspector del Trabajo.

Los titulares del Servicio Médico de Empresa y del Departamento de Seguridad, serán componentes del Comité, actuando con voz y sin voto.

Todos los acuerdos del Comité se adoptarán por mayoría simple y en caso de igualdad de las votaciones, se repetirá la misma hasta por dos veces más, en un plazo no mayor de ocho días. De subsistir el empate se recurrirá a la dirimencia de los Jefes de Riesgos del Trabajo de las jurisdicciones respectivas.

Las actas de constitución del Comité serán comunicadas por escrito al correspondiente Ministerio, así como al empleador y a los representantes de los trabajadores. Igualmente se remitirá durante el mes de enero, un informe anual sobre los principales asuntos tratados en las sesiones del año anterior.

El Comité sesionará ordinariamente cada mes y extraordinariamente cuando ocurriere algún accidente grave o al criterio del Presidente o a petición de la mayoría de sus miembros.

Las sesiones deberán efectuarse en horas laborables. Cuando existan Subcomités en los distintos centros de trabajo, éstos sesionarán mensualmente y el Comité Central o Coordinador bimensualmente.

Las funciones del Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo de cada Empresa son las siguientes:

- Promover la observancia de las disposiciones sobre prevención de riesgos profesionales.
- Analizar y opinar sobre el Reglamento de Seguridad e Higiene de la empresa, a tramitarse en el correspondiente Ministerio. Así mismo, tendrá facultad para, de oficio o a petición de parte, sugerir o proponer reformas al Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la Empresa.
- Realizar la inspección general de edificios, instalaciones y equipos de los centros de trabajo, recomendando la adopción de las medidas preventivas necesarias.
- Conocer los resultados de las investigaciones que realicen organismos especializados, sobre los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que se produzcan en la empresa.
- Realizar sesiones mensuales en el caso de no existir subcomités en los distintos centros de trabajo y bimensualmente en caso de tenerlos.
- Cooperar y realizar campañas de prevención de riesgos y procurar que todos los trabajadores reciban una formación adecuada en dicha materia.
- Analizar las condiciones de trabajo en la empresa y solicitar a sus directivos la adopción de medidas de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Vigilar el cumplimiento del presente Reglamento y del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene del Trabajo.

Identificación de riesgos y medidas de prevención asociadas

Las actividades que se desarrollarán a cabo principalmente durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, y cierre de la construcción de la primera línea del metro de Quito, implican condiciones que podrían presentar situaciones de riesgos con consecuencias para el personal que trabaja en la obra, los equipos e infraestructuras, los residentes de las viviendas en el entorno y para el ambiente.

En este apartado se van a evaluar los riesgos y peligros inherentes a las diferentes fases de desarrollo del proyecto de forma que de ocurrir un incidente relacionado con estos, se necesitaría la activación del Plan de Contingencias, es decir, aquellos que provocarían una situación de emergencia. Se incluirán además las medidas de seguridad e higiene que deberán ser mantenidas en todo momento para prevenir la afectación de la salud de los trabajadores de la obra.

Los principales riesgos a analizar son los siguientes:

Riesgos físicos

Se indican a continuación los principales riesgos físicos considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGO ELÉCTRICO:

Está relacionado con la necesidad de establecer instalaciones eléctricas temporales mientras se realizan las actividades de construcción, mantenimiento eléctrico y el proceso de operación de generadores portátiles. La principal consecuencia de este riesgo sería la electrocución del personal involucrado en estas tareas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Contratación de personal cualificado para la realización de trabajos eléctricos
- Definición y divulgación de procedimientos claros para la ejecución de trabajos eléctricos
- Utilización de herramientas en buen estado
- Cumplimiento de la normativa y Reglamento para Instalaciones Eléctricas
- Empleo de extensiones eléctricas alimentadas de circuitos protegidos por interruptores automáticos (breakers) con protección de falla a tierra (GFCI) o de tomacorrientes con GFCI´s

RIESGO POR USO DE EQUIPOS MECÁNICOS:

Se refiere a los diversos equipos que se utilizarán durante las diversas fases del proyecto de construcción y la posibilidad de ocasionar atropellamientos a los trabajadores, cortaduras y magulladuras. Se incluye igualmente las operaciones de apoyo tales como los vehículos de transporte de materiales e insumos, y la operación de equipos con partes móviles o el mal uso de máquinas herramientas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Manejo de máquinas y herramientas sólo por personal capacitado. Se hace preciso la verificación de la certificación
- Uso de equipos y máquinas herramientas en buen estado y con los protectores adecuados
- Delimitación de zonas de seguridad respecto a la circulación de máquinas y vehículos
- No sobrepasar en el sitio de la construcción y con los vehículos en carga interna (durante la operación) velocidades de 15 km/h
- Utilizar conos y señales luminosas en zonas de peligros

RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ELEMENTOS NATURALES:

Se refiere al trabajo en terrenos propensos a derrumbes, deslizamientos e inundaciones.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbaladizos
- Exigir el uso de calzado adecuado
- Utilizar redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material
- Identificar las zonas susceptibles a deslizamientos y establecer las zonas de seguridad

RIESGOS DE ACCIDENTES LABORALES:

Algunas partes de la obra implicarán la ejecución de trabajos en sitios de más de 2 metros de altura, lo cual conlleva la posibilidad de caer desde esos sitios. Se agrupa dentro de este riesgo la posibilidad de que caigan piezas o maquinarias desde altura con probabilidad de golpear a trabajadores.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Uso de arnés para trabajos en alturas y su anclaje a sitios seguros
- Uso de redes protectoras
- Instalación de barandales de protección
- Identificación apropiada de las capacidades de los equipos de levantamiento de carga
- Inspecciones periódicas de las condiciones de los arneses, andamios, escaleras, eslingas, zunchos y barandales. Empleo de redes protectoras
- Empleo de superficies con propiedades antiderrapantes
- Prohibición de subir a realizar trabajos en alturas con equipo y útiles en las manos
- Delimitación de zonas de seguridad

RIESGO DE INCENDIO:

La utilización de hidrocarburos en el sitio de trabajo (aceites, lubricantes, combustibles…), la posible fuga o intrusión de gases inflamables, la ejecución de trabajos de soldadura y el empleo de equipos que generen calor son algunos de los factores precursores del riesgo de incendio.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Almacenamiento por separado de los tanques de oxigeno y acetileno que se utilicen para los trabajos de soldadura
- Previo a la realización de los trabajos de soldadura se debe verificar que no existan, próximo al sitio, materiales combustibles
- En ambientes cerrados y subterráneos, se debe verificar que exista suficiente ventilación y que no existan gases nocivos o inflamables
- Se debe contar con extintores portátiles en los sitios de trabajo
- Evitar la acumulación de materiales combustibles, innecesariamente, en las zonas de trabajo
- Vigilar que las actividades que puedan generar calor o chispas se realicen a una distancia prudencial de materiales combustibles
- Prohibir fumar en los sitios de trabajo

Riesgos químicos

Se indican a continuación los principales riesgos químicos considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGOS POR EMISIONES ATMOSFERICAS:

La ejecución de trabajos durante la construcción u operación en zonas parcialmente cerradas, podría implicar la generación de emisiones atmosféricas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Garantizar que los trabajos de soldadura se realicen en zonas ventiladas
- Si fuese necesario realizar trabajos de soldadura en zonas poco ventiladas, se debe proveer de protección respiratoria adecuada
- Para ejecutar cualquier trabajo en espacios confinados se debe contar con una persona que hará las funciones de vigilante y contar con las rutas de evacuación claramente establecidas
- Previo a realizar trabajos en espacios confinados se debe discutir con el Supervisor los procedimientos a emplear para garantizar la seguridad del trabajador. Se verificará la calidad de la atmósfera como paso previo a la ejecución del trabajo y durante la ejecución según normativa vigente

RIESGOS POR MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS:

Un mal manejo de sustancias químicas podría ocasionar la afectación de la salud del trabajador, ya sea por contacto con la piel u ojos, o mediante la respiración de sustancias peligrosas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Tener a disposición del personal, y en las áreas de trabajo, las hojas de seguridad, en idioma español e inglés, respecto a las precauciones a tomar para el manejo de sustancias químicas
- Capacitar al personal en cuanto al manejo apropiado de las sustancias químicas que utilicen y el equipo de protección personal que se deba utilizar en cada caso

- Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal requerido para el manejo de sustancias químicas
- Contar en los sitios de trabajo con los equipos, materiales e insumos mínimos requeridos para atender situaciones de emergencia con sustancias químicas
- Contar en los sitios de trabajo con botellas para el lavado de ojos y agua para situaciones que requieran enjuague o lavado de seguridad
- Mantener actualizado el inventario de las sustancias químicas que se utilicen

RIESGOS POR DERRAMES:

Bajo este riesgo se incluye la posibilidad de vertido accidental de insumos y materias primas líquidas e hidrocarburos, principalmente sobre el suelo o cuerpos de agua.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Los trabajos de mantenimiento en las zonas de trabajo deben realizarse al mínimo que sea estrictamente necesario. Si se realizasen labores de mantenimiento en las zonas de trabajo, esto debe ser sobre superficies que cuenten con impermeabilización temporal
- Cuando se realicen trabajos de mantenimiento en equipos de los cuales pueda drenar combustibles o lubricantes, deben utilizarse tambos para la recolección de dichos fluidos y mantener próximo al sitio materia de contención para derrames

Riesgos biológicos

Se indican a continuación los principales riesgos biológicos considerados así como las medidas de prevención consideradas para cada uno:

RIESGOS POR MORDEDURA O/Y PICADURA DE ANIMALES E INSECTOS:

Este riesgo es más probable que aparezca al trabajar en sitios con vegetación, en las áreas auxiliares y en las áreas en las que se produzca remoción de estructuras o infraestructuras y queden expuestos ratas, ratones u otras alimañas. El trabajo en este tipo de ambientes podría implicar riesgos de mordedura por roedores, serpientes y de otros animales, así como de picaduras de insectos.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales e insectos
- Prohibir al personal molestar innecesariamente a la fauna silvestre urbana del área
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes
- Dotar al personal que lo requiera de repelente contra insectos y guantes contra mordeduras

RIESGO DE CONTACTO CON VEGETACIÓN VENENOSA, URTICANTE Y/O ALEGÓGENA:

Este riesgo podría presentarse en las zonas sembradas con árboles, e incluso herbazales y rastrojos, donde el personal pueda entrar en contacto con ciertas especies de plantas de las familias urticarias, aracias, apocinasias y mucuras.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a este tipo de vegetación
- Prohibir al personal tocar o recolectar la vegetación en las zonas de trabajo
- Proveer de guantes para aquellas actividades donde sea inevitable entrar en contacto directo con la vegetación
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes

Riesgos específicos de esta obra

Se indican a continuación los principales riesgos específicos para este tipo de obra considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGO DE COLAPSO EN LA CLAVE DEL TÚNEL:

Se refiere a la pérdida súbita y segregación de material alrededor del escudo y cabeza cortadora de la tuneladora, especialmente en la clave. Este fenómeno puede ocurrir, especialmente en terrenos compuestos por materiales sueltos, poco compactados y generalmente saturados. El colapso en la clave del túnel podría ocasionar a su vez el hundimiento súbito del terreno y afectar a la calzada en superficie, poniendo en riesgo a los vehículos o personas que circulen por la calzada y aceras, así como a las infraestructuras adyacentes.

El muy rápido avance, sin ejecución de perforación exploratoria por delante del frente de avance y/o el rápido descenso del nivel freático pueden ser factores iniciantes de un colapso súbito.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Realizar sondeos por delante del frente de excavación, de manera permanente
- Realizar monitoreo del nivel freático
- Monitorizar de manera permanente variables operativas de la tuneladora: presión de cortadores, tasa de avance, presión de inyección de la lechada, registros de cambios de cortadores, etc.

RIESGO DE INUNDACIÓN:

Se refiere a la inundación del espacio subterráneo, especialmente en tramos de túnel excavados hacia abajo, que no tienen drenaje por gravedad. Irrupciones de grandes volúmenes de agua que excedan la capacidad de bombeo existente y/o fallas en los sistemas de bombeo y/o subdimensionamiento de su capacidad, que podrían ser factores iniciantes de inundaciones.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Instalar y mantener suficiente capacidad de bombeo
- Realizar drenaje preventivo por delante del frente de excavación
- Estabilizar el terreno a excavar por delante de la cabeza, mediante inyección de lechada de cemento (grouting) u otros métodos aceptados
- Monitoreo permanente de caudales de infiltración y caudales bombeados

RIESGO DE EXPLOSIÓN:

Este riesgo se enfoca hacia las áreas de trabajo que se encuentran cercanas a estaciones de expendido de gasolina o donde existió alguna estación de gasolina y hubiese ocurrido infiltraciones de combustible al suelo.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Identificar las zonas en las que pudiese ocurrir este riesgo
- Realizar el monitoreo de las áreas identificadas previo a su intervención
- Verificar que la tuneladora cuente con medidor de gas

RIESGO DE AFECTACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA:

Se refiere al riesgo de que las operaciones de excavaciones subterráneas, principalmente con tuneladora, puedan causar daños a infraestructura cercana al alineamiento del túnel. Vibraciones, variación del nivel freático, asentamientos o elevación del terreno, colapso en la calve del túnel u otros, podrían ser los causantes de afecciones a edificios, monumentos u otra infraestructura, entre las cuales se incluyen las tuberías de servicios públicos, con los daños consiguientes.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Monitoreo de asentamientos y estado de la infraestructura
- Control y optimización de parámetros de operación de tuneladora
- Contratación de seguros contra daños
- Coordinación, previo al desarrollo de las obras, con los diferentes prestatarios de los servicios públicos la ruta para el desarrollo de los trabajos de construcción y las medidas a implementar en caso de que por un accidente se afectasen estos servicios

RIESGO POR CAÍDA TOTAL DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA:

Se refiere al riesgo de suspensión total de los trabajos subterráneos debido a la caída total del suministro de electricidad, debido a fallas/interrupción del sistema de suministro. Este riesgo podría desencadenar otras situaciones como el aislamiento de los trabajadores en el interior de las excavaciones, inundación debido a la imposibilidad de bombeo, e incluso eventual colapso o asentamiento del frente debido a la imposibilidad de colocación oportuna de soporte (dovelas prefabricadas) o de ejecución del drenaje anticipado del frente de excavación.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Contar con sistema stand-by de generación de electricidad, de suficiente capacidad para atender las necesidades de la construcción
- Capacitación del personal respecto del comportamiento en oscuridad absoluta
- Dotación de equipamiento para casos de oscuridad absoluta

Regulaciones

Educación sobre seguridad

UNMQ deberá comprometerse a implantar las siguientes medidas de educación:

- Instruir a cada empleado a reconocer y evitar condiciones inseguras y sobre las regulaciones aplicables en su entorno de trabajo, para controlar o eliminar cualquier peligro u otra exposición a enfermedades o lesiones
- Instruir a los empleados requeridos para manejar o utilizar materiales peligrosos; esta instrucción se enfocará en el uso y manejo seguro, así como los peligros potenciales, higiene y medidas requeridas de protección personal
- Asegurar que los empleados cumplan con las regulaciones referentes al ingreso a espacios confinados o cerrados, instruirlos sobre la naturaleza de los peligros involucrados, las precauciones necesarias a ser tomadas y el uso de equipos de protección y emergencia requeridos

Medidas de higiene y control de vectores

Se indican a continuación algunos procedimientos que deben implementarse para evitar la proliferación de vectores en las zonas de trabajo durante las actividades de construcción y operación del proyecto.

- Mantener aseados los comedores, estufas, refrigeradoras y microondas, a fin de evitar que se conviertan en criaderos de microorganismos que puedan afectar la salud de los trabajadores. Se realizaran inspecciones para verificar las condiciones de aseo de estos equipos.
- Los refrigeradores para alimentos deben mantener la temperatura a 5 °C o menos. Los alimentos deben almacenarse en contenedores, no se permitirá ingresarlos en cartuchos, plásticos, papel o loncheras.
- Mantener cubiertos los contenedores mientras se calientan los alimentos, a fin de evitar derrames en el interior.
- No se permitirá el almacenamiento de alimentos, desechos, platos, cartones, herramientas de trabajo y cualquier tipo de envases en los guardarropas.
- Una vez se detecta que un recipiente utilizado para el depósito de residuos sólidos o líquidos no cumple con las condiciones sanitarias requeridas debe desecharse inmediatamente.
- Remover diariamente toda aquella basura que pueda descomponerse, a fin de evitar malos olores, así como la proliferación de insectos y roedores.
- Asegurarse que todos aquellos recipientes en los que se almacene desechos líquidos cumplen con las características necesarias para evitar cualquier derrame.
- Aquellos contenedores de basura orgánica que se coloquen en exteriores deben poseer tapa similar a la forma del contenedor, y su diseño no debe permitir acumulación de agua ya que esto puede provocar la proliferación de insectos.
- Todos los contenedores de basura orgánica deben utilizar bolsas plásticas.

Reglas de orden y limpieza

Se indican a continuación las principales reglas de orden y limpieza a seguir en la ejecución del proyecto de la primera línea del metro de Quito, ya que el buen orden y limpieza es la primera regla para la prevención de accidentes y debe ser una preocupación primordial para todo el personal de la construcción.

Las prácticas de buen orden y limpieza deben ser planificadas al inicio de las obras y deben ser cuidadosamente supervisadas durante la limpieza final de las obras.

- Durante la ejecución de las obras, las áreas de trabajo deben estar libres de desechos y escombros de cualquier tipo.
- Los escombros, desechos y materiales en desuso, constituyen factores de riesgo para incendios y accidentes y antes de acumularse deben ser retirados de las áreas de trabajo. La maquinaria, particularmente las retroexcavadoras, deben revisarse para asegurarse que todo el aceite haya sido retirado de las áreas por donde circulan los empleados para prevenir resbalones.
- Se deberán mantener las indicaciones propuestas en las Medidas de Control de Desechos y Basura orgánica. En cuanto al orden y limpieza durante la fase de operación del Proyecto Primera línea del Metro de Quito, principalmente en el sitio de patio y talleres, es de suma importancia mantener buenas prácticas que eviten situaciones de peligro. Los requisitos mínimos de orden y limpieza, a mantener durante la operación, incluyen lo siguiente:
- Proceder, de forma inmediata, una vez que se finalizan las tareas en las que sea necesario movilizar equipos y materiales, a colocarlos en el almacén correspondiente.
- Limpiar inmediatamente las superficies donde pueda haberse vertido aceite, lubricantes o cualquier otro material que pueda producir resbalones.
- Almacenar correctamente los contenedores, estableciendo zonas específicas por tipo de material, adecuadas a las características y propiedades del material que se almacena (materiales peligrosos), y manteniendo correctas practicas de almacenamiento.

Exposición al ruido y vibraciones en el trabajo

En obras como la de la primera línea del metro de Quito, en la que se prevé la generación de ruido, sobre todo en los procesos de excavación y demoliciones, la continua exposición al ruido por parte de los trabajadores puede provocar la pérdida permanente de la audición.

En el caso de vibraciones, estas pueden provocar graves daños al sistema nervioso de los empleados que se ven expuestos a estos factores.

Para evitar estas situaciones, el contratista deberá cumplir con lo siguiente:

- UNMQ proveerá de protección contra los efectos de la exposición al ruido a los empleados. En la selección del equipo de protección auditiva a utilizar se debe tomar en consideración el nivel de atenuación del mismo (NRR).
- Si el empleado se expone en las 8 horas de trabajo a niveles de ruido por encima de los 85 dBA, se le debe incluir en el programa de conservación auditiva. Como parte de este programa de conservación auditiva se deberán realizar audiometrías al inicio de la relación laboral, y luego en forma semestral.
- Si las variaciones en el nivel de ruido alcanzan el nivel máximo en intervalos de un segundo o menos, éste será considerado continuo.
- La exposición al ruido de impulso o impacto, no debe exceder el nivel pico de presión de sonido de 140 dB.
- Se deberá controlar la exposición del personal que debido al uso de equipos, máquinas y herramientas de trabajo podrían estar sometido a vibraciones. Para ello se deben mantener los equipos e instrumentos de trabajo en perfecto estado mecánico, y si la transmisión de vibraciones fuese inevitable, garantizar que la exposición del trabajador no sea superior a la permitida en la normativa vigente, o bien que el empleado cuente con el equipo de protección personal requerido para ello.

Exposición a sustancias contaminantes en el área de trabajo

A este respecto es importante señalar lo siguiente:

- Se deben adoptar medidas preventivas para evitar la exposición del trabajador a sustancias contaminantes y cumplir con los límites máximos de exposición establecidos en la normativa vigente.
- Si no fuese posible evitar o disminuir la exposición del trabajador a sustancias contaminantes, se debe proveer al personal el equipo de protección personal adecuado al riesgo.
- Se deben cumplir con las disposiciones vigentes en materia de protección al trabajador contra la exposición a sustancias contaminantes.

Manejo de líquidos combustibles e inflamables y sustancias tóxicas

UNMQ deberá cumplir con lo siguiente:

- Utilizar sólo los recipientes y tanques portátiles aprobados para el almacenamiento y manejo de líquidos combustibles e inflamables. Usar contenedores de seguridad de metal para el manejo y utilización de líquidos inflamables en cantidades mayores a un galón, excepción que no debe aplicarse a aquellos materiales líquidos inflamables que son altamente viscosos, los cuales deben manejarse en los recipientes de embarque originales. Para cantidades de un galón o menos, sólo se podrá utilizar el recipiente original o las latas de seguridad de metal para el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables.
- Mantendrá las áreas de almacenamiento libres de malezas, escombros y otros materiales combustibles que no sea necesario almacenar.
- Colocará al menos un extintor de incendios portátil tipo ABC con una capacidad no menor de 20 lbs, a una distancia entre 5 y 20 m, en cualquier área de almacenamiento de líquidos inflamables situada fuera del lugar almacenamiento central.
- Queda prohibido almacenar líquidos combustibles e inflamables en espacios confinados y obras subterráneas.
- Asegurar que se coloquen letreros llamativos y legibles que indiquen Prohibido Fumar.
- Asegurarse que los operadores apaguen los motores de todos los equipos que estén cargando combustibles y que no utilicen teléfonos celulares al realizar esta actividad.

Procedimientos especiales

Trabajos con redes eléctricas

Sólo tendrá acceso el personal autorizado y especializado cuando se trate de trabajos en redes de alta y baja tensión.

Todas las redes eléctricas deberán encontrarse en buenas condiciones y con sus respectivos aislantes.

Para realizar reparaciones y/o mantenimiento de los centros generadores, lo hará solamente el personal especializado teniendo en cuenta apagar, desconectar y trabar dichos equipos.

Además, según el capítulo VII del ***Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo***, deberá verificarse:

- Todos los equipos e instalaciones eléctricas provisionales serán construidos e instalados y conservados por personal especializado previa la autorización de las respectivas empresas eléctricas.
- Antes de iniciar la obra de construcción y su ejecución, se controlará la existencia de algún cable energizado, previniéndose todo riesgo que su presencia pudiera entrañar.
- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas tendrán dimensiones y características adecuadas a los fines a destinarse así:

  a. Resistencia mecánica suficiente; y,

  b. Resistencia a la acción del agua y polvo, así como a los efectos eléctricos, térmicos y químicos que hayan de soportar.

- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas serán instalados fijamente en una parte sólida de la estructura;
- Todo circuito de energía eléctrica contará con seccionador central que permita interrumpir la corriente de los conductores;
- En todas las tomas de corriente eléctrica se indicará claramente la tensión de alimentación y su función;
- Las instalaciones eléctricas estarán protegidas contra los rayos;
- Las personas que hayan de utilizar o manipular equipos eléctricos estarán bien entrenados sobre los peligros que entrañe tal equipo.

Ningún trabajador de la construcción sin entrenamiento debe realizar conexiones provisionales en los cables de alta tensión ni instalaciones con baja tensión.

Además, en lo que se refiere a inspección, deberá verificarse:

Se inspeccionará todo el equipo eléctrico antes de su uso:

a. Para cerciorarse si es el apropiado para el fin de que destine;

b. De los conductores y cables flexibles;

c. Comprobar que no estén cortocircuitados los conductores;

d. Que estén conectados a tierra.

- Los electricistas dispondrán de herramientas adecuadas, en número suficiente y de equipo de protección personal como: guantes, esteras y mantas aislantes.
- Mientras no se demuestre lo contrario se considerará que todos los conductores y equipos eléctricos están bajo tensión.

En referencia a la prueba de las instalaciones:

- Toda instalación eléctrica se someterá a inspecciones y pruebas cada tres meses y los resultados se tabularán en un registro de pruebas;
- Mensualmente se someterá a una prueba de buen funcionamiento de los dispositivos de protección contra las pérdidas a tierra;
- Se prestará especial atención:

  • La conexión a tierra de los aparatos;

  e. La continuidad de los conductores de protección;

  f. Comprobación de la polaridad y resistencia del electroaislamiento;

  g. Conexiones de los puntos de entrada.

Las conexiones a tierra cumplirán las siguientes instrucciones:

- Se entiende por puesta a tierra para trabajar o tierras temporales, aquellas que con carácter provisional se unen mediante un conductor eléctrico o una instalación normalmente en tensión y que una vez puesta fuera de servicio, queda preparada para efectuar trabajos sobre ella. Para poner a tierra una instalación, se conectará primeramente los conductores de puesta a tierra a la "toma de tierra" a continuación conectará mediante pértigas especiales a la instalación a proteger;
- Para que la puesta a tierra y en circuito sea más efectiva se hará lo más cerca posible del lugar de trabajo y a ambas partes del mismo;
- Las tierras temporales tendrá un contacto eléctrico perfecto, tanto con las partes metálicas que se desean poner a tierra con la pértiga que constituye la toma de tierra;
- Si la puesta a tierra se hace por medio de seccionadores de puesta a tierra ya establecidos, se asegurará que las cuchillas de estos aparatos queden todos en posición de cerrado;
- Cuando se trabaje en la red general de tierras de una instalación, se suspenderá el trabajo durante el tiempo de tormentas, pruebas eléctricas, etc.;

- Antes de efectuar cortes en circuitos de tierra en servicio se colocará un puente conductor a tierra en el lugar de corte. La persona que realice este trabajo estará perfectamente aislado eléctricamente;
- Se vigilará que en el transcurso de los trabajos, el personal no entre en contacto simultáneo con dos circuitos de tierra que no estén unidos eléctricamente ya que estos pueden encontrarse a potenciales diferentes;
- Las máquinas y aparatos que puedan tener contactos eléctricos accidentales capaces de producir accidente eléctrico, especialmente las de tipo móvil, deben conectarse a tierra.

En lo que se refiere al alumbrado para instalaciones temporales, los sistemas de alumbrado temporal que se instalan para proveer iluminación durante los trabajos de construcción, deben tener la intensidad suficiente para que las condiciones de trabajo sean seguras.

Se cuidará especialmente la iluminación de las escaleras fijas, agujeros de ascensores y pisos, sótanos y otros lugares peligrosos.

En lo que se refiere a la protección del personal, para proteger contra los choques eléctricos accidentales causados por el equipo eléctrico tal como tableros de control o de fusibles y por el equipo de control de los motores, se aislará el piso contiguo, se resguardarán los cables cargados y se conectarán a tierra las partes no conductoras de corriente.

Para las extensiones portátiles de luces, herramientas o enchufes deben usarse portalámparas o herramientas que tengan agarraderas aisladas con madera o caucho y todo el alambrado y piezas del enchufe cubiertos. Se usará cable forrado de caucho en las extensiones de luces y otras para calderos, tanques y otros lugares húmedos o de trabajo pesado.

Operación con maquinaria pesada

Para la operación con maquinaria pesada se deberá tener en cuenta los siguientes procedimientos:

- Revisar que el equipo a usarse esté en perfectas condiciones antes de iniciar los trabajos
- Utilizar el equipo de protección personal adecuado: casco, protección respiratoria, guantes, botas de caucho y protectores auditivos
- No transportar personal
- Respetar los límites de velocidad establecidos
- Asegurar los equipos acoplados y los contrapesos con los pasadores de seguridad

Además, según el capítulo V del **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medio Ambiente**, deberá verificarse:

- Se evitará dejar las máquinas estacionadas en zonas de circulación, cuando esto no sea posible se indicará la presencia de las máquinas mediante señalización adecuada, en las noches será obligatorio utilizar señales luminosas;
- Durante el tiempo de parada de las máquinas, si están dentro de la zona de trabajo, se marcará su entorno con señales de peligro para evitar los riesgos por falta de frenos o atropello durante la puesta en marcha;
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras para evitar atropellos o golpes;
- Se prohíbe dormir o comer a la sombra de las máquinas de movimiento de tierras. Se reforzará esta prohibición con carteles y avisos;
- Las máquinas de remoción de tierras estarán equipadas con un sistema de señalización acústica de marcha atrás;
- No se trabajará en la proximidad de las líneas eléctricas hasta que se hayan tomado las precauciones y protecciones necesarias contra contactos eléctricos;
- Se prohíbe terminantemente el transporte de personas sobre máquinas, salvo aquellas que estén expresamente adecuadas y autorizadas para ello;
- No se realizarán replanteos o mediciones, ni ningún tipo de trabajo en las zonas en donde estén operando las máquinas sin antes haber sido determinado claramente el radio de acción de la máquina;
- Cuando un vehículo-volquete deba aproximarse a un borde de talud o corte, con el consiguiente riesgo de vuelco, se dispondrá en el suelo de cuñas u obstáculos que indiquen el límite de aproximación;
- En el caso del camión (dumper) de traslado de tierras, el obstáculo estará situado a dos metros del borde o talud;
- Se establecerá en los planos de la obra los caminos internos de ésta con su necesaria señalización, que organice las direcciones obligatorias y preferenciales;
- Nunca se superará en el interior de la obra la velocidad de 40 km/h.;

- En los casos en que la visibilidad pueda disminuir a causa del polvo producido por la circulación de las máquinas, se establecerá un sistema de riego, que sin encharcar o hacer deslizante la vía de circulación, impida la formación de polvo.

Por otra parte, la maquinaria pesada de obra estará dotada al menos de:

- Dos focos de marcha adelante y de retroceso;
- Servofreno y freno de mano;
- Bocina y faro de retroceso;
- Un extintor en cada lado de la cabina del operador;
- Pórtico de seguridad antivuelco (ROPS) y anti-impacto (FOPS).

Las máquinas serán inspeccionadas diariamente y antes de comenzar cada turno para asegurarse que el equipo y los accesorios estén en condiciones seguras de funcionamiento y libres de averías, incluyendo esta revisión, el buen funcionamiento de:

- Motor;
- Sistemas hidráulicos;
- Sistemas de frenos (incluido el de mano);
- Sistema de dirección;
- Sistema eléctrico y de luces, cables;
- Transmisiones;
- Controles de operación;
- Presión y estado de los neumáticos;
- Cadenas.

También se comprobará el estado de los extintores, el sistema antivibratorio de la cabina y los sistemas antivuelco y anti-impacto.

Por otra parte, se cumplirá con las siguientes normativas:

- Se prohíbe las labores de mantenimiento o reparación de la maquinaria con el motor en marcha;
- Para subir o bajar de la maquinaria, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función, quedando prohibida la utilización de: llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros;
- La subida y bajada se realizará frontalmente al vehículo, no se saltará directamente al suelo, salvo en el caso de peligro inminente;
- No se conservarán en las palas, cucharas o el compartimiento del motor, trapos o papeles impregnados de grasa o aceite;
- Para el abastecimiento de combustible, se detendrá (apagar) el motor y se observará el no fumar;
- El transporte de combustible se hará en un recipiente apropiado, prohibiéndose usar como depósitos tanques metálicos soldados entre sí;
- Todo depósito de combustible dispondrá de respiradero;
- No se retirará el freno de mano, si antes no se ha instalado tacos inmovilizadores de las ruedas;
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha;
- Como norma general no se manejará estas máquinas con ropa suelta o anillos que puedan engancharse con los controles y palancas;
- Nunca se utilizará las palas o cucharones de las máquinas para el transporte de personas o elevarlas para acceder a trabajos puntuales;
- Si se produjera un contacto accidental con las líneas eléctricas aéreas por maquinaria de tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá en su sitio y solicitará ayuda por medio de la bocina. En caso de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar a la vez la máquina y el terreno;
- En el caso de contacto accidental, la máquina será acordonada hasta una distancia de 5 metros, comunicándole inmediatamente a la empresa propietaria de la red para que efectúe el corte del suministro y la puesta a tierra para cambiar sin riesgo la posición de la máquina;
- Antes de abandonar la cabina, el maquinista dejará en reposo y el contacto con el suelo la pala o cucharón, puesto el freno de mano y parado (apagado) el motor, retirando la llave del contacto;
- Las pasarelas y peldaños de acceso al punto de conducción o utilizados para el mantenimiento permanecerán limpias de barro, grasa y aceite para evitar caídas;
- Durante el inflado de las ruedas con aire, el operador se situará tras la banda de voladura, apartado del punto de conexión para evitar ser golpeado en caso de reventón de la cámara de aire;

- Se revisará periódicamente todos los puntos de salida de gases del motor a fin de asegurar que el conductor no reciba en su cabina gases procedentes de la combustión;
- Siempre que el conductor abandone la cabina protegida, utilizará el casco y el equipo de protección exigido para cada situación.

En lo que se refiere a la seguridad en el manejo de palas cargadoras, se verificará lo siguiente:

- Nunca se abandonará la maquinaria con la cuchara sin apoyar en el suelo;
- Durante el transporte de tierras, la cuchara permanecerá lo más bajo posible;
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará en marcha lenta;
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara llena) bajo fuertes vientos.

En lo referente a la seguridad en el manejo de retroexcavadoras sobre orugas o neumáticos, se verificará lo siguiente:

- Se establecerá una zona de seguridad igual a la del alcance máximo del brazo excavador en donde se prohibirá la realización de trabajos o permanencia de las personas;
- Nunca se abandonará la máquina sin apoyar la cuchara y sin cerrarla si es de tipo bivalvo;
- En los desplazamientos se apoyará la cuchara sobre la máquina para evitar vibraciones, y el brazo se colocará en el sentido de la circulación;
- No se excavará en la vertical de la máquina para evitar desplomes o vuelcos;
- Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la instalación de tuberías o piezas en las zanjas o para transportar en distancias cortas. Salvo que se cuente con el equipo apropiado y se evite el balanceo de la carga;
- No se trabajará en pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 35% en terrenos secos.

En lo referente al manejo de tractores, explanadoras (bulldozers) con cuchilla y empujadora, se cumplirán las siguientes normativas:

- No se abandonará la máquina sin apoyar en el suelo la cuchilla y el escarificador;
- No se superará la velocidad de 3 km/h en los trabajos de movimiento de tierras;
- En caso de trabajos a media ladera, se evitará formar taludes o desprendimientos sobre las personas o cosas;
- Antes del inicio de los trabajos al pie de taludes ya construidos se incorporarán todos aquellos materiales y vegetación que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo, saneándolos antes del comienzo de las tareas;
- Se utilizará cinturones abdominales antivibratorios y asiento anatómico y antivibratorio provisto de cinturón de seguridad;
- La pendiente máxima aceptable para este tipo de trabajo será de 45%.

En lo referente a la seguridad en las hormigoneras, se cumplirá con lo siguiente:

- Todos los engranajes, cadenas y rodillos de las hormigoneras estarán bien resguardadas para evitar contactos accidentales;
- Las hormigoneras estarán protegidas mediante barandillas laterales para impedir que los trabajadores pasen por debajo del cubo cuando esté en lo alto;
- Si el punto del conductor está a más de 1.5 metros del suelo, se deberán prever medios de acceso seguros
- Se protegerá adecuadamente mediante rejillas las tolvas en las que pudiera caer una persona, así como también las palas giratorias en las hormigoneras del tipo artesa;
- Además del freno de maniobra, la tolva de la hormigonera estará provista de uno o varios dispositivos que lo bloqueen firmemente cuando esté en lo alto;
- Los operarios de la hormigonera no descenderán la tolva sin haberse cerciorado antes de que todos los trabajadores se han alejado;
- No existirá obstáculo alguno alrededor de las hormigoneras;
- Cuando se proceda a la limpieza de la tolva, se tomará las precauciones necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores que se encuentran dentro, por ejemplo: bloqueando el interruptor del motor en posición abierto, retirando los fusibles o cortando la corriente de alguna manera;
- Se examinarán diariamente los cables y los engranajes de las hormigoneras.

En lo referente a la seguridad en el manejo de camiones para el movimiento de tierras, se cumplirá con lo siguiente:

- No se avanzará con la caja izada tras la descarga de los materiales transportados;
- En la descarga se establecerá un área de seguridad de 10 metros alrededor del camión;

- La carga debe ser regada con agua para evitar la producción de polvo;
- Mientras se cargue el camión, el conductor permanecerá en la cabina;
- No se sobrepasará el peso máximo autorizado y se prestará especial atención al inflado de los neumáticos y el mantenimiento de los frenos;
- En caso de reparaciones con el basculante levantado se lo apuntalará para evitar una caída accidental;
- Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de ruedas articuladas, la posición del camión será perpendicular al eje del cargador;
- Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de chasis rígido y de cadenas, el eje formará un ángulo de 15º;
- La carga estará bien entibada y cubierta con una lona.

En lo referente a la seguridad en el manejo de los "Dumpers", se cumplirá con lo siguiente:

- Antes de comenzar el trabajo se revisará el buen estado de los neumáticos y frenos;
- No se sobrepasará la capacidad de la cuchara a fin de lograr una perfecta visibilidad frontal;
- En el caso de tener que remontar cuestas, se llevará a cabo marcha atrás;
- No se transportarán en la cuchara piezas que sobrepasen lateralmente de ésta;
- No se sobrepasará la velocidad máxima de 20 km/h;
- El conductor será una persona capacitada y entrenada para esta actividad.
- En lo referente a la seguridad con las motoniveladoras y mototraillas, se cumplirá con lo siguiente:
- No se utilizarán estas máquinas como si se tratará de "bulldozer";
- El retiro de taludes se realizará cada 2,5 metros de altura;
- No se trabajará en taludes con una inclinación superior a 40 grados;
- Su velocidad no sobrepasará los 40 km/h.

En lo referente a la sseguridad con las máquinas de compactación, se cumplirá con lo siguiente:

- Se limitará los turnos de trabajo en estas máquinas, no permitiéndose la realización de horas extraordinarias;
- No se trabajará en desniveles superiores al 10% con relación a la altura de su centro de gravedad;
- El conductor será una persona capacitada y con experiencia en esta labor.

Trabajo con maquinaria de elevación

Los aparatos manuales son aquellos dispositivos destinados a elevar y descender cargas por tracción, mediante el esfuerzo muscular del obrero, pudiendo estar provisto de algún mecanismo que multiplique el efecto de la potencia aplicada.

Se cumplirá con lo siguiente:

- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor de seguridad de 10. (fs>10);
- Las cuerdas tendrán un diámetro mínimo de 10 mm. (0>10 mm.);
- Las cuerdas estarán en perfectas condiciones de uso, no presentando filos rotos, cortes desgastes, raspaduras ni otros defectos que afecten su resistencia;
- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero. El factor de seguridad para éstas será al menos de 5 para la carga nominal máxima (fs>5);
- En las poleas o tornos en el punto de máxima extensión de la cuerda, cable o cadena, ésta permanecerá siempre enrollada sobre el rodillo con un mínimo de tres vueltas;
- No se enrollará la cuerda en las manos, sino que se asirá fuertemente con ambas manos;
- En el caso de que la polea o cabria se utilizaren para extraer materiales de un pozo se protegerá la excavación con barandillas rígidas en todo su perímetro, dejando libre únicamente la zona de descargue de materiales, que se protegerá con una barandilla móvil;
- Las poleas dispondrán en su mitad superior de una carcasa radial que impedirá la salida de la cuerda o cadena de la garganta de aquellas;
- En los cabos o cuerdas que utilicen las cabrias y los tornos, se instalará una señal que indique el punto máximo de descenso de la carga;

- Se vigilará permanentemente el buen funcionamiento del sistema de frenado y el desgaste de los elementos esenciales en estos aparatos;
- Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar el desplome de los aparejos, especialmente los que forman el trípode de las cabrias, la estructura de los soportes de las rodillas y el puente volado de las garruchas;
- No se contraoperará el puente volado, sino se fijará contra la estructura por medio de bridas de acero o pasadores;
- Los operarios que manejen estos aparatos llevarán obligatoriamente cascos, guantes de cuero y botas con puntero reforzado; y,
- Optativo de acuerdo a la postura y a la ubicación del aparejo, el operador llevará el cinturón lumbar y de seguridad.

En lo que se refiere a elevadores o cabrestantes mecánicos, se cumplirán las siguientes instrucciones de seguridad:

- Tendrá un cartel con caracteres fácilmente legibles en el que se indique el peso máximo autorizado;
- Los coeficientes de seguridad para cables, tambores, frenos y ganchos serán los mismos que se especifican para los aparatos manuales;
- Su anclaje en las losas o encofrados se realizará mediante tres bridas pasantes que atraviesan el forjado abrazando las viguetas o los nervios en los casos de armaduras reticulares;
- También podrán colocarse mediante tres tornillos pasantes para cada apoyo, atornillados a placas de acero para el reparto de cargas en la cara inferior del forjado;
- Se prohíbe caminar con sacos, bidones, maderas, etc., que hagan contrapeso y, tampoco se permitirá esta sujeción por medio de puntales de uno a otro piso;
- La toma de corriente se hará por medio de cable de manguera sellada antihumedad con toma a tierra. Se revisará diariamente el buen estado de esto;
- Se instalará un punto o argolla de seguridad para anclar el gancho o mosquetón del cinturón de seguridad del operario. No se asegurará el cinturón de seguridad a la estructura del elevador;
- Obligatoriamente se instalará un cartel que indique: "Se prohíbe anclar el cinturón de seguridad a este elevador";
- Todos los elevadores de la obra estarán dotados de:

a. Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente;

h. Gancho de acero forjado con pestillo de seguridad;

i. Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para los accesos de las partes móviles;

j. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas (tornillos en u) y guardacabos o casquillo soldado.

En el caso de que no cumplan con todas estas condiciones quedará inmediatamente fuera de servicio.

- Cada quince días como mínimo se realizará un mantenimiento, y antes de cada jornada de trabajo se revisará el estado del cable, la sujeción y la tensión de las brindas;
- Se prohíbe izar o desplazar cargas mediante tiros oblicuos a la vertical;
- Se acotará una zona de carga en la vertical del elevador con un entorno de 2 metros en previsión de daños por desprendimiento de objetos durante el izado;
- Nadie permanecerá en la zona acotada durante la maniobra de izado o descenso de la carga;
- Se instalará una señal en esta zona acotada de: "Peligro caída de objetos", conforme el tamaño y diseño de la Norma INEN 439;
- Para realizar labores de limpieza y mantenimiento o reparación, el elevador permanecerá apagado y se desconectará de la red de energía eléctrica;
- El operador del elevador será una persona capacitada y con amplia experiencia en este tipo de labores;
- El operador del elevador, necesariamente usará casco, cinturón de seguridad, botas con puntera reforzada y guantes de acero.

Excavaciones

- En los trabajos de excavaciones se adoptarán las precauciones necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza, condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos;
- Previamente a la iniciación de cualquier trabajo de excavación se efectuarán los correspondientes análisis del suelo para establecer las oportunas medidas de seguridad;
- Se investigará y determinará la existencia y naturaleza de las instalaciones subterráneas que puedan encontrarse en las zonas de trabajo. En el caso de presencia de conducciones eléctricas, agua potable, líneas telefónicas, alcantarillado, etc., la dirección de la obra informará de ellos por escrito a

las respectivas entidades antes del comienzo de la misma y decidirá de común acuerdo con ellas las medidas preventivas que deben adoptarse;

- Cuando las excavaciones puedan afectar a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apuntalamientos, o de otros medios que garanticen la integridad de las mencionadas construcciones;

- Todos los árboles, postes, bloques de piedra, así como los materiales y objetos que se encuentren en las proximidades de la futura excavación, serán eliminados o sólidamente apuntalados, si la ejecución de los trabajos pudiera comprometer su equilibrio.

- En todos los trabajos de excavación que se realicen con taludes no estables, se dispondrá una adecuada entibación o contención a partir de cierta profundidad que estará en función de las características del terreno. En ningún caso dicha profundidad sobrepasará el valor de 1,50 metros.

- En las excavaciones manuales que necesiten entibación, se realizará a medida que se profundice y por franjas cuya altura máxima vendrá determinada por las condiciones del terreno. En ningún momento las profundidades de la franja pendiente de entibación será superior a 1,50 metros;

- En los casos en que el terreno lo requiera, se procederá a su entibación, de forma continua, conjuntamente con la extracción de tierras;

- El desentibado se realizará de abajo arriba manteniendo los valores de altura máxima de franja desentibada anteriormente fijados, es decir no superior a 1,50 metros. En terreno de defectuosa o dudosa estabilidad, el desentibado se efectuará simultáneamente al relleno o se dará por perdida la entibación;

- En excavaciones por medios mecánicos con taludes no estables y de profundidad superior a 1,50 metros se prohíbe la entrada de personas. El entibado de dichas excavaciones se deberá efectuar desde el exterior, de tal manera que los obreros no tengan que penetrar en la excavación. No obstante, si por el método elegido para la entibación tiene que penetrar algún trabajador en la excavación, se efectuarán los trabajos desde instalaciones tales como jaulas de seguridad, túneles metálicos, paneles prefabricados o similares que garanticen la protección de los trabajadores;

- Queda prohibida la realización de zanjas de profundidad superior a 5 metros. En los casos en que sea preciso superar dicha profundidad, se deberá sobreexcavar la parte superior de la zanja de forma, que ésta quede con una profundidad no superior a 5 metros. La citada sobreexcavación tendrá taludes estables y su ancho mínimo de 3 metros.

- En toda clase de excavación se adoptarán las medidas apropiadas para evitar la caída de materiales sobre el personal que trabaje en el interior de las minas.

- Las paredes de las excavaciones y los bordes superiores de los taludes deben despejarse de los bloques y/o piedras cuya caída pudiera provocar accidentes. El material despejado debe depositarse a 1 metro como mínimo del borde de la excavación;

- Las aberturas de los pozos estarán protegidas como mínimo con barandas y rodapiés reglamentarios. Durante las operaciones de subida y bajada de materiales, los obreros que se encuentren en el interior serán advertidos de la operación, y dispondrán de resguardos siempre que haya peligro de caída de objetos.

- Diariamente al comenzar la jornada de trabajo se examinará por persona competente el buen estado de la excavación y sus entibaciones. Este examen se hará también después de lluvias, vibraciones, sobrecargas o cualquier otra circunstancia, que haya podido afectar a su estabilidad;

- En presencia de aguas subterráneas que dificulten el trabajo o perjudiquen la estabilidad de la excavación, se dispondrá de un sistema adecuado de excavación, estableciendo o reforzando en su caso la entibación;

- En el caso de utilizar elementos que produzcan vibraciones se vigilará el efecto de éstas sobre la excavación y la entibación;

- Se prohíbe el paso de vehículos o la situación de cargas estáticas o dinámicas en las proximidades del talud, a una distancia inferior a la profundidad de la excavación, salvo en los casos en que se adopten sistemas eficaces de contención;

- En las excavaciones que no tengan una suficiente ventilación natural se dispondrá de un sistema de ventilación que mantenga el ambiente en el necesario estado de pureza;

- Antes de entrar en excavaciones en las que se ha de temer la existencia de un ambiente peligroso, se comprobará el estado de la atmósfera. Los trabajadores no podrán penetrar hasta que se haya verificado el ambiente de la excavación;

- Las excavaciones estarán dotadas de accesos en número suficiente, que permitan una rápida y segura entrada y salida. Se prohíbe utilizar los elementos del entibado o cualquier otro que no sean dichos accesos específicos.

- En las excavaciones con peligro de asfixia o intoxicación, el personal del exterior debe vigilar con atención al del interior, procediendo a su rescate inmediato en caso de advertir síntomas de anormalidad, bien desde el exterior o descendiendo al pozo provisto con equipo respiratorio adecuado, quedando en este caso en el exterior personal suficiente para la recuperación. Caso de que fuera necesario se dotará al personal del interior de medios de comunicación adecuados;

- Los bordes de toda excavación próximos a vías públicas o con riesgo de caída de personas, serán debidamente cercadas y señaladas para advertir los riesgos existentes.

Trabajo con suelda

Al realizar los trabajos de soldadura se deberán seguir los siguientes procedimientos:

- Asegurarse de que solo el personal calificado opera los equipos de soldadura
- Usar el equipo de protección personal adecuado: anteojos herméticos, casco, protectores de mano y barreras al hacer soldaduras de arco y operaciones de corte. Este equipo de protección deberá ser usado tanto por el soldador como por su ayudante
- Mantener el equipo de suelda en buenas condiciones, tanto mecánicas como eléctricas
- Evaluar y estar alerta sobre las posibilidades de un incendio y retirar los materiales inflamables del área de trabajo
- Asegurarse de tener un extintor presurizado contra el fuego y que su ayudante sepa utilizarlo
- Prevenir a quienes vayan a estar en el mismo área de trabajo respecto a destellos y chispas producidas por soldaduras

Seguridad Micro Ambiente del lugar de trabajo

LUMINOSIDAD:

La mala iluminación es causa directa y frecuente de una serie de enfermedades de la vista. El efecto más habitual es el cansancio o fatiga visual. Por lo tanto se deberá disponer de una buena iluminación en las áreas de trabajo a fin de evitar condiciones inseguras que conlleven un accidente laboral.

La principal función del alumbrado es que ayude a proporcionar un medio circundante seguro para el trabajo, una visión cómoda que fomente la conservación de la vista.

En las zonas de trabajo en las que se carezca de iluminación natural, esta sea insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera de instalación y no presentar peligro de incendio o explosión.

TEMPERATURA:

La temperatura excesivamente alta o baja en el ambiente de trabajo es potencialmente peligrosa porque el organismo humano, para estar en condiciones óptimas debe mantener su temperatura corporal en torno a 37 ºC. El organismo se defiende del exceso de calor o de frío a través del mecanismo de termorregulación mediante la transpiración o a la inversa, generando energía por aumento de combustión de grasas.

El trabajo en condiciones de calor excesivo puede provocar efectos psicológicos como la irritabilidad, ansiedad, laxitud y decaimiento, así como efectos físicos que van desde la deshidratación, los calambres, el agotamiento y el golpe de calor o shock térmico.

Por este motivo, deberán tomarse las medidas oportunas para conseguir mitigar los efectos del exceso de calor o frío.

Trabajos en excavaciones subterráneas

La excavación de túneles es una actividad riesgosa. A diferencia de otros tipos de obras de ingeniería civil, la excavación de túneles está expuesta a riesgos mayores, principalmente debido a que se tiene un conocimiento limitado del terreno adelante del frente de excavación y a cómo dicho terreno se ha de comportar.

En túneles debajo de montañas o de agua, el conocimiento es limitado debido a las limitaciones naturales para realizar investigaciones detalladas del alineamiento. En túneles en un ambiente urbano, existe incertidumbre sobre cómo el túnel ha de interactuar con las edificaciones adyacentes.

Las incertidumbres inherentes a la excavación de túneles, pueden ser minimizadas y controladas mediante un proceso de manejo de riesgos, que se aplica desde la concepción misma del proyecto, en sus fases de diseño, licitación y negociaciones para la contratación de obras, y en la fase de construcción del proyecto.

Algunos lineamientos recomendados, de amplia aplicación para el proceso de manejo de riesgos en túneles son:

- ITA, 2004 (International Tunnelling Association). Guidelines for Tunnelling Risk Management
- BTS/ABI (British Tunnelling Society/ Association of British Insurers), 2003. Joint Code of Practice for Risk Management of Tunnel Works in the UK

El elemento central de la filosofía aplicada consiste en reducir los riesgos a un nivel “Tan Bajo como Sea Razonablemente Practicable – As Low As Reasonably Practicable (ALARP)”, donde la secuencia de acciones de mitigación está jerarquizada mediante medidas de remoción y mitigación de riesgos y, finalmente, mediante la protección contra riesgos o sus consecuencias (activación de planes de contingencias).

Esta filosofía se aplica a todas las fases del proyecto, empezando en la etapa inicial del diseño.

Durante la construcción, la mejor manera de manejar los riesgos identificados previamente es, en primer lugar, a través del monitoreo del comportamiento del túnel, verificando que esto está ocurriendo de acuerdo a lo previsto en el diseño. En este contexto, en un ambiente urbano, es importante monitorear cómo se está operando la tuneladora (TBM o Tunnel Boring Machine), cómo están respondiendo las estructuras y edificios adyacentes, y

cómo el proceso de construcción del túnel está interactuando con otros trabajos, como puede ser la inyección de lechada de compensación delante del frente.

Para el efecto, se recomienda la institución de, entre otros, los siguientes procedimientos obligatorios:

- Reuniones Diarias de Revisión (DRM o Daily Review Meetings) entre representantes responsables de UNMQ, Ingeniero Supervisor y Contratista, con el objeto de analizar, interpretar y diseñar medidas en función de los datos recolectados mediante el monitoreo.
- Ejecución de un Programa de Talleres de análisis y coordinación
- Documentación sistemática diaria de datos de monitoreo y de decisiones/acciones realizadas en función a las condiciones geológicas encontradas, al comportamiento de la TBM y de su interacción con el medio
- Preparación y mantenimiento permanente de Registros de Riesgos (Risk Registers)

Es importante sin embargo destacar, que la responsabilidad primaria del manejo de riesgos, es del Contratista de construcción, quien debe establecer un sistema de manejo de riesgos e implementar un manejo efectivo de los mismos. UNMQ por su parte, se encargará de supervisar, inspeccionar y participar de dicho trabajo, investigando y mitigando riesgos no cubiertos por el contrato y que no estén a cargo del Contratista.

Como parte del sistema de manejo de riesgos a ser desarrollado e implementado por el Contratista, éste deberá diseñar y presentar antes del inicio de las excavaciones subterráneas, un Plan de Contingencias para Excavaciones Subterráneas, detallado y específico, que responda a un proceso previo de análisis de riesgos, y adaptado al tipo de equipos y procedimientos constructivos a utilizar.

Equipos de protección personal

Según se indica en el artículo 74 del ***Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)***, de acuerdo con el Art. 418, numeral 6to., del ***Código del Trabajo y del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo***, los empleadores, contratistas o subcontratistas de obras, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, los siguientes elementos de protección personal:

- Cinturones de seguridad en donde existe riesgo de caídas de altura
- Cascos de seguridad construidos conforme a las normas internacionales y nacionales
- Mascarillas adecuadas para los trabajos en donde existan gases y polvos tóxicos
- Máscaras de soldador y overoles apropiados para trabajos de soldadura
- Protectores de ojos tales como lentes y pantallas en trabajos de esmerilado, enlucido, picado de piedras, o cualquier actividad con riesgo de proyección de partículas líquidas o sólidas a los ojos
- Guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado, en los trabajos con riesgo de lesiones para las manos
- Botas de caucho, cuero o zapatos de seguridad en trabajos con riesgo de lesiones a los pies
- Protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido sobre los 85 decibeles, escala (A)
- Ropa de trabajo según lo establecido en el Código Laboral, Art. 42, numeral 29.

Además de todo esto, los empleados cuya visión requiera del uso de lentes correctivos deberán estar protegidos por visores cuyos lentes protectores brinden corrección óptica, o visores que puedan ser usados sobre los lentes de corrección sin alterar el ajuste de los anteojos.

Los trabajadores que trabajen en excavaciones subterráneas, principalmente en túneles, deberán llevar permanentemente consigo linternas sujetadas a los cascos de seguridad o de cadera, con baterías recargables. Además, en la cabina de mando de la tuneladora, se deberá mantener permanentemente una reserva de linternas manuales, baterías y pilas para linternas.

Señalización

Generalidades

Según el capítulo VIII del ***Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)***, en su artículo 68 se indica que los constructores tanto del sector público o privado y los contratistas deberán cumplir con las siguientes normativas:

- Obstaculizar lo menos posible el libre tránsito peatonal o vehicular
- Proporcionará y conservará medios de acceso a todas las residencias o locales comerciales situados en el trayecto de las obras
- Planificará el trabajo para proporcionar seguridad en base a tres principios fundamentales, a saber:
- Protección máxima para los trabajadores de la obra
- Protección máxima para el público
- Inconvenientes mínimos para el público

En su artículo 69 se indica que los constructores y los contratistas cumplirán las siguientes disposiciones:

- Antes de la ejecución de los trabajos elaborarán un lista de los artículos necesarios para la seguridad, basándose en el estudio preliminar de los problemas de la protección y en el programa aproximado de trabajo
- Se proveerá con anticipación las señales, cercas, lámparas y demás artículos
- Se colocará en su lugar todas las señales necesarias antes de que se abra al tránsito un camino o una desviación nueva o antes de iniciar cualquier trabajo que constituya un riesgo
- Todas las señales que se requieran por las condiciones y las restricciones especiales de un camino, se deben retirar en cuanto estas condiciones dejen de existir. Las señales que dirigen el tránsito hacia una desviación temporal se deben retirar al no ser necesarias
- Todas las señales deben iluminar de noche con reflectores o con luz blanca. Si es posible se instalarán una o varias luces de destellos junto a la señal
- Se debe colocar las señales aproximadamente en ángulo recto al sentido del tránsito y, por lo menos, a 1,50 metros de altura sobre la superficie del camino. Se deben colocar las señales de 1,80 a3,00 metros a la derecha del camino transitado y nunca a menos de 0,30 metros, y aun cuando estén protegidos por una cuneta temporal. Las salpicaduras y el polvo del camino rara vez llegan a manchar o a cubrir una señal colocada a 1,80 metros a la derecha y a 1,50 metros de altura de la vía transitada
- Se tomarán precauciones especiales para que las pilas de materiales, el equipo reunido, los vehículos estacionados, etc., no obstruyan la visibilidad de ninguna señal
- Se debe inspeccionar diariamente las señales para comprobar que estén en la posición debida, limpias y siempre legibles. Se debe reponer inmediatamente las señales estropeadas
- Los letreros de todas las señales deben ser claros y comparables en diseño y estilo a las señales convencionales aprobadas por las autoridades de tránsito del Ecuador

Según se indica en el artículo 70, los constructores y los contratistas de las obras deben iluminar durante la noche con lámparas o reflectores los avisos importantes, los cercados y otros peligros que obstaculicen la libre y segura circulación. Se usarán algunos de los siguientes artefactos:

- Lámparas y reflectores instalados sobre vallas de madera o metal
- Pintura reflectora pintadas sobre vallas de madera o metal
- Linternas y lámparas operadas con baterías que serán fijadas adecuadamente para evitar su sustracción
- Luces eléctricas en los lugares en donde exista fluido eléctrico y en especial donde el tránsito sea intenso y a altas velocidades

Según el artículo 71, los Municipios, los Consejos Provinciales, el Ministerio de Obras Públicas, deberán instalar inmediatamente señales y vallas adecuadas en lugares que por efectos de derrumbes, inundaciones o que por cualquier circunstancia imprevista y repentina se constituyan en peligro grave de accidentes. Estos elementos se instalarán en las vías públicas bajo la jurisdicción y control de cada entidad.

Deben a su vez dar inmediato aviso a las autoridades de tránsito local para que organicen acciones preventivas. La Policía Nacional deberá colaborar mediante la provisión de letreros y avisos adecuados que serán colocados en las vías públicas obstaculizadas por estos factores. Se promoverá la información sobre peligros y obstáculos en calles y carreteras mediante avisos por radio, televisión o prensa escrita. Estos avisos por ser de beneficio público y colectivo para prevenir accidentes serán totalmente gratuitos.

Según el artículo 72, ni las autoridades de tránsito, ni las entidades del sector público, los constructores o los usuarios de las carreteras, sean conductores o propietarios de los terrenos aledaños, utilizarán piedras, palos, troncos o cualquier material inadecuado como "avisos" de interrupción de vías y podrán ser denunciados ante las autoridades civiles o penales, en caso de daños a las personas o sus bienes.

Según se indica en el artículo 73, en relación a los cercados y barreras, deberá verificarse lo siguiente:

- Cercados de vallas

Se debe construir un sólido cercado de vallas cuando todo o la mayor parte de algún camino se va a cerrar al tránsito. Las dimensiones pueden variar, pero la altura total debe ser de 1,40 metros, por lo menos.

Cuando la clausura sea total, el cercado debe extenderse hasta la guarnición o hasta la cuneta, por ambos lados.

Debe tener como mínimo, dos barandas horizontales que se pintarán con rayas diagonales en ángulos de 45 grados. El extremo inferior de las rayas, señalará la dirección que debe tomar el tránsito. Las rayas serán blancas y negras, pero también pueden usarse amarillas y negras. Si no se usa pintura reflectora, se debe equipar los postes y la baranda superior con botones reflectores rojos o con material reflector a intervalos de 1,20 metros;

- Caballetes para vallas

Se pueden usar caballetes para vallas temporales. En caso de obstrucciones, para marcar un paso seguro. Los letreros o flechas se pueden pintar directamente sobre el caballete o sobre tableros desmontables.

- Cercados para peatones

Cuando se trabaja en zonas urbanas es necesario tomar en cuenta las necesidades tanto del conductor del vehículo como del peatón; además de cercar las zonas de peligro, se debe proporcionar una acera provisional de

acceso, seca y segura, a las propiedades colindantes. Los requisitos mínimos varían y se incluyen en el contrato de construcción y en las ordenanzas de obras públicas municipales. Se debe tomar en cuenta al peatón al iluminar y al cercar las obras que se ejecuten en las zonas urbanas;

- Conos de caucho

Se pueden obtener conos de caucho de 45 y de 75 centímetros de alto para demarcar las zonas de peligro o los obstáculos en las vías.

Todos los elementos citados anteriormente serán proporcionados por los constructores y contratistas de las vías, o por las autoridades de los Municipios, entidades autónomas, Consejos Provinciales, Ministerio de Obras Públicas o la Policía Nacional, en el caso de interrupciones imprevistas en las vías públicas.

A las vallas o barreras podrán adicionalmente colocarse letreros visibles en color negro sobre fondo blanco con la inscripción de "PELIGRO". También se usarán rótulos con inscripciones de "vía en reparación" u "obstáculos en la vía".

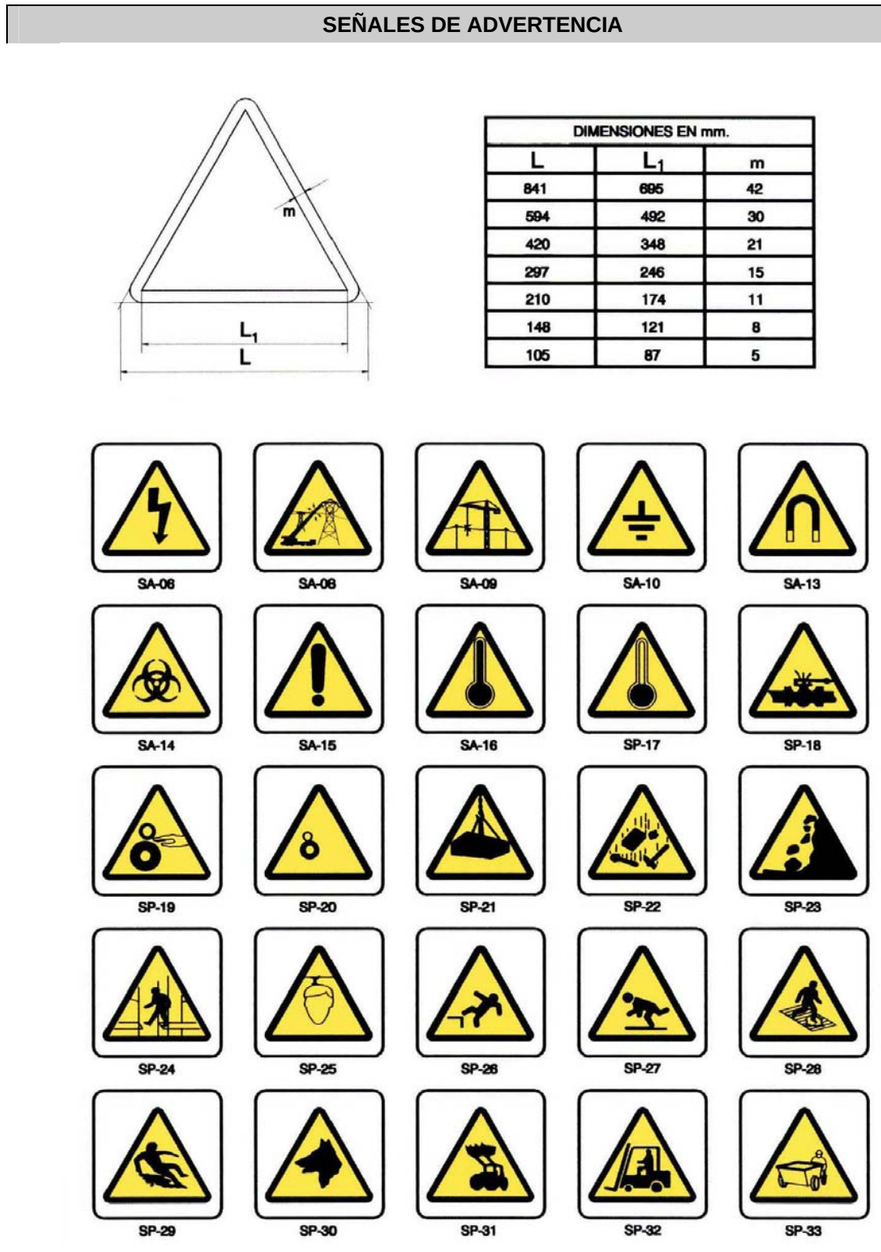
Además se verificará lo siguiente:

- Cuando se estén realizando trabajos, deben ser visibles los letreros y símbolos necesarios para la prevención de accidentes y deben retirarse o cubrirse oportunamente, cuando ya no existan riesgos
- Deben utilizarse etiquetas de prevención de accidentes como medios temporales de advertencia a los empleados de un riesgo existente, tales como herramientas desgastadas, equipos defectuosos, etc.
- Deben anunciarse las áreas de construcción con letreros de tráfico, visibles y legibles, en los puntos de peligro
- Cuando las operaciones sean tales que los letreros, señales y barreras o resguardos no proporcionen la protección necesaria en lugares de trabajo o adyacentes a la carretera, deben proporcionarse banderilleros u otros controles apropiados al tráfico

Señalización útil

Se incluye, a continuación, a modo de ejemplo, un conjunto de señales tipo que pueden resultar útiles en la ejecución de las obras de la primera línea del metro de Quito:

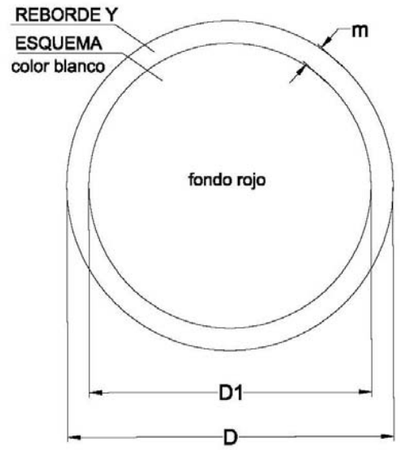
Figura 11.17 Señales de advertencia



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.18 Señales imperativas y de peligro

SEÑALES IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



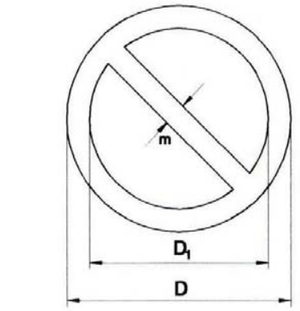
DIMENSIONES EN mm.		
D	D1	m
594	534	30
420	376	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.19 Señales de Prohibición

SEÑALES DE PROHIBICIÓN



DIMENSIONES EN mm.		
D	D_1	m
841	661	90
594	472	61
420	330	45
297	235	31
210	166	22
148	116	16
105	83	11



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.20 Señales de peligro

SEÑALES DE PELIGRO

Clave	Señal	Denominación
TP-3		Semáforos
TP-13a		Curva peligrosa hacia la derecha
TP-13b		Curva peligrosa hacia la izquierda
TP-14a		Curvas peligrosas hacia la derecha
TP-14b		Curvas peligrosas hacia la izquierda
TP-15		Perfil irregular
TP-15a		Resalto
TP-15b		Badén
TP-17		Estrechamiento de calzada
TP-17a		Estrechamiento de calzada por la derecha
TP-17b		Estrechamiento de calzada por la izquierda
TP-18		Obras
TP-19		Pavimento deslizante
TP-25		Circulación en los dos sentidos
TP-26		Desprendimiento
TP-28		Proyección de gravilla
TP-30		Escalón lateral
TP-50		Otros peligros

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.21 Señales de reglamentación y prioridad

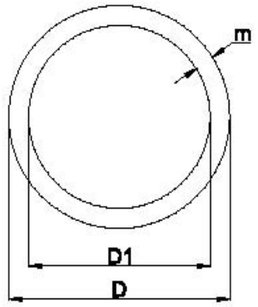
SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

Clave	Señal	Denominación
TR-5		Prioridad al sentido contrario
TR-6		Prioridad respecto al sentido contrario
TR-101		Entrada prohibida
TR-106		Entrada prohibida vehículos destinados al transporte de mercancías
TR-201	5.5t	Limitación de peso
TR-204	2m	Limitación de anchura
TR-205	3.5m	Limitación de altura
TR-301	60	Velocidad máxima
TR-302		Giro a la derecha prohibido
TR-303		Giro a la izquierda prohibido
TR-305		Adelantamiento prohibido
TR-306		Adelantamiento prohibido a camiones
TR-308		Estacionamiento prohibido
TR-400a		Sentido obligatorio
TR-400b		Sentido obligatorio
TR-401a		Paso obligatorio
TR-401b		Paso obligatorio
TR-500		Fin de prohibiciones
TR-501	60	Fin de limitación de velocidad
TR-502		Fin de prohibición de adelantamiento
TR-503		Fin de prohibición de adelantamiento para camiones

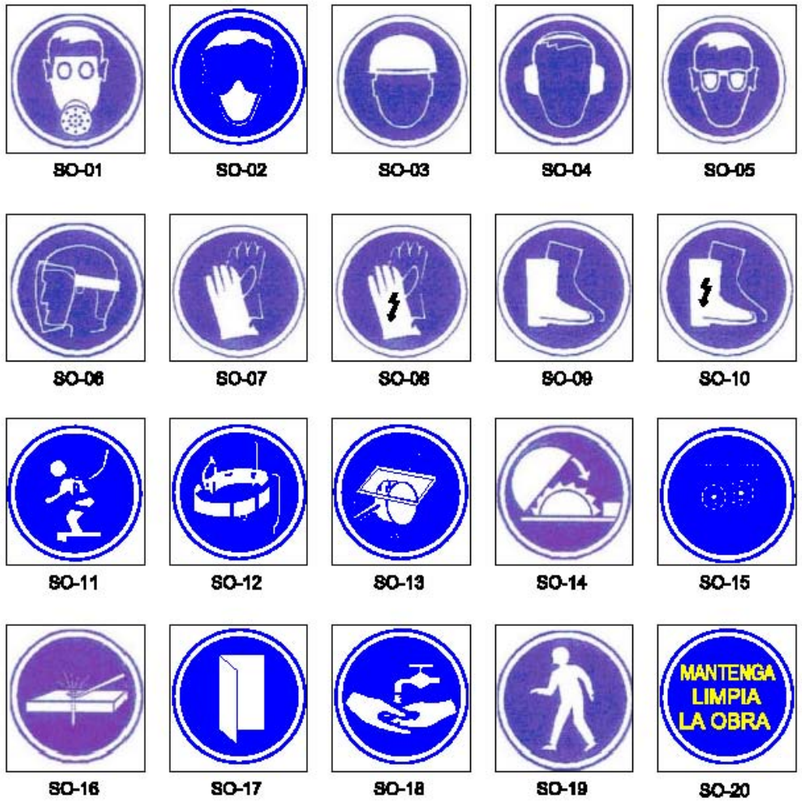
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.22 Señales de obligación

SEÑALES DE OBLIGACIÓN



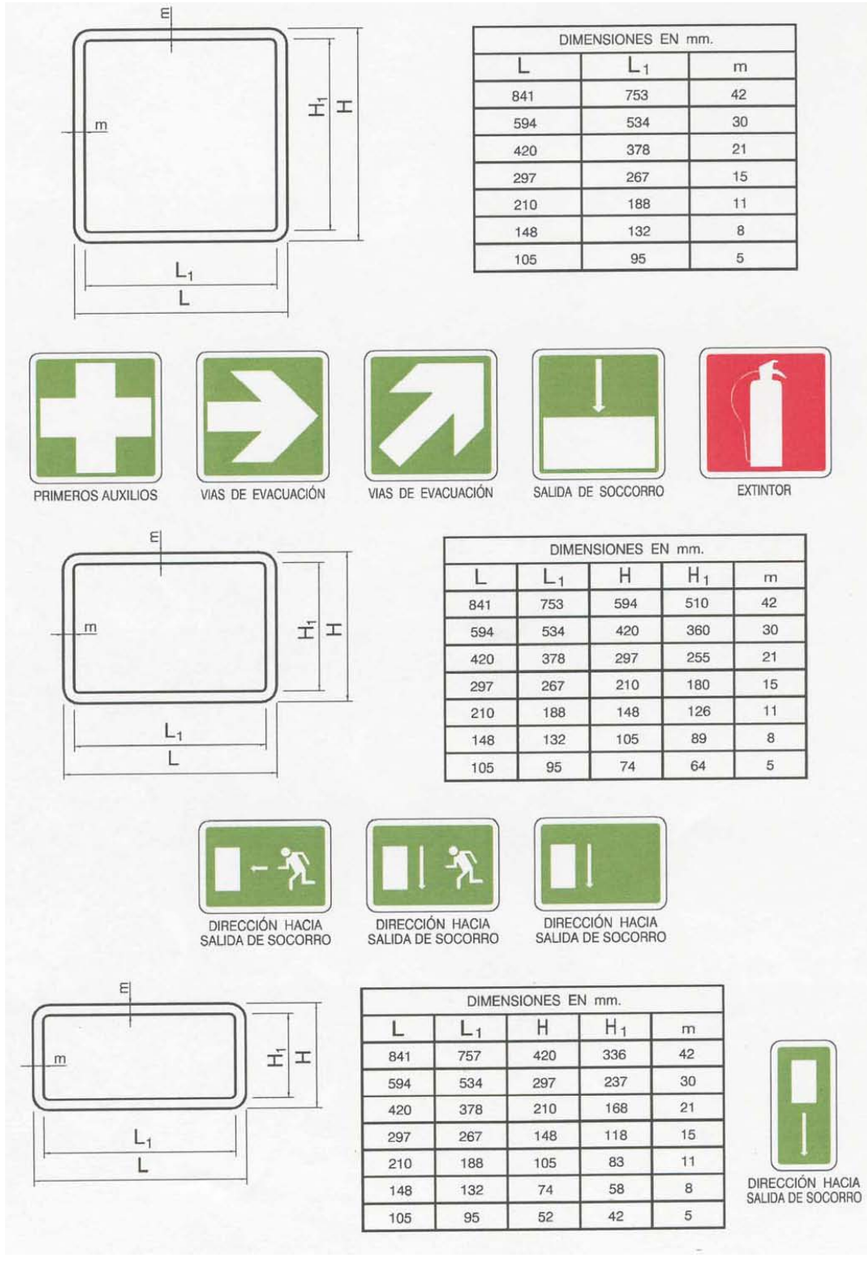
DIMENSIONES EN mm.		
D	D1	m
841	757	42
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.23 Señales contra incendios

SEÑALES CONTRAINCENDIO



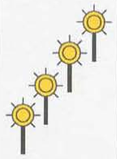
DIMENSIONES EN mm.				
L	L_1	H	H_1	m
841	753	594	510	42
594	534	420	360	30
420	378	297	255	21
297	267	210	180	15
210	188	148	126	11
148	132	105	89	8
105	95	74	64	5

DIMENSIONES EN mm.				
L	L_1	H	H_1	m
841	757	420	336	42
594	534	297	237	30
420	378	210	168	21
297	267	148	118	15
210	188	105	83	11
148	132	74	58	8
105	95	52	42	5

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.24 Señales luminosas

SEÑALES LUMINOSAS

Clave	Señal	Denominación
TL-1		Semáforo (tricolor)
TL-2		Luz ámbar intermitente
TL-3		Luz ámbar alternativamente intermitente
TL-4		Curvas peligrosas hacia la derecha
TL-5		Disco luminoso manual de paso permitido
TL-6		Disco luminoso manual de Stop o paso prohibido
TL-7		Línea de luces amarillas fijas
TL-8		Cascada luminosa (Luz aparentemente móvil)
TL-9		Tubo luminoso (Luz aparentemente móvil)
TL-10		Luz amarilla fija
TL-11		Luz roja fija

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.25 Elementos de balizamiento

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO

Clave	Señal	Denominación
TB-1		Panel direccional alto
TB-2		Panel direccional estrecho
TB-3		Panel doble direccional alto
TB-4		Panel doble direccional estrecho
TB-5		Panel de zona excluida al tráfico
TB-6		Cono
TB-7		Piquete
TB-8		Baliza de borde derecho
TB-9		Baliza de borde izquierdo
TB-10		Captafaro lado derecho e izquierdo
TB-11		Hito de borde reflexivo y luminiscente
TB-12		Marca vial naranja
TB-13		Guirnalda
TB-14		Bastidor móvil

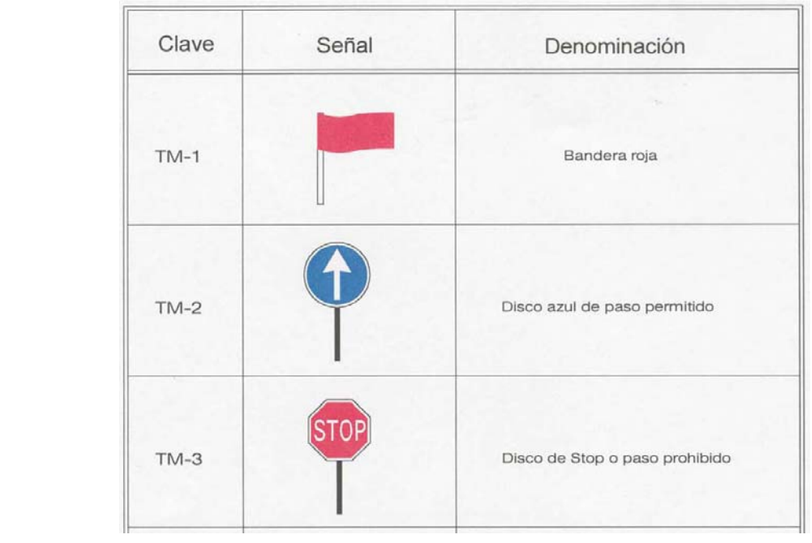
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.26 Teléfonos de emergencia



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.27 Señales manuales



Fuente: Elaboración propia

Protección y prevención contra incendios

UNMQ será responsable del desarrollo y mantenimiento de un efectivo programa de protección y prevención de incendios en el sitio de trabajo, durante la fase de construcción de la primera línea del metro de Quito.

A continuación se resaltarán aspectos importantes a tener en cuenta tanto para la protección como para la prevención de incendios.

Protección contra incendios

Para asegurar una efectiva protección contra incendios UNMQ y los subcontratistas deberán cumplir con lo siguiente:

- Asegurar la disponibilidad del equipo requerido de prevención y extinción de incendios
- Mantener el acceso al equipo contra incendios, libre todo el tiempo
- Ubicar todo el equipo contra incendios en lugares accesibles y contar con señales llamativas
- Inspeccionar el equipo contra incendios en forma periódica y mantenerlo en condiciones operables. El equipo defectuoso debe ser reemplazado
- Proporcionar una cuadrilla contra incendios equipados y entrenados
- Proveer un extintor de capacidad no menor a 20 lbs tipo ABC dentro de un radio de 15 m de donde haya más de 25 litros de fluidos inflamables o 3 kg o mas de gases inflamables que sean utilizados en el sitio. Este requerimiento no se aplicará a los tanques de combustible de vehículos motorizados
- Prohibir el uso de extintores de tetracloruro de carbono u otros extintores con líquidos volátiles tóxicos

Prevención de incendios

Para lograr una efectiva prevención de incendios, UNMQ debe cumplir con lo siguiente:

- Instalar cables y equipos de iluminación o energía de acuerdo con las necesidades de la obra y los requerimientos de la normativa nacional
- Prohibir fumar en o cerca de operaciones que constituyan riesgo de incendio. Para ello colocará letreros llamativos con las leyendas “Prohibido Fumar” o “Prohibido Encender Fuegos No Autorizados”

Medicina laboral preventiva: primeros auxilios

Según se indica en el artículo 77 del ***Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)***, de acuerdo con el Art. 436 del ***Código del Trabajo y el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa***, si en las obras de construcción laboran 100 o más trabajadores, se contará con un médico a tiempo parcial.

Según el Art. 78, en todos los lugares de trabajo, así como en los vehículos de transporte, se tendrán botiquines o estuches de primeros auxilios bien protegidos contra el polvo, la humedad o cualquier otro agente de contaminación. El personal de supervisores será entrenado, en el caso de no existir médico o enfermera para dispensar primeros auxilios.

Además, antes de inicio del Proyecto, se deben tomar previsiones para que cada empleado tenga acceso a una atención médica rápida y a servicios de primeros auxilios.

Los primeros auxilios son los cuidados inmediatos y temporales brindados a la víctima de un accidente o enfermedad súbita, hasta que puedan obtenerse los servicios de un médico. Sólo debe permitirse a personas calificadas en primeros auxilios atender a un accidentado; para ello UNMQ se asegurará que tanto durante las labores de construcción, como durante las labores de operación, exista en el sitio una persona debidamente capacitada para brindar primeros auxilios.

Se debe de cumplir con lo siguiente:

- El Botiquín de Primeros Auxilios debe contener el material aprobado por un médico de consulta, empaquetado en un embalaje a prueba de agua, con paquetes sellados individuales para cada tipo de artículo. El contenido del botiquín de primeros auxilios debe ser verificado, antes de ser enviado al lugar de trabajo, para asegurar que cualquier artículo utilizado haya sido reemplazado.
- Los números de teléfono de los médicos, centros de salud, hospitales y ambulancias deben colocarse siempre en un lugar visible.
- El encargado de cada equipo es responsable del tratamiento de los primeros auxilios y para aplicarlos, debe contar en su cuadrilla con una persona calificada.
- Un empleado que sufra alguna lesión física debe reportarse a su encargado, sin importar lo insignificante que pueda parecer el daño.
- El encargado de cada grupo de trabajo debe reportar todos los accidentes a la oficina de campo, y debe realizar un informe apropiado sobre el accidente. El contratista debe desarrollar e implementar un plan de emergencia para el caso de urgencias médicas de considerable gravedad, en el cual describirá detalladamente los procedimientos que deben seguirse como tratamiento inicial y la estabilización del personal afectado, hasta que se cuente con el tratamiento médico y de transporte de emergencia al hospital más cercano, que cuente con capacidad para tratar ese tipo de urgencias.

Traslado de accidentados y enfermos

Prestados los primeros auxilios se procederá, en los casos necesarios, al rápido y correcto traslado del accidentado o enfermo al centro asistencial más cercano, que tenga la capacidad de atender el caso y que pueda proseguir el tratamiento.

Para ello, la empresa facilitará los recursos necesarios para el traslado del enfermo o accidentado, en forma inmediata, al respectivo centro hospitalario.

Además se colocará en un lugar visible, una lista detallada de direcciones y teléfonos de las unidades asistenciales, de emergencia, centros de salud y hospitales más cercanos.

Exámenes médicos

El médico del seguro de la empresa establecerá la naturaleza, frecuencia y otras particularidades de los exámenes a los que deberán someterse en forma obligatoria y periódica los trabajadores, teniendo en consideración la magnitud y clase de los riesgos involucrados en la labor o función que desempeñen.

Todo aspirante, al ingresar como trabajador en la empresa, deberá someterse obligatoriamente a los exámenes médicos y complementarios establecidos por el seguro de Empresa.

El servicio médico de Empresa será el encargado de coordinar la realización de exámenes de laboratorio a todos los trabajadores.

Normas de protección para mujeres embarazadas o en periodo de lactancia

Las mujeres que se encuentren embarazadas o en periodo de lactancia se manejan de acuerdo a la disposición de los correspondientes reglamentos del Ministerio competente, lo que significa que tras la notificación del embarazo, ya sea por la persona o por informe del médico del seguro, se determinará la condición en que se desarrolla el embarazo, y en base a este informe se tomarán ciertas medidas:

- Reubicación del lugar de trabajo y cambio de actividad a una físicamente menos demandante
- Evitar todo contacto con productos químicos y/o pesticidas

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

El presupuesto del correspondiente Plan de Seguridad y Salud Ocupacional deberá ir desarrollado e incluido en el correspondiente Proyecto constructivo, en función del propio Estudio a desarrollar en él, por lo que no se ha incluido en el presente documento.

Matriz de identificación y estimación del riesgo

Para la implementación del plan de Seguridad propuestos se han estimado y valorado los riesgos asociados a la fase constructiva de acuerdo al procedimiento establecido por el Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador denominado “Estimación cualitativa del riesgo – método triple criterio”. Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. La estimación se realiza mediante una suma del puntaje de 1 a 3 de cada parámetro (probabilidad de ocurrencia, gravedad del daño, vulnerabilidad), este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión. La estimación del riesgo se establece en tres niveles valorados:

RIESGO MODERADO	4 – 3
RIESGO IMPORTANTE	6 – 5
RIESGO INTOLERABLE	9 – 8 - 7

Se adjunta en Anexo 16 del EIA la matriz general de Estimación Cualitativa del Riesgo para las diferentes fases del proyecto.

Para el control de los factores de riesgos identificados como “RIESGO MODERADO E IMPORTANTE” se han propuesto controles en la fuente, en el medio y en el receptor de acuerdo al cuadro adjunto; siendo estas medidas de aplicación y responsabilidad del Contratista:

Insertar desplegable

11.3.3 Plan de contingencias y respuesta a emergencias

Para la implementación del Plan de Contingencias las responsabilidades principales estarán asignadas al Gerente del Proyecto, Supervisor de la Obra, Supervisores de Área, Departamento de Salud, Seguridad, Ambiente y Comunidad, empresa constratista. Estas responsabilidades y obligaciones se resumen a continuación:

1. **Gerente del Proyecto:** Tendrá las siguientes funciones y responsabilidades, tanto en la fase de construcción como de funcionamiento:

    a. Velar porque se cuenten con los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para la implementación del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias.

    b. Aprobar los reportes de contingencias y emergencias, cuando sea necesario su elaboración, y remitirlo a las autoridades correspondientes.

2. **Supervisor de la Obra:** Persona designada por UNMQ que realizará las actividades de construcción del proyecto. Se encarga de la implementación y cumplimiento del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias, durante las diversas fases de la construcción, de conformidad a lo estipulado en el presente documento.

3. **Supervisores de Área:** Personas encargadas de diversos frentes de trabajo, de las diferentes fases de la construcción del proyecto o encargadas de componentes parciales relacionados con la construcción. Se encargan de lo siguiente:

    a. Evaluar los riesgos y las medidas a aplicar previo a la ejecución de sus tareas.

    b. Implementar el Plan de Acción apropiado a la situación según se requiera.

    c. Mantener una estrecha comunicación con el supervisor de la obra y el encargado de seguridad en cuanto a las medidas de seguridad, su cumplimiento y la activación de los planes de acción.

    d. Coordinar con el personal del área específica, el supervisor de la obra y el encargado de seguridad/ambiente las acciones de atención a emergencias, según corresponda, en función del tipo de emergencia suscitada.

    e. Garantizar que el personal a su cargo conoce y puede aplicar los procedimientos definidos en los planes de acción del Plan de Contingencias.

4. **Dirección de Responsabilidad Social:** Departamento designado para velar por todos los aspectos relacionados con la seguridad y/o ambiente, en el sitio de construcción. Tiene las siguientes funciones:

    a) Vigilar el cumplimiento del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias coordinando con el supervisor de la obra reuniones e inspecciones regulares para garantizar la implementación del mismo.

    b) Investigar las causas que provoquen la implementación del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias, la elaboración del reporte correspondiente y coordinar las acciones correctoras que se deriven de dicha situación tanto para los procedimientos llevados a cabo en el sitio, el Plan de Contingencias y las medidas de remedición/mitigación ambiental.

    c) Notificar al Gerente del Proyecto y a las autoridades sobre la ocurrencia de algún incidente que requiera la implementación de alguno de los planes de acción.

    d) Coordinar, cuando así se requiera, la participación de las autoridades y otros recursos externos, para la atención de contingencias.

    e) Garantizar que se encuentre en el sitio, en forma accesible, y en cantidades suficientes, los equipos y materiales adecuados para el control de contingencias.

    f) Coordinar los entrenamientos que sean requeridos para la correcta implementación del Plan de Contingencias.

    g) Durante el desarrollo de las operaciones, el Gerente de Responsabilidad Social, previo aviso a los responsables de la empresa, establecerá comunicación con representantes de las diferentes comunidades asentadas en el área de influencia de la contingencia; de manera especial cuando se presente una emergencia que constituya un riesgo inminente para el personal, población, vegetación aledaña e instalaciones.

El objetivo de este procedimiento es:

- Asegurar que todos los informes sean verídicos.
- Representar la posición de la empresa en forma adecuada.
- Demostrar el deseo de responder adecuadamente a la emergencia.
- Informar al público sobre las acciones correctoras que se están tomando.

El Gerente General se responsabilizará de las relaciones públicas.

En virtud de las responsabilidades asignadas al personal, UNMQ deberá definir qué personas específicamente ocuparán dichos cargos y actualizar los datos personales en el Plan de Contingencias.

5. Empresa contratista:

a) Adecuar el contenido del presente Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias a los procedimientos constructivos que empleará.

b) Realizar un Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias específico para el tema de trabajos de excavación subterránea.

c) Contribuir a la difusión del Plan entre todos los actores intervinientes.

d) Realizar la implementación del Plan.

e) Disponer de la formación y medios adecuados para el desarrollo y aplicación del mismo.

Regulaciones

Formación sobre riesgos

UNMQ deberá comprometerse a implantar las siguientes medidas de educación:

- Instruir a cada empleado a reconocer y evitar condiciones que situaciones que puedan resultar riesgosas
- Instruir a los empleados requeridos para actuar en casos de emergencia
- Asegurar que los empleados cumplan con las regulaciones nacionales e internacionales al respecto.
- Instruir a los empleados requeridos sobre la naturaleza de los peligros involucrados, las precauciones necesarias a ser tomadas y el uso de equipos de protección y emergencia requeridos

Políticas básicas

Las políticas básicas que deberá seguir la empresa contratista para la ejecución del proyecto deberán basarse en:

- Respetar el medio ambiente, previniendo la contaminación y minimizando el impacto ambiental de sus actividades.
- Proteger la salud humana de sus trabajadores y población de las zonas del área de influencia del proyecto con prácticas socio-ambientales sustentables.
- Desarrollar una conducta de cultura responsable compartida entre todos los integrantes de la empresa y las empresas prestadoras de servicios.

Cumplimiento de normativa y empleo de buenas prácticas

Para conseguir el éxito de este Plan deberá tenerse en cuenta toda la normativa ambiental y de seguridad ante riesgos existente tanto a nivel nacional como internacional, empleando códigos de buenas prácticas constructivas. Deberá informarse a todos los actores intervinientes sobre estos aspectos.

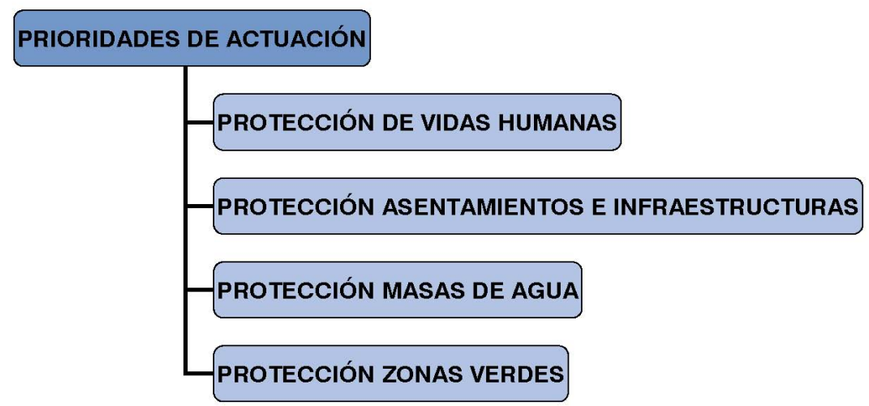
Prioridades de actuación

Dado que los riesgos múltiples que pueden darse pueden tener efecto sobre las personas, la propiedad y el medio ambiente en general, es necesario establecer un orden de prioridades.

Las acciones del plan atienden el siguiente orden de prioridades:

- Protección de vidas humanas
- Protección de asentamientos humanos (barriadas) e infraestructuras
- Protección de contaminación de cuerpos de aguas (acueductos, ríos, quebradas, etc.)
- Protección de contaminación de áreas verdes

Figura 11.28 Prioridades de actuación

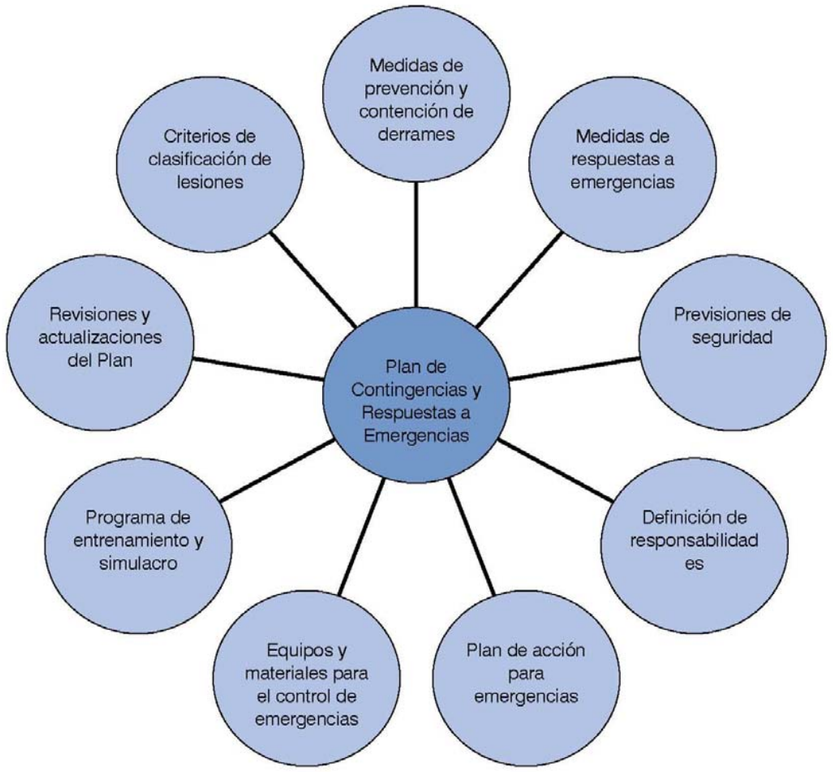


Fuente: Elaboración propia

Organización del Plan

El Plan de Contingencias y Respuestas a Emergencias ha sido estructurado de modo que se integren en el mismo todos los aspectos básicos que debe tener presente el personal que participa en las tareas de construcción para estar preparado y atender una contingencia. Se deberán mantener informadas a todas las autoridades competentes de cualquier cambio o evento que afecte a los procedimientos establecidos.

Figura 11.29 Organización del Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias



Fuente: Elaboración propia

Medidas de prevención y contención de derrames en las obras del metro de Quito

El Programa de manejo para derrames de combustible ha sido orientado de forma tal que pueda ser ejecutado de acuerdo a las particularidades de los sectores de riesgo que se presentan durante la construcción del Proyecto de la primera línea de Metro Quito.

La prevención y contención son las alternativas preferidas para controlar los derrames pequeños y comunes que a menudo suceden cuando se cambia el aceite, se reparan las líneas hidráulicas y se añaden los refrigerantes a la maquinaria de construcción.

Las almohadillas absorbentes deberán colocarse en el suelo, debajo de la maquinaria, antes de efectuar el mantenimiento. El personal de mantenimiento deberá llevar los materiales absorbentes en cada pieza de equipo. El equipo que se guarde en el lugar para reabastecimiento de combustible y de mantenimiento de rutina, deberá contener pequeños equipos absorbentes.

Cada instalación y área de trabajo deberá estar adecuadamente equipada para satisfacer los objetivos de preparación y prevención establecidos en este plan.

Deberán efectuarse inspecciones de rutina (es decir, diarias) en los tanques de almacenamiento y en las áreas de carga y descarga. Se deben mantener los registros de tales inspecciones.

A continuación se presenta el programa a seguir para el manejo de derrames durante la ejecución de la obra:

Inventario de materiales

Para cada uno de los materiales almacenados deberá disponerse de la Hoja con Información de Seguridad de los Materiales, también conocida como MSDS (por sus siglas en inglés). Esto con el fin de brindar información sobre los riesgos químicos del producto y los tratamientos adecuados en caso de accidentes.

Se deberá preparar un cuadro especificando todos los materiales peligrosos almacenados en cantidades mayores a los niveles domésticos y sus ubicaciones respectivas.

Diseño-operación de las áreas de trabajo. Tanques de almacenamiento

Las áreas de trabajo deberán diseñarse, construirse, mantenerse y operarse para minimizar la posibilidad de incendio, explosión o cualquier escape accidental, repentino o no repentino de derivados de petróleo, de residuos peligrosos o de elementos de residuos peligrosos hacia el aire, el suelo o los cuerpos de agua, los cuales podrían poner en peligro la salud humana o el medio ambiente.

El Contratista deberá cumplir, por lo menos, con las siguientes especificaciones y estándares de operación, al almacenar materiales peligrosos en una instalación:

- Identificación del patrón de drenaje

Se deberán identificar los patrones generales de drenaje para cada sitio de trabajo, exhibiéndose en un plano de sitio.

El drenaje de las áreas de almacenamiento que cuenten con diques, deberá ser retenido mediante válvulas u otros medios adecuados para prevenir un derrame u otro escape excesivo de aceite al sistema de drenaje. Las válvulas utilizadas para el drenaje de áreas con diques deberán ser de tipo manual y de diseño de apertura y cierre.

Los sistemas de drenaje deberán estar diseñados de forma adecuada para prevenir que el producto derramado llegue al suelo y a los cuerpos de agua, en caso de fallas en el equipo o error humano.

- Tanques de almacenamiento masivo

Ningún tanque deberá ser utilizado para el almacenamiento de productos peligrosos a no ser que su material y construcción sean compatibles con el tipo de materiales y con sus condiciones de almacenamiento.

Todas las instalaciones con tanques de almacenamiento masivo deberán estar construidas de manera que exista un medio secundario de contención para todo el contenido del tanque más grande, además de suficiente espacio sobrante para permitir la precipitación. Las áreas con diques deberán ser lo suficientemente impermeables como para contener los aceites u otros fluidos derramados.

- Drenaje del área de contención

En las áreas de contención no se tendrán drenajes, salvo que tales drenajes conduzcan a un área o recipiente de contención donde puedan recuperarse los derrames.

- Almacenamiento de combustibles y aceites lubricantes

Siempre hay peligro de grandes derrames en los lugares donde se almacenan combustibles y fluidos hidráulicos, por lo que se deberán tomar precauciones en áreas donde se carguen y descarguen camiones que transporten combustibles y se carguen tambores de aceite. Se deberán implementar medidas especiales para prevenir derrames en esas áreas.

El equipo de contención deberá mantenerse cerca de los tanques y tambores para minimizar el tiempo de respuesta ante derrames y deberá incluir almohadillas o esteras absorbentes. La cantidad y capacidad de las esteras deberá ser suficiente como para contener el mayor derrame previsible.

Donde se almacenen los tanques de combustible, se debe contar con una tina con una capacidad de contención no menor al 110% del tanque mayor.

- Estructuras secundarias de contención

Para prevenir la descarga de aceite o residuos peligrosos al medio ambiente, se deberá dotar, a los tanques sobre tierra, de estructuras secundarias de contención.

Estas estructuras deberán estar diseñadas para recolectar descargas y líquidos acumulados hasta que el material sea removido.

Los derrames, fugas o cualquier exceso de precipitación se drenarán en la forma más adecuada posible, para prevenir daños a la salud humana y al medio ambiente.

Los bancos de tierra con bases llenas de grava proporcionan contención secundaria para los aceites lubricantes y tanques usados de aceite. Se procederá a la limpieza y recolección de derrames y fugas en tambores de capacidad suficiente hasta que se hagan los arreglos para la disposición adecuada fuera del sitio. El drenaje de las aguas de lluvia será aceptado cuando:

- La válvula de drenaje esté sellada (cerrada) normalmente
- La inspección de las aguas de lluvia demuestre que éstas no ocasionarán una descarga peligrosa y asegure el cumplimiento de los estándares de calidad del agua
- La válvula de drenaje se abra y se vuelva a sellar después del drenaje, bajo la supervisión del responsable

Los tambores y tanques de diesel almacenados en las áreas de trabajo y patios de acopio, deberán ser ubicados en áreas cubiertas en las que haya diques de tierra de baja permeabilidad y suelos que sirvan como contención secundaria. Los derrames deberán contenerse, limpiarse y recogerse a la brevedad, en tambores de capacidad suficiente que deberán disponerse fuera del sitio, por empresas autorizadas para ello.

Equipo contra incendios

El constructor será responsable del desarrollo y mantenimiento de un efectivo programa de protección y prevención de incendios en el sitio de trabajo, durante la fase de construcción de la primera línea del metro de Quito.

En cada instalación se deberá contar con los medios para responder inmediatamente a una emergencia, cuando el personal se encuentre en ella, utilizando el equipo oportuno. Además deberán verificarse las siguientes apreciaciones:

En cada instalación deben estar disponibles, sistemas de extinción de fuegos para control de incendios

Mantener el acceso al equipo contra incendios, libre todo el tiempo

Ubicar todo el equipo contra incendios en lugares accesibles y contar con señales llamativas

Inspeccionar el equipo contra incendios en forma periódica y mantenerlo en condiciones operables. El equipo defectuoso debe ser reemplazado

Proporcionar una cuadrilla contra incendios equipados y entrenados

Proveer un extintor de capacidad no menor a 20 lbs tipo ABC dentro de un radio de 15 m de donde haya más de 25 litros de fluidos inflamables o 3 kg o mas de gases inflamables que sean utilizados en el sitio

Prohibir el uso de extintores de tetracloruro de carbono u otros extintores con líquidos volátiles tóxicos

Las instalaciones y estructuras deberán contar con sistemas de detección de incendios

Prohibir fumar en o cerca de operaciones que constituyan riesgo de incendio. Para ello colocará letreros llamativos con las leyendas “Prohibido Fumar” o “Prohibido Encender Fuegos No Autorizados”

Además de que se deben cumplir con cada uno de los requisitos que exige el Cuerpo de Bomberos de Quito, para obtener el permiso respectivo.

Instalaciones de carga y descarga

Se utilizarán exclusivamente las áreas de carga y descarga de cada instalación para cargar y descargar combustibles, aceite lubricante o aceite usado. Se deberán proporcionar contenedores secundarios para las áreas de carga y de descarga.

Todas las áreas deberán utilizar colectores de goteo en las conexiones de mangueras mientras se carguen o se descarguen los líquidos. El personal de la empresa constructora deberá estar presente durante todas las operaciones de carga y descarga. Deberán inspeccionarse todos los orificios de salida de los camiones cisterna antes de dejar el área de carga y descarga, para prevenir posibles fugas mientras esté en movimiento.

Como precaución, deberán inspeccionarse todas las válvulas en el punto de transferencia de la conexión de carga y de descarga, antes de abandonar el área después de la transferencia del material.

Si ocurre un derrame o una fuga, entonces deberá detenerse la operación de carga y descarga, contener, limpiar y recolectar el derrame antes de continuar con la operación.

Se deberá contar con un diagrama de las áreas de carga y descarga.

Equipo de control de derrames

Cada instalación donde se almacenen combustibles, aceites u otros productos peligrosos, deberá mantener una provisión conveniente de equipo para el control de derrames que incluya un equipo de movimiento de tierra como palas cargadoras, y materiales absorbentes, palas, rastrillos, bombas, tambores vacíos y barreras absorbentes.

El material absorbente se utilizará para recuperar los materiales derramados en el suelo o en las aguas superficiales.

El equipo colector de derrames deberá colocarse en las áreas de almacenamiento. Se podrán utilizar palas, rastrillos y bombas para recolectar cualquier residuo de material derramado en el suelo o a los cuerpos de agua. También podrán utilizarse en la construcción de terrazas, represas o diques para detener los flujos de material derramado.

Sistemas de comunicación y alarma

El equipo de comunicación interna y externa deberá estar compuesto, por lo menos, de radio transmisor y altavoces. Estos radios pueden utilizarse como parte del sistema de comunicación interna y externa en las áreas de trabajo. También se deberán prever equipos de comunicación en todos los camiones.

El sistema de comunicación dentro de las excavaciones subterráneas y su contacto con el exterior, deberá ser independiente del sistema (cableado) de suministro de electricidad.

Equipos de primeros auxilios y de protección personal

Cada área de trabajo deberá contener equipo de primeros auxilios (botiquines), los cuales deberán colocarse en cada frente de trabajo y en todos los camiones.

Además, según se indica en el artículo 74 del ***Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)***, de acuerdo con el Art. 418, numeral 6to., del ***Código del Trabajo y del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo***, los empleadores, contratistas o subcontratistas de obras, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, elementos de protección personal. De forma genérica, los equipos necesarios quedan indicados en el correspondiente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. De forma particular, de entre ellos, y para este caso concreto, se deberán disponer:

- Manuales de seguridad industrial para cada uno de los trabajadores y empleados
- Casco uno por año para cada trabajador y stock para visitantes en la guardianía
- Trajes térmicos
- Botas con puntas de acero, un par por año para cada trabajador
- Guantes, tener en stock suficiente para reposición
- Radiocomunicación, para todo el personal de operación
- Ambulancia, en convenio con la Cruz Roja

Adicionalmente el personal estará entrenado para enfrentar cualquier tipo de contingencias y mantendrá dentro de su rutina de trabajo los siguientes procedimientos:

- Uso de ropa de trabajo adecuada y cascos por parte de los trabajadores
- Los visitantes a las localizaciones de la empresa utilizarán casco de protección
- Stock de mascarillas, picos, palas, trajes térmicos, guantes en lugares específicos de fácil ubicación

Inspección, prueba y mantenimiento de los equipos

El personal de cada área de trabajo deberá, de forma rutinaria, inspeccionar, probar y mantener el equipo de emergencia para asegurar su correcto funcionamiento.

Los radios de intercomunicación, los sistemas telefónicos, los altavoces y cualquier sistema de comunicación que se utilice, deberán ser probados diariamente.

Los equipos de extinción de incendios deberán ser inspeccionados mensualmente.

El encargado de seguridad del proyecto inspeccionará y exigirá el mantenimiento del equipo de abastecimiento de combustible o lubricantes de acuerdo a un estricto programa. Se presentará documentación escrita sobre los métodos empleados y el trabajo efectuado.

Todos los contenedores, válvulas, tuberías y mangueras serán examinados con regularidad para evaluar su condición general. En dicho examen se identificará cualquier signo de deterioro que pudiera provocar un derrame, así como señales de fuga. Las fugas se corregirán o repararán con la máxima celeridad.

Accesos a los sistemas de comunicación o alarma

Cada vez que se manejen aceites o materiales peligrosos, el personal del área involucrado en la operación, deberá tener información de la ubicación de los sistemas de comunicación o alarma y acceso inmediato a los radios y teléfonos, ya sea directamente o mediante contacto visual o verbal con otros empleados.

Requerimiento de espacios

Cada instalación deberá mantener espacios adecuados para el tránsito con la finalidad de permitir el desplazamiento del personal, del equipo de protección contra incendios, del equipo de control de derrames y del equipo de descontaminación sin obstrucciones entre las estructuras, cuando sea necesario.

Acuerdos con autoridades

Se deberán efectuar acuerdos con la Policía, Bomberos y equipos de respuestas a emergencias, recopilando los nombres, direcciones y teléfonos respectivos más importantes para casos de emergencia.

Se deberá informar a los hospitales y clínicas sobre las propiedades de los materiales de los residuos peligrosos que puedan utilizarse en las obras, y los tipos de herida o enfermedades que puedan generarse, con la finalidad de que estén preparados para una eventual emergencia.

Del mismo modo, se deberá invitar a las autoridades locales a la inspección de las instalaciones. Si rehúsan a hacerlo, se deberá documentar la negativa.

Disposición de equipos para casos de emergencia

Se deberá preparar una lista del tipo, cantidad y ubicación de los equipos de almacenamiento, contención y limpieza a utilizarse en las áreas de trabajo, y sitios de construcción. Esta lista incluirá los procedimientos y las medidas de minimización de impactos que se utilizarán como respuesta ante un derrame.

La elección de las medidas y de los equipos de mitigación, deberán ajustarse a las características del terreno afectado así como a los tipos y cantidades de material que potencialmente podrían derramarse. Se deberá proporcionar, como mínimo, el siguiente equipo para contención y limpieza de derrames:

- Absorbentes tales como almohadas, paños y estopa para contención y recolección de los líquidos derramados
- Equipos comerciales para derrames que vienen preempaquetados con una gran variedad de absorbentes para derrames grandes o pequeños
- Palas y retroexcavadoras para la excavación de materiales contaminados
- Contenedores, tambores y bolsas de almacenamiento temporal para limpiar y transportar los materiales contaminados

Fallas de los equipos

Los derrames pueden ser la consecuencia de eventos impredecibles como la ruptura de los tanques de combustible, los radiadores y las líneas hidráulicas. Se acomodarán dispositivos con capacidad de absorción de hasta 20 litros debajo del asiento del operador, en los equipos de construcción y movimiento de tierra.

Se capacitará al personal de construcción en la operación y mantenimiento del equipo para prevenir la descarga accidental o derrames de combustible, aceites o lubricantes. El personal deberá también tener conocimiento de las leyes, disposiciones y reglamentos de control de la contaminación ambiental aplicables a su trabajo. Se programarán y realizarán charlas sobre la prevención de derrames con las cuadrillas de trabajadores, con la suficiente frecuencia como para garantizar el aprendizaje de las medidas de prevención de derrames. En estas charlas se pondrá especial atención a los siguientes aspectos:

- Medidas preventivas para evitar derrames
- Fuentes de derrames, tales como fallas o mal funcionamiento del equipo
- Procedimientos estándar de operación en caso de un derrame
- Equipo, materiales y suministros disponibles para la limpieza de un derrame
- Una lista de casos de derrame conocidos
- Equipo de emergencia
- Sistema de alarma y comunicaciones
- Acuerdos con las autoridades locales.

Medidas de respuesta a emergencias para las obras del metro de Quito

Se deberán preparar medidas de respuesta a emergencias por derrames para minimizar los peligros que podrían afectar al personal de construcción y al medio ambiente en el caso de una descarga no planificada y repentina de materiales peligrosos hacia el aire, suelo o agua.

Para fines del plan, una emergencia se define como «la liberación de materiales peligrosos que podrían amenazar o causar daños a la salud de los seres humanos o al medio ambiente».

Las disposiciones del plan deben cumplirse siempre que se presente una emergencia e incluirán, como mínimo, los siguientes componentes:

- Contención
- Limpieza
- Notificación
- Excavación y disposición final
- Deberes de los coordinadores de emergencia

Contención

La contención es la prioridad inmediata en el caso de un derrame. De ser posible, el derrame deberá ser retenido en el sitio de ocurrencia.

Limpieza

Los procedimientos de limpieza se iniciarán inmediatamente después de que se haya retenido el derrame.

En ningún caso se utilizará el equipo de retención para guardar el material contaminado.

Se debe mantener una lista del equipo que deberá utilizarse para facilitar la limpieza y minimizar el daño al medio ambiente.

Notificación

En caso de derrame, se deberá notificar al equipo de respuesta a emergencias, al Encargado Ambiental y a las autoridades competentes.

Excavación y disposición final

La excavación y limpieza del material de derrame, el absorbente y el suelo contaminado se realizará inmediatamente y será depositado en los sitios de botadero que sean utilizados por el contratista.

Aquellos productos que sean derivados del petróleo serán tratados previamente con algún producto, tal como el Biosolve, que acelere el proceso de biodegradación de estos residuos.

Deberes de los coordinadores de emergencia

Los coordinadores de emergencia de turno, deberán estar permanentemente en contacto con la responsabilidad de coordinar todas las medidas de respuesta a emergencias. Estos empleados deberán conocer a detalle todos los aspectos del Plan de Contingencia, que incluye todas las operaciones y actividades en los sitios de trabajo, la ubicación y características de los residuos manejados, la ubicación de los registros y el esquema de distribución de las zonas de trabajo.

Asimismo, deberán tener la autoridad para hacer uso de los recursos necesarios para cumplir las medidas de contingencia y realizar de ser necesaria una rápida evacuación del personal del sitio de derrame a sitios seguros para aquellos casos graves que así lo requieran.

Previsiones en seguridad para las obras del metro de Quito

Se deberán desarrollar e implementar medidas de seguridad para evitar el libre acceso de visitantes a talleres, patio de descarga y carga de combustibles, etc.

Todas las instalaciones deberán estar totalmente cercadas por un alambrado o laminas de zinc. Se controlarán todos los accesos a las instalaciones. Todos los visitantes deberán firmar un registro en la puerta principal.

Los sitios de trabajo deberán tener una iluminación adecuada para proporcionar buena visibilidad.

Procedimiento general de acción para emergencias

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al supervisor de área y al supervisor de la obra.
- El supervisor de la obra, se apersona al sitio donde ocurrió la emergencia para evaluar la situación y coordinar las acciones pertinentes con la asistencia del supervisor de área.
- Si el supervisor de la obra considera que la situación se puede atender con los recursos internos procede a activar el plan de acción específico a la situación.
- Si el supervisor de la obra considera que la situación no se puede atender con los recursos internos procederá a notificarlo al encargado de seguridad/ambiente.
- El encargado de seguridad/ambiente coordina con las autoridades competentes y otros recursos externos las acciones a seguir para la atención de la emergencia.
- El encargado de seguridad/ambiente procede a aplicar acciones provisionales hasta tanto llegue la ayuda externa (siempre y cuando no se comprometa la seguridad del personal).
- El encargado de seguridad, de ser necesario, procede a evacuar las instalaciones.
- El encargado de seguridad, cuando llegue la ayuda externa, brinda la información requerida para la atención de la emergencia.

Procedimiento de acción en derrames de combustibles o lubricantes

En el caso de que ocurra un derrame existen una serie de operaciones que deben ser realizadas inmediatamente, ello garantizará que las acciones futuras puedan desarrollarse con el menor riesgo posible, ya sea para el equipo de respuesta como para otras formas de vida en los alrededores del lugar del siniestro.

Es vital que la fuente del combustible sea identificada y donde sea posible, prevenir mayores derrames. En algunos casos un depósito puede haber perdido todo su contenido, pero en otros el escape deberá ser identificado antes que ocurra la pérdida total del combustible. En estos casos deberán hacerse todos los intentos para detener el escape del combustible, ya sea obturando el agujero, cerrando válvulas o desviándolo hacia un recipiente alternativo.

En cualquier evento en el que exista un derrame, la seguridad debe ser siempre el elemento principal a considerar y todas las medidas adoptadas deben conducir a ello.

Para el caso de un incendio, luego de haber sido controlado se procederá al tratamiento del derrame.

De la rapidez de la respuesta depende en gran medida el control de cualquier tipo de derrame. Lo principal es detener el flujo y rápidamente implementar las medidas apropiadas para contener el derrame y sacarlo del medio sin causar más daño.

Como norma general, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra.
- El Supervisor de la Obra se apersona al sitio donde ocurrió la emergencia para evaluar la situación y coordinar las acciones pertinentes con la asistencia del Supervisor de Área.
- Si el Supervisor de la Obra considera que el derrame se puede atender con los recursos internos procede a actuar como se señala en los puntos subsiguientes, en caso contrario se debe proceder según lo indicado en el punto 4 del Plan General.
- Se debe detener o cortar en forma inmediata la fuente del derrame.
- Se debe trasladar al sitio donde ocurrió el derrame un extintor de incendios.
- El Supervisor de la Obra notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente del incidente y brinda información preliminar sobre su magnitud.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente, evalúa la necesidad de coordinar acciones con otros recursos externos y procede con ello.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente, según la magnitud del incidente, evalúa la necesidad de trasladarse al sitio para brindar apoyo en las actividades del plan.
- El Supervisor de la Obra coordina la contención del derrame mediante el uso, de acuerdo a la magnitud del mismo, de barreras de contención en zanjas y drenajes y el uso de material absorbente.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente coordina las labores de limpieza del derrame.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los equipos y materiales utilizados en la contención del derrame sean restituidos a su lugar de almacenamiento.
- En caso de derrames mayores a 50 galones, el Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas.

Procedimiento de acción ante conato de incendio

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra quienes deberán dirigirse al sitio del incidente.
- El personal que detecta la emergencia toma el extintor, tanque de espuma o manguera que se encuentre más próximo al sitio del incidente y procede a extinguir el conato de incendio; si no conoce como manejar el sistema de extinción pide asistencia a personal que se encuentre en el sitio.
- Una vez controlado el conato de incendio, el Supervisor de la Obra notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los equipos utilizados en la extinción sean restituidos a su lugar de almacenamiento.

Los combustibles son altamente inflamables, por ello es necesario evitar:

- Fuentes con temperatura elevada, ejemplo: motores de vehículos.
- Si se descubre un conato de incendio, los 30 primeros segundos son los más importantes. De inmediato el conductor debe:
  - Detener el vehículo en la zona más segura.
  - Si alguna persona se encuentra cerca, debe ser él quien dé el aviso, mientras el conductor trata de combatir el incendio utilizando el extintor de polvo químico del vehículo.

Los indicios previos a una explosión son el aumento del volumen de la llama, variación del color, así como el incremento del ruido.

Si el incendio adquiere proporciones, alejarse de la zona e impedir el acceso, para esperar a que llegue la ayuda.

Es importante conocer los diferentes tipos de incendio que producen los distintos materiales:

Clase A: Provocado por materiales (madera, basura, papeles, etc.), estos se combaten utilizando agua en chorro niebla.

Clase B: Producido por líquidos inflamables (derivados de los hidrocarburos). Estos se combaten utilizando un extintor de polvo químico seco, (PQS).

Clase C: Producido por equipos eléctricos, se emplearán agentes extintores no conductores de electricidad, caso del extintor de polvo químico seco del tipo ABC. No debe utilizarse agua por ningún motivo, ya que se puede tener un shock eléctrico.

Procedimiento de acción en Incendio

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra.
- El Supervisor de la Obra notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a coordinar con el Cuerpo de Bomberos de Quito su asistencia para la atención del incidente y se dirige al sitio.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente.
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal, procede de ser posible a organizar al personal para iniciar las labores de extinción mientras se espera la llegada del Cuerpo de Bomberos de Quito
- Según la magnitud del incidente, el Encargado de Seguridad/Ambiente evaluará la necesidad de evacuar el sitio y espera la llegada del personal del Cuerpo de Bomberos de Quito.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los equipos utilizados en la extinción sean restituidos a su lugar de almacenamiento.
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas.

Procedimiento de acción ante accidentes laborales menores (contusiones y laceraciones)

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
- El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y brinda los cuidados que requiera el accidentado.
- El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra el accidentado, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar al accidentado a una clínica a recibir atención especializada.
- Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Encargado de Seguridad/Ambiente el traslado de la persona afectada.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos ya utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

Procedimiento de acción ante accidentes laborales menores relacionados con el manejo de sustancias químicas

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
- El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y la hoja de seguridad (MSDS) de la sustancia química involucrada en el incidente.
- El personal que detecta la emergencia procede a aplicar los primeros auxilios de acuerdo a las instrucciones definidas en la hoja de seguridad de la sustancia química.
- El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra el accidentado, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar al accidentado a una clínica a recibir atención especializada.
- Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Encargado de Seguridad/Ambiente el traslado de la persona afectada y se asegura que se le suministre al centro médico la hoja de seguridad de la sustancia química que produjo la situación de emergencia.

- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

Procedimiento de acción ante accidentes laborales mayores (pérdida de conocimiento, hemorragias, dolor intenso y otras)

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios. Este último deberá dirigirse en forma inmediata al sitio donde se encuentra el afectado
- El Encargado de Primeros Auxilios evalúa la situación y determina lo siguiente:
- Se puede proceder al traslado del afectado a un centro médico especializado
- No debe movilizarse al afectado, procede la aplicación de primeros auxilios básicos y coordinar la movilización de una ambulancia al sitio del incidente para trasladar al afectado
- El Encargado de Primeros Auxilios notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente cuál es la acción de traslado que procede
- El Encargado de Seguridad/Ambiente, coordina el traslado con recursos internos o externos de la persona afectada
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos

Procedimiento de acción ante accidentes laborales menores relacionados con riesgos biológicos

- El personal que detecta la emergencia, o el afectado si no se encuentra impedido para ello, debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios
- El personal que detecta la emergencia busca el botiquín de primeros auxilios y brinda los cuidados que requiera
- El Encargado de Primeros Auxilios se apersona al sitio donde se encuentra la persona afectada, evalúa los cuidados recibidos y determina la necesidad o no de enviar a la persona a una clínica a recibir atención especializada
- Si se determina la necesidad de atención especializada, el Encargado de Primeros Auxilios coordina con el Encargado de Seguridad/Ambiente el traslado de la persona afectada
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos

Procedimiento de acción ante accidentes laborales mayores relacionados con riesgos biológicos

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área o al Supervisor de la Obra y al encargado de primeros auxilios.
- El Encargado de Primeros Auxilios evalúa la situación y determina lo siguiente:
  - Se puede proceder al traslado del afectado a un centro médico especializado
  - No debe movilizarse al afectado, procede la aplicación de primeros auxilios básicos y coordinar la movilización de una ambulancia al sitio del incidente para trasladar al afectado.
- El Encargado de Primeros Auxilios notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente cuál es la acción de traslado que procede.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente, coordina el traslado con recursos internos o externos de la persona afectada.
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente, con la asistencia del Encargado de Primeros Auxilios, elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Encargado de Seguridad/Ambiente se asegura que los insumos utilizados del botiquín de primeros auxilios sean restituidos.

Procedimiento de acción ante colapso en la clave del frente de excavación del túnel

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista

- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuo de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal y del público, procede a organizar el manejo del tráfico y acordonamiento del área con potencial de ser afectada alrededor del frente de excavación en superficie
- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación, tanto en superficie como en subterráneo, y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctivas que fueran necesarias
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes sobre la situación y las acciones emprendidas y por emprender

Procedimiento de acción ante inundación del frente de excavación del túnel

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuos de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel. En caso necesario se activará el sistema de suministro de electricidad y bombeo de emergencia
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación, y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que fueran necesarias
- Superada la emergencia, el Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto

Procedimiento de acción ante explosión

Tal y como se ha comentado en el correspondiente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, la traza de la primera línea del metro de Quito puede discurrir cerca de estaciones de servicio, bajo ellas o por zonas que pueden estar contaminadas por infiltraciones de combustible.

Cuando se realice la excavación de estas zonas, existe la posibilidad de que se den riesgos por explosión. Independientemente de esto, esos suelos deberán ser descontaminados, tomando las medidas correctoras adecuadas para evitar la contaminación de masas de agua superficiales o subterráneas.

Previo a la excavación, será preciso identificar las zonas en las que pudiese ocurrir este riesgo, realizar el monitoreo de las áreas identificadas previo a su intervención y verificar que la tuneladora cuente con medidor de gas, con la finalidad de minimizar el riesgo por explosión. En el caso de que se produjese alguna explosión, se deberá actuar de la siguiente manera:

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuos de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal y del público, procede a organizar el manejo del tráfico y acordonamiento del área con potencial de ser afectada alrededor del frente de excavación en superficie, incluyendo la eventual necesidad de evacuación de la infraestructura de superficie potencialmente afectada

- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que fueran necesarias, así como de evaluación de los potenciales daños sufridos por la infraestructura de superficie
- Superada la emergencia, se podrá ordenar el reinicio de las actividades de excavación
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes y, si corresponde, a los oficiales de agencias de seguros, sobre la situación y las acciones emprendidas y por emprender

Procedimiento de acción ante la afectación súbita de infraestructuras durante las excavaciones subterráneas

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata paralización de la excavación y el mantenimiento y monitoreo continuos de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra considerando la seguridad del personal y del público, procede a organizar el manejo del tráfico y acordonamiento del área con potencial de ser afectada alrededor del frente de excavación en superficie, incluyendo la eventual necesidad de evacuación de la infraestructura de superficie potencialmente afectada
- El Supervisor de la Obra coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la evaluación de la situación y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que fueran necesarias, así como de evaluación de los potenciales daños sufridos por la infraestructura de superficie
- Superada la emergencia, se podrá ordenar el reinicio de las actividades de excavación
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto.
- El Gerente de Proyecto, en un plazo no mayor a 24 horas luego de ocurrido el incidente, procede a informar a las autoridades competentes y, si corresponde, a los oficiales de agencias de seguros, sobre la situación y las acciones emprendidas y por emprender.

Procedimiento de acción ante caída total del suministro de electricidad en excavaciones subterráneas

- El personal que detecta la emergencia debe informar inmediatamente al Supervisor de Área y al Supervisor de la Obra del Contratista
- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El Encargado de Seguridad/Ambiente activa el Plan de Contingencias del Contratista y ordena la inmediata inspección del interior del túnel /excavación subterránea y la subsecuente activación del sistema de suministro de electricidad de emergencia para la reactivación de los sistemas de bombeo de agua, ventilación e iluminación y otros suministros del túnel
- El Encargado de Seguridad/Ambiente procede a notificar al Promotor o Gerente de la Empresa sobre el incidente
- El Supervisor de la Obra del Contratista evalúa la situación y ejecuta las medidas correctoras que fueran necesarias. En caso necesario coordina con los responsables del Comité de Manejo de Riesgos la re-evaluación de la situación y la ejecución de las medidas de control, estabilización y correctoras que fueran necesarias
- Superada la emergencia, se podrá ordenar el reinicio de las actividades de excavación
- El Encargado de Seguridad/Ambiente elabora el reporte correspondiente y lo remite al Promotor o Gerente de Proyecto

Procedimiento de acción en el caso de salida de suelos contaminados durante la excavación del túnel.

- El Supervisor de la Obra del Contratista notifica al Encargado de Seguridad/Ambiente sobre el incidente
- El encargado de Ambiente de la EPMMQ realizará la inspección para verificar la presunción de suelos contaminados, para posteriormente dar la orden a la contratista para retirar el material y ser llevado a un sitio designado en las escombreras del proyecto , el mismo que debe de ser dispuesto

exclusivamente para este material. Este material será almacenado temporalmente hasta que los responsables de la contaminación se hagan cargo de la remediación de los mismos.

- La Contratista tiene la obligación de llevar registros de volúmenes, cantidades y características de los materiales retirados, y se deberá tomar referencia del lugar de donde provienen.
- La EPMMQ realizará la notificación a la autoridad competente en este caso la Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito, para que esta a su vez notifique a los responsables de la contaminación para que se proceda a su remediación.
- La EPMMQ entregará este material, mediante registros de entrega de volúmenes y cantidades a los responsables de la contaminación.

Procedimiento de acción ante fenómenos naturales: erupción volcánica

Antes:

- Conocer el mapa de los peligros volcánicos que le pueden afectar. Allí se delimitan las zonas de alto, mediano y bajo riesgo
- Conocer las rutas de evacuación y tener prevista la posibilidad de alojarse temporalmente en otro sitio alejado de la zona de riesgo
- Dar a conocer a todos los trabajadores del sitio de encuentro. Si se presenta la posibilidad de que ocurra una erupción y se puede verse afectado, probablemente la única medida de prevención correcta sea evacuar
- Enterarse de las medidas del plan de contingencia de la localidad
- Tener preparados y conocer la ubicación de los equipos de emergencia y primeros auxilios
- Tener un directorio telefónico para, en caso de necesidad, poder llamar a Bomberos, Policía, y Entidades de Emergencia

Durante:

- Ante todo conservar la calma; el pánico puede producir más víctimas que el fenómeno natural
- Cumplir con los planes de emergencia acordados
- Alejarse de los valles y ríos por donde puedan bajar flujos de ceniza y rocas calientes, lava, lodo y emanaciones de gases. Procurar no estar cerca de terrenos que hayan sufrido derrumbes
- Salir de los vehículos o maquinaria pesada de trabajo procediendo previamente a la desconexión de la misma
- Si la ceniza volcánica comienza a caer poner en práctica las siguientes recomendaciones:
  - Buscar refugio bajo techo y permanecer allí hasta que el fenómeno haya pasado.
  - Respirar a través de una tela humedecida en agua, esto evitará el paso de los gases y el polvo volcánico y utilizar mascarillas
  - Protegerse los ojos cerrándolos tanto como sea posible o utilizar visores o gafas que cubran completamente los ojos
  - Cubrirse con un sombrero y ropas gruesas
  - En caso de una fuerte lluvia de ceniza no utilizar los vehículos
  - La única protección contra la lluvia de ceniza y material volcánico de tamaño considerable son los refugios y techos reforzados
  - Debido a que las explosiones del volcán pueden causar ondas de aire o de choque que pueden romper los vidrios de las ventanas, colocar cintas adhesivas en forma de X, o en último caso poner tablas que impidan la caída violenta de los mismos

Después:

- Mantener en sintonía la radio para recibir instrucciones
- Permanecer en el sitio seguro hasta que las autoridades informen que se ha vuelto a la normalidad
- Antes de entrar a los edificios o zonas de trabajo revisar que no han quedado debilitadas las estructuras por la erupción
- Evitar hacer uso de líneas telefónicas, caminos, transportes, servicios médicos y hospitalarios si no es estrictamente necesario. Muchas personas pueden necesitarlos con real urgencia
- Eliminar la acumulación del material volcánico caído sobre los techos ya que por el peso éstos pueden derrumbarse. Este riesgo crece si se presentan lluvias porque el agua aumenta el peso de los materiales sobre los techos
- Colaborar con las tareas propias de la atención y recuperación de la emergencia

Procedimiento de acción ante fenómenos naturales: sismos

En caso de terremoto, es preciso seguir las siguientes consideraciones:

Antes:

- Tener preparados y conocer la ubicación de los equipos de emergencia y primeros auxilios
- Prever un plan de actuación en caso de emergencia y asegurar el reagrupamiento de los trabajadores en un lugar seguro
- Tener un directorio telefónico para, en caso de necesidad, poder llamar a Bomberos, Policía, y Entidades de Emergencia

- Revisar la estructura de las instalaciones y, sobre todo, asegurarse de que tengan una buena fijación a los elementos estructurales

Durante:

Mantener y transmitir la calma. Agudizar la atención para evitar riesgos y recordar las siguientes instrucciones:

- Dentro de un edificio buscar estructuras fuertes: bajo una mesa, bajo el dintel de una puerta, junto a un pilar, pared maestra o en un rincón y proteger su cabeza
- Salir de los vehículos o maquinaria pesada de trabajo procediendo previamente a la desconexión de la misma
- Nunca huir precipitadamente hacia la salida
- Fuera de un edificio, alejarse de cables eléctricos, cornisas, cristales, pretiles, etc.
- No acercarse ni entrar en los edificios para evitar ser alcanzado por la caída de objetos peligrosos (cristales, cornisas, etc.). Ir hacia lugares abiertos, no correr y tener cuidado con el tráfico

Después:

- Guardar la calma y hacer que los demás la guarden. Impedir cualquier situación de pánico
- Comprobar si alguien está herido, prestarle los auxilios necesarios. Los heridos graves no deben moverse, salvo que se tenga conocimientos de cómo hacerlo; en caso de empeoramiento de la situación (fuego, derrumbamiento, etc.) moverlos con precaución
- Utilizar botas o zapatos de suela gruesa para protegerse de los objetos cortantes o punzantes
- No reparar de inmediato los desperfectos, excepto si hay vidrios rotos o botellas con sustancias tóxicas o inflamables
- Apagar cualquier incendio, si no pudiera dominarlo contacte inmediatamente con los bomberos
- Después de una sacudida muy violenta salir ordenada y paulatinamente del lugar que ocupen, sobre todo si éste tiene daños
- Alejarse de las construcciones dañadas. Ir hacia áreas abiertas
- Después de un terremoto fuerte siguen otros pequeños, réplicas que pueden ser causa de destrozos adicionales, especialmente en construcciones dañadas. Permanezca alejado de éstas
- Si fuera urgente entrar en edificios dañados hacerlo rápidamente y no permanecer dentro. En construcciones con daños graves no entrar hasta que sea autorizado
- Mantener en sintonía la radio para recibir instrucciones

Equipos y materiales para el control de emergencias en las obras del metro

A continuación se presenta el listado de equipos y materiales que deben estar disponibles en distintos puntos de la obra para su utilización durante la implementación de los diversos planes de acción.

Una vez se defina el esquema o las áreas de trabajo, durante la construcción, UNMQ deberá elaborar diagramas del sitio donde se muestre la ubicación de los equipos y materiales para el control de emergencias, así como las cantidades mínimas que se deben mantener en inventario.

Durante la fase de construcción de la primera línea del Metro de Quito se deberán mantener en el sitio los siguientes equipos y materiales:

- Extintores portátiles
- Cilindros de extinción con espuma
- Mangueras contra incendios
- Booms y pads absorbentes
- Productos de limpieza de derrames pequeños de combustibles
- Botiquín de primeros auxilios
- Camillas para el transporte de heridos/contusos
- Equipo de comunicación
- Equipo de protección personal para actividades de limpieza, incluyendo guantes de caucho y de cuero, lentes protectores y vestimenta de protección
- Palas, machetes y picos
- Bolsas plásticas grandes
- Carros con suministro autónomo de energía (baterías) sobre rieles, para la inspección del túnel
- Linternas manuales, de casco de seguridad y de cadera

El inventario de estos equipos y materiales deberá verificarse mensualmente.

Programa de entrenamiento de los trabajadores y simulacro

El Programa de entrenamiento es fundamental para garantizar que los trabajadores conozcan y tengan las aptitudes necesarias para atender las posibles emergencias que ocurran en el sitio durante la construcción del Metro de Quito.

Al personal que participa en la construcción del proyecto se le deberá dar un entrenamiento inicial previo al inicio de los trabajos en el sitio, y periódicamente participar en charlas para afianzar el entrenamiento inicial.

El plan de prevención de desastres y evacuación debe ser desarrollado en colaboración con los servicios de emergencia (policía, bomberos, ambulancia, etc).

Para enfrentar con eficiencia el evento, todo el personal recibirá entrenamiento teórico-práctico que será ejecutado en dos fases. En la primera se especificarán las responsabilidades de cada integrante. Se dictarán charlas sobre los aspectos relacionados con las causas de los diferentes eventos que pueden presentarse en las instalaciones, áreas comprometidas, población ubicada en la vecindad, evacuación de animales, etc.

En la segunda fase se realizarán prácticas de desplazamiento de equipos y personal (con controles de tiempo) y prácticas sobre la instalación del equipo. Se probará la eficacia de los equipos de comunicación, se analizará la secuencia de acciones a desarrollarse para una contingencia y prácticas *in situ*.

Estos procedimientos son necesarios para promover un espíritu de seguridad, hacer conciencia de la importancia que tiene el eliminar los accidentes y una vigilante actitud para corregir circunstancias y prácticas que podrían terminar en un accidente.

Algunas herramientas que pueden ser utilizadas como mecanismos educativos son:

- Filmación de un entrenamiento de mitigación: Exhibir la filmación de un entrenamiento es una opción válida para presentar una idea global de cómo abordar la respuesta a un incidente, allí pueden observarse secuencias en movimiento, además de proporcionar el ambiente adecuado
- Esta técnica debe ser complementada con otras como proyección de diapositivas y fotografías, que contribuyen a ilustrar de una mejor manera los procedimientos que el personal de respuesta realizará

Por medio del entrenamiento se da a conocer al personal cuál debe ser el procedimiento seguro para llevar a cabo las operaciones de respuesta al incidente; se deben describir los diferentes tipos de riesgos y los pasos a dar para enfrentar un evento contingente y resaltar la importancia y las razones para exigir el uso del equipo protector especial, su uso y cuidado.

El análisis de la seguridad en las labores de respuesta a una contingencia proporcionará la información necesaria para el entrenamiento. A la vez que da herramientas para preparar el método de seguridad adecuado, descubriendo los peligros, señalando las precauciones a tomar y recomendando acciones específicas a seguir en cada operación.

Revisiones y actualizaciones del plan de contingencias

El Plan de Contingencias deberá ser revisado anualmente con el fin de actualizar los procedimientos e información contenida en éste.

Es responsabilidad del encargado de seguridad, en coordinación con el encargado de ambiente, realizar dichas revisiones y actualizaciones, las cuáles a su vez deberán ser aprobadas por el gerente del proyecto.

Se deberán llevar controles de las actualizaciones realizadas y garantizar que el personal conozca dichas modificaciones.

En el proceso de actualización se deberá informar a las autoridades competentes los cambios realizados a los planes de contingencias y acoger cualquier observación o recomendación que tengan las mismas.

Es de vital importancia, como parte del proceso de actualización, evaluar las situaciones ocurridas donde fue necesaria la activación de alguno de los planes de acción, con el fin de determinar las causas de los incidentes, los resultados obtenidos con la implementación del plan y las necesidades de modificación a los procedimientos pre-establecidos.

Criterios para clasificación de lesiones personales

Con la finalidad de actuar de la manera más eficaz posible, y poder tomar decisiones adecuadas, se indican a continuación los criterios mínimos recomendados para la clasificación de las lesiones personales:

Lesiones no urgentes

- Amenaza mortal: no
- Dolor: sin dolor
- Hemorragia: hemorragia menor

- Estado del accidentado: consciente
- Fiebre: baja
- Otros: contusiones, erupciones cutáneas, dislocaciones, fracturas, otros considerados por el médico principal

Lesiones urgentes

- Amenaza mortal: no
- Dolor: moderado
- Hemorragia: hemorragia menor no controlable
- Estado del accidentado: pérdida de conocimiento posterior al trauma, sin otros síntomas
- Fiebre: >38,5 ºC
- Otros: contusiones, desolladura, dislocaciones, fracturas, intoxicación no sistémica, otros considerados por el médico principal

Lesiones muy urgentes

- Amenaza mortal: no
- Dolor: severo
- Hemorragia: severa, no controlable
- Estado del accidentado: alterado, pérdida de conocimiento sobre evidencia de trauma
- Fiebre: >38,5 ºC constante
- Otros: quemaduras serias (2º ó 3er grado en la cara, ojos, manos, articulaciones…), urgencias médicas, urgencias quirúrgicas, víctima de inmersión, otras consideraciones del médico principal

Lesiones con carácter de emergencia

- Amenaza mortal: si (cierre de vías respiratorias, falta de respiración, sin pulso, estado de shock…)
- Dolor: severo
- Hemorragia: profusa
- Estado del accidentado: convulsiones
- Fiebre: >41 ºC
- Otros: quemaduras graves, víctimas de explosión, descarga eléctrica, traumas múltiples (vertebral-medular, cierre severo del tórax o abdomen, caídas desde altura, afectación de vísceras…), emergencia cardiovascular, emergencia médico-quirúrgicas, amputaciones de miembros, traumas oculares severos, otros considerados por el médico principal.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

El Plan de Contingencias y Respuestas a Emergencias deberá ser desarrollado e implementado por el Contratista y supervisado por la administración pública. El Contratista deberá diseñarlo y presentarlo antes del inicio de las obras, indicando el proceso previo de análisis de riesgos adaptado a sus equipos y los procedimientos constructivos a utilizar, así como el presupuesto que puede suponer.

El Plan de Contingencias y Respuestas a Emergencias es responsabilidad de la Empresa Contratista, por lo que es un documento contractual.

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE DE CONSTRUCCIÓN				
PROGSIMUL	UD ENTRENAMIENTO Y REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO			
	REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO, FORMACIÓN, ENTRENAMIENTO Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.	3,00	3.750,00	11.250,00
EQUICONDER	H EQUIPO BASICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES			
	EQUIPO BÁSICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES COMPUESTO POR UNA PALA CARGADORA PEQUEÑA SOBRE NEUMÁTICOS, UNA CARRETILLA DE MANO, RASTRILLO Y MANO DE OBRA.	180,00	113,35	20.403,00
EQYRDESL	H EQUIPO BÁSICO FRENTE A DESLIZAMIENTOS			
	EQUIPO BÁSICO FRENTE A DESLIZAMIENTOS COMPUESTO POR UNA RETROEXCAVADORA MEDIANA DE NEUMÁTICOS, UN CAMIÓN DE TRANSPORTE Y PERSONAL DE OBRA.	180,00	97,95	17.631,00
SISALHOA	UD ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES			
	ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES DE HIDROCARBUROS.	132,00	137,50	18.150,00
SISCOMUAL	UD SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y ALARMA			
	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN CON RADIOTRANSMISORES, ALTAVOCES Y ALARMA.	45,00	625,00	28.125,00
EQUIBOMCEN	UD EQUIPO BOMBA SUMERGIBLE			
	BOMBA SUMERGIBLE PARA EVACUACIÓN DE FLUIDOS EN CASOS DE EMERGENCIA, INLCLUSO INSTALACIONES AUXILIARES.	15,00	1.232,40	18.486,00
SISDEEINC	UD SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
	SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	220,00	43,70	9.614,00
EQUIPAUX	UD EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS			
	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS PARA USAR EN CASO DE EMERGENCIA.	30,00	697,20	20.916,00
	TOTAL			144.575,00

11.3.4 Plan de relaciones comunitarias

Antecedentes

La ciudad de Quito Distrito Metropolitano, capital del Ecuador, cuenta con una población de 2.239.191, con un crecimiento acelerado durante los últimos años, la movilidad en la ciudades se ha convertido en uno de los temas más complejos para todas y todos los quiteños.

En el marco del Diseño Conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) para la ciudad de Quito, el Metro se inserta como eje articulador de dicho sistema y será el principal modo de transporte de pasajeros de la ciudad. El SITM incorpora además a los actuales modos de trasporte masivo BRT's (Bus de Tránsito Rápido); y, al sistema de buses convencionales que servirán a la ciudad en sentido transversal y longitudinal, con los cuales se complementa una oferta de transporte moderno, eficiente y sostenible orientada a aliviar la creciente demanda de movilidad en la ciudad.

El trazado de la Primera Línea contempla un recorrido de 22 Kilómetros totalmente subterráneos, desde la Estación Quitumbe al sur, hasta la Estación El Labrador al norte de la ciudad, con un total de 15 estaciones. El túnel de la vía del metro será construido en base a métodos adecuados a las condiciones geológicas y geotécnicas de los suelos; así se utilizarán los métodos constructivos: entre pantallas, convencional y tuneladora.

Objetivos

El Plan de Relaciones Comunitarias tiene como objetivos i)implementar un proceso de relacionamiento permanente e inclusivo con los distintos actores en todas las fases del proyecto, estableciendo relaciones en etapa temprana para crear un tono positivo con los distintos actores; ii)promover un proceso participativo relacionado con el Metro el cual es parte del Sistema Integrado de Transporte Masivo; iii) lograr una buena relación con los actores sociales basados en aspectos esenciales e intangibles como la confianza, respeto mutuo, comprensión; iiii), establecer una relación dilógica con la comunidad que permita prevenir situaciones de conflicto durante la construcción y operación del Metro.

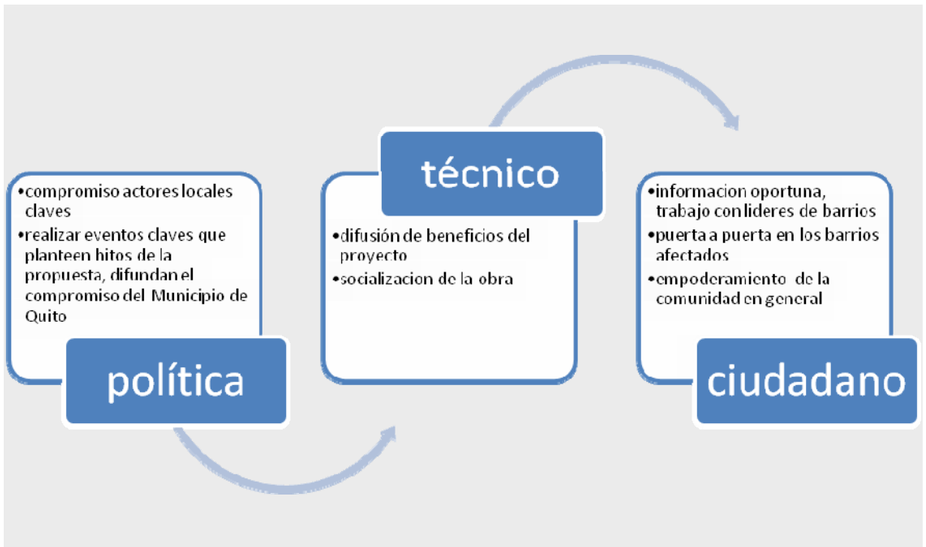
Ámbitos

Político: socializar el compromiso del Gobierno Local, es decir del Municipio de Quito, para la ejecución de esta importante obra, información a actores claves, concejales, juntas parroquiales, líderes de barrios, presidentes de barrios afectados .

Técnico: socialización de la obra desde sus aspectos técnicos, beneficios para la ciudadanía, y el mejoramiento de la movilidad en la ciudad. Beneficios en general.

Ciudadano: socialización e información en detalle a los barrios afectados por la obra, entrega de información oportuna, talleres en los que se lleguen acuerdos y compromisos con los barrios afectados. Empoderamiento de la propuesta.Estrategia

Figura 11.30 Estrategia



Fuente: Elaboración propia

Acciones

De acuerdo a cada uno de los ámbitos, se deberá desarrollar acciones específicas, con resultados para cada una de estas.

Es importante hacer un trabajo en todos los espacios, marcar hitos del desarrollo del proyecto, empezar lo antes posible con el empoderamiento de la ciudadanía de la obra.

Se propone hacer campañas masivas macro y acciones específicas de difusión, talleres, eventos, y otras estrategias BTL.

Etapas:

- **Inicio:** hablar de los beneficios, socializar masivamente el proyecto
- **Intermedio:** acciones puntuales, con grupos específicos, enfocados en los actores claves y zonas de afectación
- **Final:** empoderamiento de la propuesta, apoyo al desarrollo de la obra

Para cada una de estas etapas se coordinara con la empresa ejecutora del proyecto, para establecer acciones de acuerdo al avance de la obra y las necesidades de implementación del proyecto, por lo tanto de la comunicación.

Programas del PRC

Los programas del PRC para la Primera Línea del Metro de Quito contribuirán a cumplir los compromisos ambientales y sociales establecidos para la construcción y operación del Metro. El Plan de Relaciones Comunitarias implementará tres programas: i) Acuerdos y Compensaciones; ii) Participación Ciudadana; y iii) Información y Seguimiento.

Programa de acuerdos y compensaciones

El Programa de Acuerdos y Compensaciones (PAC) permitirá gestionar las reclamaciones, quejas o inquietudes de los grupos de interés del área de influencia del Metro de Quito y proporcionar respuestas rápidas a las molestias que se presentarían especialmente en la fase de construcción del Metro, de esta forma procesar situaciones que de no hacerlo podrían generar situaciones conflictivas. En caso de existir afectaciones se procederá a realizar compensaciones e indemnizaciones justas y de mutuo acuerdo con las partes afectadas.

Objetivos

Impulsar el establecimiento de Acuerdos con los distintos grupos de interés del área de influencia del Proyecto como mecanismo para la resolución de conflictos.

Establecer un procedimiento para la gestión de las reclamaciones, quejas o inquietudes ciudadanas generadas por la ejecución del Proyecto.

Efectuar compensaciones o indemnizaciones por afectaciones generadas por la construcción u operación del Metro de Quito.

Procedimiento para la gestión de reclamaciones

Para la gestión de las reclamaciones, quejas o inquietudes de los pobladores ubicados en el área de influencia del Metro de Quito se desarrollarán varios mecanismos que permitirán receptarlas y gestionarlas, para ello se tiene previsto implementar varios mecanismos que posibilitarán cumplir con este propósito, entre los que estarían: buzón de reclamos instalados en las Administraciones Zonales, la implementación de una línea telefónica para llamadas gratuitas, dirección de correo electrónico. El área ambiental y social del Metro de Quito responderá a la persona y direccionará la reclamación a la instancia pertinente. Las reclamaciones, quejas o inquietudes de los pobladores ubicados en el área de influencia del Metro de Quito estarán acompañadas de los datos de identificación de la persona que la realiza para de esta forma facilitar el proceso de respuesta.

Procedimiento para los acuerdos

Con las personas que realicen las reclamaciones, quejas o inquietudes se procederá a mantener reuniones para establecer si el motivo que las provocó son de responsabilidad del Proyecto Metro de Quito, de ser así se implementarán las medidas de manejo ambiental en la actividad que generó dichas reclamaciones, quejas, o inquietudes entre los moradores ubicados en el área de influencia del Proyecto Metro de Quito. Las medidas a tomar podrían ser la correcta aplicación de procedimientos establecidos en el PMA o la determinación de nuevas medidas o procedimientos que permitan dar pronta respuesta a estas demandas o exigencias de los moradores.

En un informe deberá constar el motivo de la reclamación, queja o inquietud; las medidas de manejo ambiental tomadas; la conformidad del reclamante por la medida tomada y acciones realizadas; y la firma del Acuerdo entre las partes.

Los Acuerdos se firmarán sólo con aquellos grupos de interés directamente involucrados en el área de influencia del Proyecto Metro de Quito.

Procedimiento Para Las Compensaciones

En los casos comprobados de que existe algún tipo de afectación por las actividades de construcción del Metro de Quito, se realizará un informe técnico y valoración económico que permita iniciar un proceso de negociación y acuerdos, y establecer una justa compensación para el afectado.

El procedimiento para las compensaciones implica levantar informes en los cuales debe constar claramente el tipo de la afectación, magnitud de la afectación, ubicación en el trazado, información del afectado, actividad que provocó afectación, negociación realizada, monto compensatorio, compensación aceptada y firma del Acuerdo con el afectado.

Programa de participación ciudadana

El enfoque de este Programa define a la participación ciudadana como un medio de socializar las acciones público estatales y por tanto contribuir en la construcción de ciudadanía y fortalecimiento del tejido social urbano, promoviendo espacios de gobernabilidad y cohesión social que permitan impulsar y concretar iniciativas de desarrollo como lo es el Metro de Quito.

A través de este Programa de Participación Ciudadana (PPC) la Unidad Metro de Quito establecerá un proceso amplio de relacionamiento permanente y dialógico con los diversos actores y de manera especial con aquellos que se encuentran en el área de influencia del Proyecto, construyendo relaciones de apoyos mutuos que permitan limitar al máximo la presencia de escenarios de conflicto que pudieran afectar el desarrollo normal del Proyecto.

Con la implementación del Proceso de Participación Social se impulsará una estrategia de coordinación a nivel social que involucre a organizaciones barriales, gremios, academia, colegios, organismos de profesionales, etc., que permita la participación de los actores en el seguimiento al proyecto.

La ejecución del PPC implica también responder las principales preocupaciones de los distintos actores relacionados con el Proyecto expresadas en el Proceso de Participación Social desarrollado en cumplimiento a la normativa ambiental vigente y al Decreto Ejecutivo 1040.

Objetivos

Impulsar un proceso participativo y de involucramiento directo de los distintos actores del área de influencia en el desarrollo del Proyecto Metro de Quito

Contar con el respaldo de la ciudadanía y de los futuros usuarios del Metro de Quito

Socializar la oferta de empleo temporal y permanente para las fases de construcción y operación del Metro de Quito

Motivar a que los diversos actores sociales participen en el monitoreo social y ambiental del Proyecto

Acciones del Plan de Participación Ciudadana

Se prevén desarrollar acciones que permitan la plena participación de los distintos grupos de interés en las fases de construcción y operación del proyecto Metro de Quito, con lo que se generaría un proceso de apropiación del servicio por parte de la ciudadanía desde una etapa temprana lo que contribuiría a la sostenibilidad del Proyecto. Las acciones a ejecutarse se las detalla a continuación claro está que sobre la marcha del Proyecto podrías irse gestando otras que fortalecerían la participación.

- Realizar mesas de diálogo y participación con los distintos grupos de interés del Proyecto Metro de Quito, para lo cual deberán designar sus representantes.
- Impulsar veedurías ciudadanas y de control social.
- Establecer cronogramas consensuados con los grupos de interés para realizar reuniones de trabajo que tengan como objetivo analizar y procesar aspectos de afectaciones puntuales.
- Impulsar mecanismos propuestos por los distintos grupos de interés para minimizar los posibles impactos que causaría la construcción del Metro de Quito.
- Su ejecución se ha enmarcado dentro del contexto de mejora continua a través de un proceso de retroalimentación, que se ha venido fortaleciendo con las recomendaciones de la población participante en el Programa

Programa de información y seguimiento

El Plan de Información y Seguimiento contempla desarrollar diversas actividades que amplíen los espacios de información en los cuales los distintos actores sociales conozcan y opinen sobre el proyecto Metro de Quito. Estos espacios permitirán la accesibilidad de las personas a recibir una información transparente, objetiva y de primera mano; una primera instancia constituyen las oficinas de información contempladas en el Proceso de Participación Social, otras instancias para proporcionar información y atender consultas serán en las oficinas del Proyecto Metro de Quito y en las Administraciones Zonales.

Con la ejecución del Plan de Información y Seguimiento se logrará una retroalimentación de información que permitirá responder de forma inmediata a las inquietudes, consultas, dudas, de los actores sociales involucrados en el Proyecto Metro de Quito. Esta política de información contribuirá fuertemente en el mejoramiento continuo de las relaciones establecidas con los grupos de interés.

A través de este Plan los grupos de interés estarán informados permanentemente con lo cual se limitaría al máximo la presencia de situaciones conflictivas por ausencia de información.

Objetivos

Informar a los grupos de interés sobre los aspectos técnicos el Proyecto Metro de Quito, los beneficios para la ciudadanía, y la contribución en el mejoramiento de la movilidad en la ciudad.

Difundir información sobre las actividades desarrolladas durante las fases de construcción y operación del Proyecto Metro de Quito.

Difundir los resultados de la ejecución del Plan de Manejo Ambiental

Establecer mecanismos de comunicación específicos de acuerdo al trazado del Proyecto

Impulsar la participación de los actores sociales en el seguimiento al Proyecto Metro de Quito.

Acciones del plan de información y seguimiento

La ejecución del Plan de Información y Seguimiento promoverá la participación ciudadana a través de procesos sostenidos de información y seguimiento, para esto se realizarán acciones que apuntalen estos procesos.

- Implementar espacios de información dirigidos a los grupos de interés durante la ejecución del Proyecto Metro de Quito.
- Ejecutar el respectivo plan de actividades para los procesos de información y seguimiento.
- Establecer mecanismos de involucramiento de los grupos de interés para el seguimiento a la ejecución del Proyecto.
- Desarrollar un plan de aviso dirigido a los actores sociales del área de influencia para advertir de las actividades de construcción que se realizarán y de las medidas que se tomarán para mitigar las molestias causadas que serán temporales .
- Establecer un cronograma de reuniones entre el promotor del proyecto, contratistas y grupos de interés para facilitar el seguimiento al Proyecto.

Presupuesto

Se indica a continuación el presupuesto estimado para este plan de manejo considerando todas sus fases.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CSI	UD CAMPAÑA DE SOCIBILIZACIÓN E INFORMACIÓN A ACTORES CLAVE								
	CAMPAÑA DE SOCIABILIZACIÓN E INFORMACIÓN A ACTORES CLAVE (CONCEJALES, LIDERES PARROQUIALES, LÍDERES DE BARRIO, PRESIDENTES DE BARRIOS AFECTADOS...								
	Fase de diseño	1				1,00			
	Fase de construcción	1				1,00			
	Fase de funcionamiento	1				1,00			
	Fase de abandono	1				1,00			
							4,00	3.750,00	15.000,00
REEDO	UD CAMPAÑA DE ENTREGA DE INFORMACIÓN AL CIUDADANO								
	CAMPAÑA DE ENTEGA DE INFORMACIÓN AL CIUDADANO PUERTA A PUERTA, MEDIANTE REDES SOCIALES, BUZONEO...								
	Fase de diseño	1				1,00			
	Fase de construcción	1				1,00			
	Fase de funcionamiento	1				1,00			
	Fase de abandono	1				1,00			
							4,00	7.500,00	30.000,00
REALTA	UD REALIZACIÓN DE TALLERES EN BARRIOS AFECTADOS								
	REALIZACIÓN DE TALLERES EN BARRIOS AFECTADOS POR LAS OBRAS.								
	Fase de diseño	1				1,00			
	Fase de construcción	1				1,00			
	Fase de funcionamiento	1				1,00			
	Fase de abandono	1				1,00			
							4,00	5.000,00	20.000,00
DIFMCO	UD DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN								
	DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN.								
	Fase de diseño	1				1,00			
	Fase de construcción	1				1,00			
	Fase de funcionamiento	1				1,00			
	Fase de abandono	1				1,00			
							4,00	3.750,00	15.000,00
DERPCPP	UD DESARROLLO DE UN PLAN DE CONSULTA PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN								
	DESARROLLO DE UN PLAN DE CONSULTA PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN, CON REALIZACIÓN DE ENCUESTAS E INCORPORACIÓN DE RESULTADOS AL PROYECTO.								
	Fase de diseño	1				1,00			
							1,00	12.500,00	12.500,00
	TOTAL								92.500,00

11.3.5 Plan de capacitación ambiental

La idea, además de la impartición de los talleres, consiste en disponer y poder ofrecer un programa de formación continuo e integral, de forma que el personal involucrado y en especial los gerentes y supervisores tengan más en cuenta los aspectos ambientales en la toma de decisiones y consecuentemente involucren al personal especializado en temas ambientales como parte fundamental del equipo. La capacitación del equipo de trabajo servirá también para que se pueda clarificar cualquier duda o aplicar los conocimientos adquiridos en los momentos necesarios de la vida del proyecto, ya sea en su fase de construcción, en la de funcionamiento y mantenimiento o en la de cierre. De forma específica, se concienciará e informará a la población del área de influencia del proyecto.

Receptores del Plan de Capacitación Ambiental

En primer lugar, el Programa de capacitación y educación ambiental va dirigido principalmente al personal de obra, a los técnicos y profesionales, todos ellos vinculados con el proyecto, pero también a la población local que sufrirá las molestias de la obra y que serán los futuros usuarios del nuevo sistema de transporte. Este Programa, contiene los procesos y conocimientos de educación y capacitación ambiental.

De cara al **personal de la obra,** ya sean contratados por la empresa constructora o subcontratados o proveedores, en este caso se tratarán tres temas de importancia para el correcto desarrollo de las actividades de construcción, y de operación y mantenimiento, que son:

- Seguridad laboral, tema desarrollado anteriormente en el **Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.**
- Procedimientos de Emergencia, desarrollado ya en el **Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias**.
- Protección Ambiental, en este tema se incluiría el **Plan de Manejo de Desechos, que está desarrollado en el siguiente apartado,** el cual ya contiene un plan específico de formación, La protección ambiental requiere incorporar además los conocimientos que se describen en el apartado de estructura y contenidos.

En cuanto a la **población local y otros interesados** o afectados por el proyecto, grupos sociales, ecologistas o asociaciones de vecinos, está previsto que se realicen charlas sobre:

- Se informará de las medidas que se aplicarán para minimizar las afecciones negativas, poniendo de manifiesto siempre que dichos impactos se producirán únicamente en la fase de obra, pero que una vez entre en funcionamiento del metro los niveles de estos contaminantes disminuirán sustancialmente, mejorando la calidad del aire de la ciudad, con respecto a la actualidad
- Sobre la función que cumple la infraestructura vial, instruir sobre las prohibiciones que se deriven de la nueva infraestructura o bien los problemas que se pueden ocasionar en el futuro. Aquí se trata de formar e informar sobre los beneficios ambientales del proyecto y el comportamiento que debemos seguir en la utilización de este medio. La población debe comprender los cambios con respecto a ostros sistemas de transporte, como el tipo de energía que utiliza, los residuos que produce, etc..

Las charlas que incluye este Plan de Capacitación ambiental variarán en función de las necesidades y de la contratación de personal, ya que será progresiva, sobretodo en la fase de operación del proyecto, no obstante, en la fase de construcción el número de personas que se prevé contratar es elevado, llegando a unas 2200 personas.

1. Formación general sobre los asuntos que todo el personal debe saber (Concienciación general)

2. Formación específica que cubre los temas que son importantes sólo para el personal ligado a los aspectos ambientales significativos de las operaciones (Capacitación para el desarrollo de tareas determinadas)

Figura 11.31 Presentación informativa sobre el Metro de Quito por medio del Alcalde



Fuente: http://www.noticiasquito.gob.ec

Figura 11.32 Formación de trabajadores



Fuente: http://www.inpsasel.gob.ve

El contenido del Plan de Capacitación incluirá al menos:

- Control de erosión y sedimentación. El personal y supervisores que trabajen en el proyecto en la fase de construcción deberán conocer los procesos naturales de erosión y sedimentación y sus consecuencias tanto para el medio material como social, y a la vez las prácticas que lo provocan y la forma de mitigar el efecto negativo de estos procesos.

- Manejo de residuos sanitarios, peligrosos y no peligrosos. En el caso de los residuos peligrosos es imprescindible dotar a todas las personas que están en un puesto en el que se manejen o gestionen residuos peligrosos de los conocimientos necesarios de los efectos de estos residuos a corto y largo plazo con el fin de concienciar para su correcta gestión y/o eliminación. En el caso de residuos que puedan ser reutilizados, reciclados o revalorizados, también es necesario sensibilizar a las personas involucradas con el objetivo de tratar estos recursos de la mejor manera, para impactar en el medio de la forma menos negativa posible.

- Control de derrames de hidrocarburos y químicos. Estos compuestos pueden llegar a las aguas subterráneas y contaminar así mismo los suelos, es necesario formar a todo el personal involucrado de la importancia y repercusión de que ocurran accidentes de este tipo y por supuesto de la forma y herramientas para evitarlos, minimizarlos o corregirlos.

- Contaminación del aire, agua y suelos. Se formará a todos los equipos involucrados sobre la importancia de cuidar el medio físico de nuestro planeta, no solo para la conservación y protección del

medio ambiente, que repercute directamente en el bienestar de la población, sino también por los costos económicos que puedan acarrear.

- Recursos culturales e históricos y arqueológicos. Poner en valor los tesoros arqueológicos de la ciudad así como los recursos de patrimonio histórico más actual. La UNESCO protegió el centro de Quito como la primera ciudad patrimonio de la humanidad, lo que supone un beneficio para el turismo, la calidad de vida de los habitantes y la economía del DMQ y por ende de la República de Ecuador.

- Riesgos existentes de derrumbes, deslizamientos e inundaciones de cavidades abiertas. Se dará formación en materia de seguridad y medidas urgentes y correctoras para mitigar los posibles riesgos

- Riesgos de inundaciones, crecidas y desbordamientos de agua en las fases de construcción y operación del proyecto. Formación en materias de evacuación y protección civil para formar a todos los involucrados, en este caso, también la población general y usuarios de metro serán informados mediante carteles en las estaciones y folletos informativos de las medidas de evacuación y protección correspondientes a los riesgos que existan.

- Legislación ambiental básica, tanto nacional como internacional. Se hará una clase expositora y explicativa de los aspectos más relevantes de la legislación aplicable y además se dotará a todos los trabajadores e interesados de la documentación y normativa existente.

- Sanciones existentes en Ecuador en caso de incumplimiento de la normativa ambiental. Las medidas de sanción es uno de los aspectos importantes de la legislación que deben conocer los trabajadores, usuarios y proveedores, con el fin de que la línea de metro pueda operar sin incidentes. Si todo el mundo conoce este tipo de normativa cualquier persona puede informar sobre las reglas que se incumplan.

- Repercusiones ambientales del cambio del modelo de movilidad de la ciudad. Tanto la población en general (a través de carteles y folletos informativos) como los trabajadores deben tener claro el cambio en el aspecto de movilidad que sufrirá su ciudad, principalmente el gran beneficio ambiental que supone este medio de transporte, y por otro lado los perjuicios de un parque de automóviles y vehículos cada vez mayor, según las previsiones.

- Beneficios sociales, ambientales y económicos del proyecto, formación integral enfocada en el Desarrollo Sostenible. Se formará a todos los implicados de la repercusión de las actividades locales en efectos globales, como la mitigación del cambio climático, haciendo énfasis en la importancia de que todos los proyectos por pequeños que sean deben incorporar este enfoque para poder cumplir un programa de medidas dirigidas a la reducción de gases GEI, reducción de la desertificación y todos aquellas causas y consecuencias del cambio climático

- Difusión de la Auditoría Ambiental, del Plan de Manejo Ambiental de la infraestructuray beneficios obtenidos por el cumplimiento, dirigida a los operadores, , personal de mantenimiento y áreas administrativas.

La metodología que se utilizará para la formación contendrá como mínimo lo siguiente:

Cuadro 11.1 Metodología para la formación

FORMATO	PERSONAL DE OBRA	POBLACIÓN LOCAL
Charlas y conferencias	Concienciación del personal de la obra sobre la situación social, económica, ambiental de Quito. Charlas para CUIDAR de que todo se realice correctamente, en cuanto a protección ambiental, seguridad y salud en el trabajo y emergencias	Además de las asambleas de participación pública y los talleres planificados, se celebrarán charlas y reuniones informativas donde se desarrollarán discusiones y mesas de trabajo sobre los resultados del EIA.
Talleres	Se desarrollarán talleres específicos para el personal de puestos de trabajo que así lo requieran, además de los talleres obligatorios sobre seguridad y salud y emergencias	El contratista dará a conocer de manera simple y directa en qué consistirá el proyecto y como será su construcción y funcionamiento Puede desarrollarse durante el primer mes de obra
Guías educativas y folletos educativos	Sobre las normas de seguridad, salud y emergencias, uso de equipos especiales, manejo de desechos, etc…	Resumen del proyecto y asuntos ambientales a destacar del mismo

Fuente: Elaboración propia

Sin perjuicio de lo anterior, se podrán realizar charlas informales previo al inicio de las tareas, de corta duración, y destinadas a reforzar los conocimientos impartidos, a modo de recordatorio (además de la formación de reciclaje, que si debe ser formal). Un mecanismo válido es la inclusión de los temas ambientales en las reuniones de seguridad. En este sentido, las charlas de seguridad o recordatorio de formación para actividades específicas se llevará a cabo mensualmente o bajo petición de los mismos trabajadores o criterio del técnico encargado.

Algunas herramientas que los formadores pueden utilizar, si así lo consideran oportuno, en su metodología de formación son:

- Proyecciones de videos o fotos con ejemplo prácticos

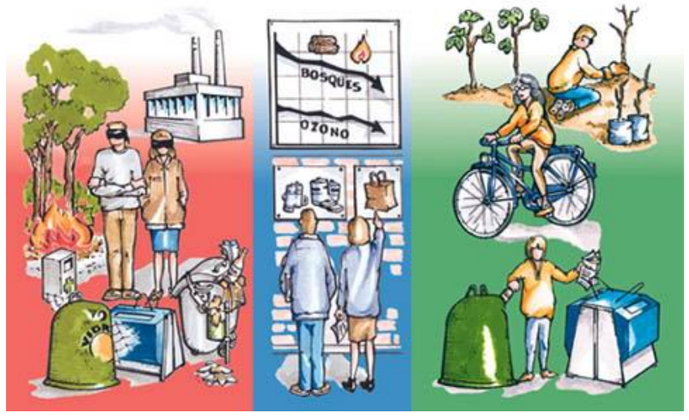
- Uso de ordenadores e internet

- Visitas de campo, para apoyar los conocimientos teóricos, y su puesta en práctica

Además de las charlas genéricas, otras actividades complementarias consisten en la edición, impresión y distribución de folletos informativos y guías educativas expresadas en el lenguaje local de la población objetivo, que resuman los principales puntos establecidos en el Plan de Manejo Ambiental.

- En qué consiste el proyecto, como se realiza y cuál es su objetivo.
- Políticas ambientales de la empresa
- Guías y procedimientos para las distintas fases de la actividad
- Planes de contingencia
- Sistemas de monitoreo y control
- Riesgos existentes
- Tratamiento de residuos peligrosos y reciclables
- Señalización de obra
- Responsabilidad ciudadana

Figura 11.33 Concienciación e información ambiental a la población en general



Fuente: Elaboración propia

También, siempre que se requiera y en los casos específicos que se indica en el cuadro resumen, se elaborarán folletos a modo de recordatorio de temas importantes para tener siempre la información, como pueden ser: Seguridad y Salud, Riesgos importantes, tratamiento de residuos y emergencias. Sistemas de comunicación y alerta.

En base al Plan de Seguridad en el Trabajo y Salud Ocupacional, es necesario que se realicen simulacros de emergencia de acuerdo a periodos establecidos por la organización interna. La empresa deberá llevar un registro escrito y fotográfico de los simulacros realizados. En este plan de formación se informará a los interesados de la posibilidad de que sin previo aviso se realicen simulacros. Aunque el plan se desarrolla en apartados anteriores, los contenidos mínimos del programa de formación para Seguridad Industrial y Salud Ocupacional son los siguientes:

Seguridad industrial

- Condiciones ambientales del trabajo.
- Procedimientos especiales
- Equipos de protección personal
- Protección y prevención contra incendios
- Medicina laboral preventiva: primeros auxilios
- Traslado de accidentados y enfermos
- Normas de protección para mujeres embarazadas o en periodo de lactancia
- Condiciones seguras de trabajo y actuaciones inseguras
- Peligros y riesgos.
- Limpieza y mantenimiento de las áreas de trabajo.
- Uso adecuado de herramientas manuales.
- Manipulación de materiales.
- Señalización preventiva.
- Equipos pesados y maquinaria de elevación
- Manejo de materiales peligrosos.
- Manejo de combustibles.
- Reglas de conducta en los campamentos.

Prevención en salud

- Exámenes médicos
- Vacunación preventiva.
- Enfermedades profesionales
- Ruido.
- Enfermedades transmisibles.
- Intoxicaciones.

La capacitación específica para respuesta a emergencias

- Comunicación de emergencia.
- Reporte de incidentes / accidentes.
- Entrenamiento psicológico de los participantes de una emergencia.
- Uso adecuado de los dispositivos de control de emergencias como extintores, telas absorbentes, herramientas, camillas.
- Procedimientos de accidentes en maquinaria pesada y maquinaria de elevación
- Procedimientos ante incendios.
- Procedimiento de control de derrames de contaminantes.
- Procedimiento de evacuación médica
- Procedimiento ante hallazgos arqueológicos.

Cuadro 11.2 Capacitación

CURSO	TRABAJADORES-		POBLACIÓN, AFECTADOS E INTERESADOS – DURACIÓN	OBSERVACIONES
	FORMACIÓN GENERAL – DURACIÓN (INICIAL/RECICLAJE)	FORMACIÓN ESPECÍFICA – DURACIÓN (INICIAL/RECICLAJE)		
Control de erosión y sedimentación.	30 min /5 min Frecuencia anual	30 min / 5 min Frecuencia anual	En el taller genérico de capacitación se incluirá una pequeña explicación sobe estos fenómenos 10 min La frecuencia será la misma que las charlas genéricas que se impartan durante la fase de construcción	
Control de derrames de hidrocarburos y químicos	30 min / 5 min Frecuencia anual	30 min / 5 min Frecuencia anual		
Manejo de residuos sanitarios, peligrosos y no peligrosos	30 min / 10 min Frecuencia mínima anual	1 hora / 10 min En este caso el reciclaje tendrá una frecuencia trimestral		Incluido y presupuestado en el plan de manejo de desechos
Riesgos existentes de derrumbes, deslizamientos e inundaciones	30 min / 5 min Frecuencia anual	30 min / 5 min Frecuencia anual		Se necesitan conocimientos técnicos para entender y poder asimilar estos contenidos, por lo que para no crear confusión no se informará a la población en general.
Riesgos de inundaciones, crecidas y desbordamientos	30 min / 5 min Frecuencia anual	30 min /5 min Frecuencia anual		
Seguridad y Salud	Seguridad: 2 horas, frecuencia anual Salud: Jornadas médicas anuales de 2 horas	Seguridad: 3 horas, frecuencia anual Salud: Jornadas médicas anuales de 2 horas	La información necesaria estará a disposición de usuarios, afectados e interesados en todo momento tal y como indica la legislación correspondiente	Presupuestado en el plan de Seguridad en el Trabajo y Salud ocupacional Se elaborarán folletos y cartelería para el interior de las estaciones y de los trenes como refuerzo a la señalización obligatoria

CURSO	TRABAJADORES-		POBLACIÓN, AFECTADOS E INTERESADOS – DURACIÓN	OBSERVACIONES
	FORMACIÓN GENERAL – DURACIÓN (INICIAL/RECICLAJE)	FORMACIÓN ESPECÍFICA – DURACIÓN (INICIAL/RECICLAJE)		
Contingencias y Respuesta a Emergencias	2 horas Frecuencia anual	3 horas Frecuencia anual	La información necesaria estará a disposición de usuarios, afectados e interesados en todo momento tal y como indica la legislación correspondiente	Presupuestado en el Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias Se elaborarán folletos y cartelería para el interior de las estaciones y de los trenes como refuerzo a la señalización obligatoria
Contaminación del aire, agua y suelos.	1 hora / 10 min Frecuencia anual	1 hora / 10 min Frecuencia anual	Charlas de 1-2 horas (unas 4 charlas en total, a priori) Frecuencia: taller inicial de 2 horas + taller de 1 hora en el tercer mes y un taller anual los siguientes años mientras dure la fase de construcción Folletos divulgativos, cartelería en la vía pública e interior de las propias estaciones, una vez se inicie el uso del sistema de transporte.	
Recursos culturales e históricos y arqueológicos	15 min 1 sola vez al inicio	30 min 1 sola vez al inicio		Si existieran razones para informar sobre nuevos temas se incluiría en el reciclaje anual
Extracción de recursos naturales	15 min / 5 min Frecuencia anual	30 min / 5 min Frecuencia anual		Formación básica en recursos naturales para la población y organizaciones interesadas
Legislación ambiental básica y Sanciones ecuatorianas en caso de incumplimiento	30 min / 5 min Frecuencia anual	30 min / 5 min Frecuencia anual		Si existieran razones para informar sobre nuevos temas se incluiría en el reciclaje anual
Repercusiones ambientales del cambio del modelo de movilidad de la ciudad	30 min / 5 min Frecuencia anual	30 min /5 min Frecuencia anual		
Beneficios sociales ambiental y económicos del proyecto	1 hora / 10 min Frecuencia anual	1 hora / 10 min Frecuencia anual		
Horas totales de formación previstas como mínimo	12 horas al inicio 7 horas de reciclaje anuales	15 horas al inicio 9 horas de reciclaje anuales	5 horas repartidas a lo largo de los 3 años y un mes de duración de la obra	

Fuente: Elaboración propia

Además, como ya se ha indicado el programa de manejo de desechos constituye una parte ineludible de la formación, este tema requiere de formación exhaustiva, principalmente para aquellos trabajadores cuya labor incluya el **manejo de residuos, la importancia de este manejo es relevante tanto para la salud, como para evitar accidentes o contaminación ambiental**.

Cronología del plan

En el cronograma que aparece al final de este documento, se puede ver cómo se va a aplicar dicho plan, en resumen, a lo largo de la fase de construcción, se llevarán a cabo sesiones formativas en relación a la incorporación de trabajadores nuevos o el inicio de actividades, por lo que no se ha fijado un calendario, se realizará cuando sea necesario.

Indicadores de Seguimiento y Verificación:

Para verificar el cumplimiento de este Plan de Capacitación y su efectividad se tendrán en cuenta algunos indicadores:

- Número de talleres realizados y duración de los mismos
- Personal capacitado (% total de personal capacitado del total del personal involucrado)
- Asistencia a las capacitaciones (% de asistencia en relación al grupo seleccionado)
- Resultados de las pruebas de conocimientos adquiridos (pruebas diarias y finales elaboradas y desarrolladas por los formadores) El desarrollo de los temas y la metodología a aplicar está sujeto al criterio del formador o grupo de formadores expertos.
- Valoración por parte de los asistentes a los talleres y los interesados de la actividad y el formador (fichas de valoración de la actividad formativa)

Además como verificación se realizarán **evaluaciones intermedias y finales por parte de consultores externos** (se podría ligar a las auditorias y realizarse conjuntamente) y se **elaborarán informes de progreso intermedios y finales** por cada uno de los grupos que se creen, tanto del progreso de los alumnos como de la valoración de los formadores.

Responsabilidades y obligaciones

La empresa que imparta estos talleres, o charlas puede ser pública o privada, puede ser la misma empresa constructora, o llevarse a cabo por medio de convenios de colaboración o directamente a través de una subcontratación por parte de la empresa constructora. Lo que queda claro es que la responsabilidad de efectuar los talleres de capacitación a los trabajadores, que incluyen la formación en seguridad industrial y salud

ocupacional, manejo de desechos y capacitación ambiental, es el contratista, es decir la empresa contratada para la ejecución de las obras.

Las conferencias deberán ser conducidas por técnicos especialistas y deberán tener una duración por sesión de 2 horas en promedio. Los cursos deberán ser dictados por los técnicos de mayor experiencia en el área y deberán completar un máximo de 15 horas. Se deberá entregar material de apoyo a cada participante y un certificado de asistencia.

Registros de capacitación

Se elaborarán registros de las diferentes capacitaciones que se realicen, tanto las iniciales como los reciclajes formales, incluso se puede añadir información de las charlas informales. En ellos se deberá incluir:

- Datos de la persona que recibe la formación
- Fecha y duración de la actividad formativa
- Objetivo y naturaleza de la formación (la temática trabajada)
- Personal que imparte el curso, datos del formador o formadores
- Valoración del curso por el participante
- También se debe conservar una copia del material que se entregue al personal capacitado

En el caso de las pruebas escritas o resultados de debates, se conservarán también copias, junto con la valoración personal del propio formador, y la de los asistentes a este último, con el fin de tener una información lo más completa posible, del desarrollo y el éxito del presente Plan

No obstante, la programación de estas actividades y su ejecución estarán **coordinadas por el Presidente de la empresa o cargo relevante que sea designado para tal fin, junto con el Asesor o Jefe de Gestión Ambiental y bajo la guía del Jefe de Recursos Humanos y Jefe Técnico.**

Es necesario charlas dictadas por especialistas para conseguir alcanzar los objetivos planteados. No se permitirá a ninguna persona que empiece alguna labor sin haber recibido la capacitación respectiva.

Regulaciones

La *ORDENANZA METROPOLITANA: 0213 Distrito Metropolitano de Quito: Sustitutiva del Título V, "Del Medio Ambiente", Libro Segundo, del Código Municipal*, establece en su artículo 11.380.30 sobre el Contenido del Estudio de Impacto Ambiental, la obligatoriedad de incluir un Plan de Capacitación en el Plan de Manejo Ambiental. En este sentido se cumple también con los aspectos indicados en el TULAS (Texto Unificado de Legislación Secundaria) sobre el alcance del Plan de Manejo Ambiental y la elaboración del Plan de Capacitación.

Según esta norma, su **Art. 146.- Capacitación,** establece que el Ministerio del Ambiente, deberá informar y capacitar a los gobiernos seccionales, las entidades del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y a la sociedad civil en general, sobre la aplicación del presente Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas.

La Ley de Gestión ambiental de la República del Ecuador establece las bases y obligaciones en temas de gestión ambiental, concretamente, el capítulo II de la mencionada Ley establece la obligatoriedad de realizar un proceso de Evaluación Ambiental para aquellas obras susceptibles de provocar impacto ambiental, que incluirá un Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo a lo establecido en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA). El EIA deberá demostrar que la actividad estará en cumplimiento con el presente Libro VI de la Calidad Ambiental y sus normas técnicas, previa a la construcción y a la puesta en funcionamiento del proyecto o inicio de la actividad por lo que el presente estudio incluye todo lo requerido por esta Ley y su Reglamento y pretende obtener con esto la licencia ambiental que otorga la Autoridad Ambiental Nacional, el Ministerio del Ambiente, para la ejecución del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, conforme el artículo 20 de la Ley de Gestión Ambiental y las disposiciones del reglamento que la desarrolla.

Otros

Sin perjuicio de lo anterior, durante toda la duración del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, se proporcionará información y capacitación en las tareas ambientales, siempre que sea requerido o bien como método de reciclaje.

Seguimiento de la capacitación

Se deberá elaborar un Programa de seguimiento de cada uno de los planes de capacitación (incluido en el plan de seguimiento y monitoreo general). Se debe realizar un seguimiento de:

- Plan de Capacitación Ambiental
- Plan de formación específica para cada puesto de trabajo (lo desarrollará cada una de las empresas encargadas de los trabajos en cuestión: diseño, construcción, investigación arqueológica, servicios auxiliares, operación y mantenimiento de la Primera Línea del Metro de Quito)
- Plan de comunicación, información y concienciación de la población
- Plan de formación de seguridad en el trabajo y salud ocupacional (El ya mencionado Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo de cada Empresa será el encargado de formar a sus empleados en esta materia, y por tanto del desarrollo de este Plan de Formación)

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CPACTCER	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE LA EROSIÓN CAPACITACIÓN E CONTROL DE LA EROSIÓN CON UNA FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	3,00	562,50	1.687,50
CAPDERRH	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUNTOS.	3,00	562,50	1.687,50
CPACTMRES	UD CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 30 MINUTOS EN SU ETAPA INICIAL Y DE 1 HORA EN RECICLAJE Y FORMACIÓN ESPECÍFICA CON FRECUENCIA TRIMESTRAL.	12,00	562,50	6.750,00
CAPACITACR	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 60 MINUTOS.	3,00	687,50	2.062,50
CASYS	UD CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD CURSO DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 4 Y 5 HORAS.	3,00	1.000,00	3.000,00
CAPCYRE	UD CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS CURSO EN CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 2 Y 3 HORAS.	3,00	937,50	2.812,50
CAPCONME	UD CAPACITACIÓN EN RESPUESTA A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CURSO EN CAPACITACIÓN EN RESPUESTAS FRENTE A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 1 HORA Y 10 MINUTOS.	3,00	875,00	2.625,00
CERNAT	UD CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES CURSO DE CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 15 MINUTOS Y 30 MINUTOS.	3,00	562,50	1.687,50
CPALAMB	UD CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CURSO EN CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	3,00	562,50	1.687,50
CAPRAMOV	UD CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO MOVILIDAD CURSO EN CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO EN LA MOVILIDAD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	3,00	562,50	1.687,50
CAPABSOA	UD CAPACITACIÓN SOBRE BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES CURSO SOBRE BENEFICIOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 1 HORA Y 10 MINUTOS.	3,00	875,00	2.625,00
MATRECP	UD CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN.	1,00	437,50	437,50
	TOTAL.....			28.750,00

11.3.6 Plan de manejo de desechos

Para asegurar el éxito de este Plan de Manejo de Desechos, será preciso tener en cuenta lo siguiente:

- Se utilizarán los medios adecuados para la difusión del presente Plan a todo el personal interviniente tanto en la fase de construcción como de operación.
- Se atenderá a los principios y estándares del BEI y a las Convenciones y recomendaciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)
- Las autoridades competentes adoptarán las medidas necesarias para asegurar que la gestión de los desechos se realice sin poner en peligro la salud humana y sin dañar al medio ambiente y, en particular:
  a) No generarán riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna y la flora
  b) No causarán incomodidades por el ruido o los olores
  c) No atenderán adversamente a paisajes ni a lugares de especial interés legalmente protegidos
- Las administraciones competentes, en el desarrollo de las políticas y de la legislación en materia de prevención y gestión de desechos, aplicarán para conseguir el mejor resultado ambiental global, la jerarquía de desechos por el siguiente orden de prioridad:
  a) Prevención
  b) Preparación para la reutilización
  c) Reciclado
  d) Otro tipo de valorización, incluida la valorización energética
  e) Eliminación
- Las administraciones públicas garantizarán los derechos de acceso a la información y de participación en materia de desechos, elaborando y publicando de forma periódica informes sobre la situación y producción de desechos, incluyendo datos de recogida y tratamientos desglosados por fracciones y procedencia
- Un Plan de Manejo de Desechos apropiadamente planeado y ejecutado reducirá el potencial de daño al medio ambiente, por lo que una correcta formación de los trabajadores, y una adecuada difusión del Plan es de vital importancia para el éxito en su aplicación.

- Se realizará formación a los trabajadores para que se pueda realizar una correcta selección de desechos y una adecuada identificación y clasificación de los mismos.
- En las zonas de generación de desechos se facilitará la formación de áreas adecuadamente acondicionadas para el almacenaje de los desechos.
- Se fomentará que el almacenaje de los desechos se realice de forma independiente, seleccionando por tipos.
- Se obligará a que los desechos considerados como peligrosos sean almacenados en contenedores apropiados, bajo techo, y en condiciones de seguridad adecuadas. Se tomarán las medidas necesarias para evitar daños al medio por vertido o fugas.
- Se fomentará la reutilización de los desechos generados a ser posible en la misma obra y zona de la primera línea del metro de Quito en la que se generaron, con la finalidad de hacerla mas sostenible, mas económica, minimizar los transportes de desechos y afectar al medio ambiente lo menos posible. En el caso de que no puedan reutilizarse en la misma obra se procurará proceder a la reutilización en otras obras cercanas.

Responsabilidades y obligaciones

En cuestión de desechos, tal y como se indicará en distintos apartados de este capítulo, se ha tenido en cuenta tanto las principales normativas existentes en el Ecuador, como la normativa más innovadora aplicada en España.

Responsabilidades y obligaciones según normativa ecuatoriana

En la normativa ecuatoriana aparecen una serie de figuras de interés, las cuales quedan reflejadas a continuación indicando sus responsabilidades y obligaciones.

Responsabilidades y obligaciones del Comité de Coordinación y Cooperación Interinstitucional para la Gestión de Residuos

Dicho Comité tiene competencia nacional y será el ejecutor de todo tipo de acciones tendientes a buscar acuerdos entre los diversos actores de la gestión de residuos en el Ecuador, que permitan mejorar las capacidades de gestión, optimizar los recursos y capacidades instaladas y viabilizar acciones efectivas y coordinadas dentro del sector.

Forman parte integrante del Comité de Coordinación y Cooperación Interinstitucional para la gestión de residuos:

a) El Ministerio de Agricultura y Ganadería

b) El Ministerio del Ambiente

c) El Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda

d) El Ministerio de Energía y Minas

e) El Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca

f) El Ministerio de Salud Pública

g) El Ministerio de Turismo

h) La Asociación de Municipalidades del Ecuador

i) El Consorcio de Consejos Provinciales del Ecuador

Son atribuciones del Comité de Coordinación y Cooperación Interinstitucional las siguientes:

1. Asesorar al sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental respecto de la gestión de residuos
2. Promover el reordenamiento jurídico
3. Evaluar a nivel macro las políticas sectoriales
4. Priorizar los temas de acción y los recursos que guardan relación con el tema de residuos en el Ecuador
5. Coordinar la participación de instancias similares de otros ámbitos, niveles o sectores, en tanto sea preciso que se relacionen con el sector de los residuos
6. Monitorear los proyectos sectoriales referentes a la gestión de residuos que se encuentren en marcha
7. Desarrollar medidas o acciones orientadas a controlar los aspectos negativos de la gestión de residuos en el Ecuador
8. Actuar coordinadamente frente a situaciones de emergencia
9. Estructurar un Plan Básico Anual, estableciendo metas, responsabilidades y compromisos tendientes a obtener un adecuado manejo de residuos en el Ecuador
10. Reglamentar su operatividad con el fin de lograr un funcionamiento adecuado

Responsabilidades y obligaciones por descargas, emisiones y vertidos

Las organizaciones que recolecten o transporten desechos peligrosos o especiales, brinden tratamiento a las emisiones, descargas, vertidos o realicen la disposición final de desechos provenientes de terceros, deberán cumplir con el Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas. Así mismo, deberán obtener las autorizaciones administrativas ambientales correspondientes de parte de la entidad ambiental de control.

El productor o generador de descargas, emisiones o vertidos, no queda exento de las disposiciones indicadas en el Libro VI De la Calidad Ambiental y sus normas técnicas, y deberá responder conjunta y solidariamente con las organizaciones que efectúen para él las acciones referidas en los correspondientes artículos. La responsabilidad es solidaria e irrenunciable.

Responsabilidades y obligaciones del Ministerio del Ambiente

El Ministerio del Ambiente (MA) es la autoridad competente y rectora en la aplicación del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Para este efecto se encargará de:

a) Coordinar la definición y formulación de políticas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos en todo el territorio nacional

b) Expedir los instructivos, normas técnicas y demás instrumentos normativos necesarios para la adecuada aplicación de este reglamento, en coordinación con las instituciones correspondientes

c) Promover como objetivo principal la minimización de la generación de los desechos, las formas de tratamiento que implique el reciclado y reutilización, la incorporación de tecnologías más adecuadas y apropiadas desde el punto de vista ambiental y el tratamiento en el lugar donde se generen los desechos

d) Aprobar los planes, programas y proyectos, elaborados por la Unidad Técnica del MA encargada de la aplicación del Reglamento y otras instituciones tendientes a conseguir un manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos en el país

e) Promover la participación de los actores involucrados en la gestión de los desechos peligrosos, en la planificación y toma de decisiones

f) Promover la creación y el mantenimiento de un fondo permanente con el fin de asistir en casos de emergencia ocasionados por accidentes ambientales

g) Fomentar el uso de tecnologías limpias que reduzcan la generación de desechos peligrosos

h) Determinar, actualizar y publicar los listados de desechos peligrosos

i) Promover y coordinar programas de capacitación en nuevas técnicas y tecnologías limpias en el ámbito nacional

La Unidad Técnica del MA encargada de la aplicación del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos es la Secretaría Técnica de Productos Químicos Peligrosos (STPQP), y será competente para:

a) Regular, controlar, vigilar, supervisar y fiscalizar la gestión de los desechos peligrosos en todo el territorio nacional en todas sus fases constituyentes desde su generación hasta su disposición final. en coordinación con las instituciones competentes.

b) Establecer un registro y un régimen de autorizaciones que otorgue licencias a personas naturales o jurídicas que generen, almacenen, transporten, traten, reciclen, exporten, realicen otras operaciones de manejo o de disposición final de desechos peligrosos en coordinación con las instituciones competentes.

c) Controlar el tráfico ilegal y el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos dentro del territorio nacional en concordancia con lo dispuesto en el Convenio de Basilea y otros compromisos internacionales, coordinando acciones, planes y programas con la Secretaría del Convenio y las instituciones del estado correspondientes.

d) Coordinar el cumplimiento de las decisiones adoptadas por el Convenio de Basilea, así como informar a la Secretaría del Convenio sobre el tráfico ilícito de desechos peligrosos y los generados en el país.

e) Elaborar planes, programas y proyectos, tendientes a conseguir un manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos en el país.

f) Crear y mantener actualizado un sistema de información de libre acceso a la población, con el objeto de difundir las medidas que se implementen con relación a la generación, manipulación, almacenamiento, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos.

g) Evaluar y aprobar los estudios de impacto ambiental exigidos por el presente Reglamento en coordinación con las instituciones competentes.

h) Elaborar y someter a la aprobación de la autoridad competente del MA los instructivos, normas técnicas y demás instrumentos normativos necesarios para la aplicación del presente reglamento.

i) Promover la investigación en materia de desechos peligrosos con la participación de los centros de educación superior e investigación.

j) Coordinar un sistema de monitoreo de los efectos en la salud humana y el medio ambiente ocasionados por el manejo de los desechos peligrosos, con los organismos competentes.

k) Prestar la asistencia técnica a los gobiernos seccionales y coordinar con ellos la aplicación de este reglamento, cuando exista la delegación correspondiente, y, en tal virtud, supervisarlos y calificarlos técnicamente.

l) Realizar las demás funciones que sean necesarias dentro del área de su competencia que le asigne la máxima autoridad del MA.

Para el cumplimiento de las políticas y normas sobre gestión de desechos peligrosos, el MA descentralizará las funciones, competencias y recursos que posee en favor de otras entidades que tengan autoridad sobre este ámbito, y en particular de los municipios del país que demuestren capacidad administrativa para realizar el control pertinente.

Para el efecto, se dará la asistencia técnica y se celebrarán los convenios que sean necesarios.

Responsabilidades y obligaciones del generador de desechos peligrosos

Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:

1. Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos.
2. Almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
3. Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.
4. Realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva.
5. Inscribir su actividad y los desechos peligrosos que generan, ante la STPQP o de las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva, el cual remitirá la información necesaria al MA.
6. Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea ésta, de los cuales realizará una declaración en forma anual ante la Autoridad Competente; esta declaración es única para cada generador e independiente del número de desechos y centros de producción. La declaración se identificará con un número exclusivo para cada generador. Esta declaración será juramentada y se lo realizará de acuerdo con el formulario correspondiente, el generador se responsabiliza de la exactitud de la información declarada, la cual estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente.
7. Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.

Responsabilidades y obligaciones de los transportistas de desechos peligrosos

a) Portar en la unidad, durante el transporte de desechos peligrosos, un manual de procedimiento elaborado o avalado por el MA, así como materiales y equipamientos adecuados, a fin de neutralizar o controlar inicialmente una eventual liberación de desechos.

b) Capacitar en el manejo, traslado y operación de los desechos peligrosos, al personal involucrado en la conducción de unidades de transporte, de acuerdo al manual de procedimientos mencionado en el inciso a).

c) Habilitar un registro de accidentes que permanecerá en el vehículo en el cual se registrarán los accidentes acaecidos durante las operaciones que realicen y que deberán ser reportados a la Autoridad Competente.

d) Identificar en forma clara y visible el vehículo y la carga, de conformidad con las normas internacionales, nacionales y municipales vigentes para el efecto.

e) Disponer para el caso de transporte por agua, de contenedores que posean flotabilidad positiva aún con carga completa y sean independientes respecto de la unidad transportadora.

f) Llevar una bitácora de las horas de viaje del conductor así como de la limpieza de la unidad, la cual debe ser realizada en el sitio de descarga.

g) Contar con una póliza de seguros que cubra los casos de accidentes y daños a terceros.

El transportista tiene prohibido realizar las siguientes actividades:

a) Transportar y mezclar desechos peligrosos incompatibles entre si o con otros de distintas características, definidos como tales por parte del MA, mediante norma técnica.

b) Almacenar desechos peligrosos por un período mayor de 24 horas, salvo expresa autorización de la Autoridad Competente.

c) Transportar, transferir o entregar desechos peligrosos cuyo embalaje o envase sea deficiente o inadecuado.

d) Aceptar desechos cuya recepción no está asegurada para ser entregada a una planta de tratamiento, almacenamiento, reciclaje o disposición final, o que no tenga la identificación correspondiente.

e) Mezclar desechos provenientes de distintos generadores, aun cuando los mismos fueren compatibles.

f) Llevar abordo a personas ajenas al manejo de los desechos.

g) Incurrir en infracciones establecidas en la ley Tránsito y Transporte Terrestre.

h) Realizar paradas no justificadas de acuerdo con la ruta establecida o cambio de la misma, salvo caso de fuerza mayor.

i) Infringir la disposición de no fumar durante el trayecto de la ruta.

j) Estacionar en áreas pobladas, centros educativos y de salud.

Responsabilidades y obligaciones de los recicladores de desechos peligrosos

En el reciclaje de desechos peligrosos, la separación deberá realizarse en la fuente generadora o en la planta de tratamiento.

Las Empresas generadoras de desechos peligrosos deberán clasificar sus desechos, a ser reciclados, en depósitos identificados bajo las normas técnicas vigentes.

Quienes desarrollen como actividad el reciclaje de desechos peligrosos, deberán contar con la licencia ambiental correspondiente emitida por el MA o por las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva.

En la solicitud que se presentará para la obtención de la licencia, los recicladores explicarán a qué tipo de tratamientos serán sometidos los desechos antes de proceder a su rehuso, así como cual es el uso que se dará a los desechos reciclados.

La licencia tendrá un período de validez de dos años y para su renovación, el reciclador deberá someterse a un control de su actividad por parte de las autoridades competentes.

Las instalaciones de reciclaje dispondrán de todas las facilidades con la finalidad de que se garantice un manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos, dispondrán de la infraestructura técnica necesaria, y cumplirán con todas las normas y reglamentos ambientales, en relación, a los desechos que generen.

Las personas dedicadas al reciclaje de desechos peligrosos, únicamente recibirán desechos de los generadores que cuenten con el manifiesto correspondiente así como con la debida autorización y licencia ambiental otorgada por el MA o por las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva.

Los recicladores llevarán una estadística de las cantidades recicladas y de los desechos producidos por efecto del reciclaje, de la cual reportarán en forma anual al MA y a las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva.

Responsabilidades y obligaciones en el manejo de desechos sólidos no peligrosos

Según se Indica en la Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos No Peligrosos, el Manejo de los desechos sólidos en todo el país será responsabilidad de las municipalidades, de acuerdo a la Ley de Régimen Municipal y el Código de Salud.

Las municipalidades o personas responsables del servicio de aseo, de conformidad con las normas administrativas correspondientes podrán contratar o conceder a otras entidades las actividades de servicio.

Los desechos clasificados como especiales tendrán un sistema diferenciado de recolección y lo prestarán exclusivamente las municipalidades, por sus propios medios o a través de terceros, pero su costo será calculado en base a la cantidad y tipo de los desechos que se recojan y guardará relación con el personal y equipos que se empleen en estas labores.

Los generadores o poseedores de desechos sólidos urbanos que por sus características especiales, puedan producir trastornos en el transporte, recogida, valorización o eliminación están obligados a proporcionar a la entidad de aseo una información detallada sobre el origen, cantidad, características y disposición de los desechos sólidos. Dicha entidad se encargará de llevar un control de los desechos sólidos generados.

Los propietarios de las obras tienen la responsabilidad de almacenar las tierras y escombros de manera adecuada y por un tiempo limitado debiendo señalizar de forma adecuada el área utilizada para prevenir cualquier tipo de accidente, evitando de esta manera causar problemas a los peatones o impedir la libre circulación de los vehículos. El propietario de las obras será el responsable por la acumulación de desechos sólidos que se ocasionare en la vía pública, estando obligado a dejar limpio el espacio afectado.

La entidad de aseo establecerá un período de tiempo máximo permitido a fin de que el titular de la obra retire la tierra y escombros, disposición que deberá ser acatada o en caso contrario, la entidad de aseo podrá retirar estos materiales, cobrando al infractor los costos que demande este servicio, con los recargos correspondientes.

La entidad de aseo podrá limpiar la vía afectada o retirar los materiales vertidos a los cuales se hace referencia, siendo imputados a los responsables los costos por los servicios prestados, con los recargos que fueren pertinentes.

Los propietarios, empresarios y promotores de las obras y trabajos serán responsables solidarios en el transporte de las tierras y escombros.

La responsabilidad sobre el destino final de las tierras y escombros, termina en el momento en que estos materiales son recibidos y descargados en los lugares autorizados para el efecto por la entidad de aseo.

Todas las actividades que puedan alterar la limpieza de los espacios públicos y cualquiera sea el lugar en donde se desarrollen y sin perjuicio de las autorizaciones que se hayan expedido, sus titulares y/o contratistas, que generen desechos sólidos son responsables de:

- Adoptar todas las medidas necesarias para evitar que los espacios públicos se ensucien, así como limpiarlos y retirar los desechos sólidos. La entidad de aseo, podrá exigir en todo momento que se cumplan las acciones de limpieza correspondientes y establecer los mecanismos y el plazo para ello.

- Cuando se realicen operaciones de carga, descarga, entrada o salida de cualquier vehículo que cause acumulación de desechos sólidos en los espacios públicos, el personal responsable de dichas operaciones o los propietarios de los establecimientos o el conductor del vehículo, deberán limpiarlos y retirar los desechos vertidos en el momento en que se produzca dicha acción y no únicamente cuando estas actividades hayan concluido.

Los municipios determinarán el área de influencia inmediata de toda actividad que genere desechos, siendo los generadores los responsables de mantener limpias dichas áreas.

El manejo de los desechos sólidos generados fuera del perímetro urbano de la entidad de aseo, debe estar a cargo de sus generadores, quienes deberán cumplir las disposiciones de la presente Norma y las demás relacionadas con la protección del medio ambiente.

Los Ministerios, las Municipalidades y otras instituciones públicas o privadas, dentro de sus correspondientes ámbitos de competencia, deberán establecer planes, campañas y otras actividades tendientes a la educación y difusión sobre los medios para mejorar el manejo de los desechos sólidos no peligrosos.

Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente realizar la separación en la fuente de los desechos sólidos normales de los peligrosos, evitando de esta manera una contaminación cruzada en la disposición final de los desechos.

Las industrias generadoras, poseedoras y/o terceros que produzcan o manipulen desechos peligrosos deben obligatoriamente facilitar toda la información requerida a los municipios, sobre el origen, naturaleza, composición, características, cantidades, forma de evacuación, sistema de tratamiento y destino final de los desechos sólidos. Así también brindarán las facilidades necesarias al personal autorizado de los municipios, para que puedan realizar inspecciones, labores de vigilancia y control.

El aseo de los alrededores de contenedores de almacenamiento de uso privado, será responsabilidad de los usuarios.

Se prohíbe limpiar en la vía pública o espacios públicos, vehículos livianos, de transporte pesado, hormigoneras, buses y otros, siendo responsables de esta disposición el propietario del vehículo y el conductor, estando ambos obligados a limpiar la parte del espacio público afectado y a reparar los daños causados.

Se prohíbe arrojar o depositar desechos sólidos fuera de los contenedores de almacenamiento.

Se prohíbe la localización de contenedores de almacenamiento de desechos sólidos en áreas públicas. Sin embargo la entidad de aseo podrá permitir su localización en tales áreas, cuando las necesidades del servicio lo hagan conveniente, o cuando un evento o situación específica lo exija.

Se prohíbe la quema de desechos sólidos en los contenedores de almacenamiento de desechos sólidos.

Se prohíbe quemar desechos sólidos a cielo abierto.

Se prohíbe que el generador de desechos sólidos entregue los desechos a persona natural o jurídica que no posea autorización de la entidad de aseo, aquél y ésta responderán solidariamente de cualquier perjuicio causado por las mismas y estarán sujetos a la imposición de las sanciones que establezcan las autoridades pertinentes.

Se prohíbe mezclar desechos sólidos peligrosos con desechos sólidos no peligrosos.

Responsabilidades y obligaciones según normativa española

Según la normativa española, para atender a responsabilidades y obligaciones, a efectos de este Plan de Manejo de Desechos, se entenderá por:

Productor de desechos: cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca desechos (productor inicial de desechos) o cualquier persona que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos desechos.

Poseedor de desechos: el productor de desechos u otra persona física o jurídica que esté en posesión de desechos.

Gestor de desechos: la persona o entidad, pública o privada, registrada mediante autorización o comunicación que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de desechos, sea o no el productor de los mismos.

Se indica a continuación las responsabilidades y obligaciones asignadas a cada uno de los intervinientes en esta obra de la primera línea del metro de Quito según la normativa española.

Responsabilidades y obligaciones del productor u otro poseedor inicial relativas a la gestión de sus desechos

1. El productor u otro poseedor inicial de desechos, para asegurar el tratamiento adecuado de sus desechos, estará obligado a:

   a) Realizar el tratamiento de los desechos por sí mismo.

   b) Encargar el tratamiento de sus desechos a un negociante, o a una entidad o empresa, todos ellos registrados conforme a lo establecido en la legislación vigente.

   c) Entregar los desechos a una entidad pública o privada de recogida de desechos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento.

Dichas operaciones deberán acreditarse documentalmente.

2. La entrega de los desechos tipo domésticos para su tratamiento se realizará en los términos que establezcan las ordenanzas locales.

3. El productor u otro poseedor inicial de desechos no peligrosos deberá acreditar documentalmente la correcta gestión de sus desechos ante la entidad local o podrá acogerse a un sistema público de gestión de los mismos, cuando exista, en los términos que establezcan las ordenanzas de las Entidades Locales.

En caso de incumplimiento de las obligaciones de gestión de desechos no peligrosos por su productor u otro poseedor, la entidad local asumirá subsidiariamente la gestión y podrá repercutir al obligado a realizarla, el costo real de la misma. Todo ello sin perjuicio de las responsabilidades en que el obligado hubiera podido incurrir.

4. El productor u otro poseedor inicial de desechos, para facilitar la gestión de sus desechos, estará obligado a:

   a) Suministrar a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de desechos la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación.

   b) Proporcionar a las Entidades Locales información sobre los desechos que les entreguen cuando presenten características especiales, que puedan producir trastornos en el transporte, recogida, valorización o eliminación.

   c) Informar inmediatamente a la administración ambiental competente en caso de desaparición, pérdida o escape de desechos peligrosos o de aquellos que por su naturaleza o cantidad puedan dañar el medio ambiente.

5. Las normas de cada flujo de desechos podrán establecer la obligación del productor u otro poseedor de desechos de separarlos por tipos de materiales, en los términos y condiciones que reglamentariamente se determinen, y siempre que esta obligación sea técnica, económica y medioambientalmente factible y adecuada, para cumplir los criterios de calidad necesarios para los sectores de reciclado correspondientes.

6. Además el productor u otro poseedor de desechos peligrosos cumplirá los requisitos recogidos en el procedimiento reglamentariamente establecido relativo a los desechos peligrosos.

Los productores de desechos peligrosos estarán obligados a elaborar un estudio de minimización comprometiéndose a reducir la producción de sus desechos.

7. El productor de desechos peligrosos podrá ser obligado a suscribir una garantía financiera que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades atendiendo a sus características, peligrosidad y potencial de riesgo.

8. La responsabilidad de los productores u otros poseedores iniciales de desechos domésticos y comerciales, concluye, cuando los hayan entregado en los términos previstos en las ordenanzas locales y en el resto de la normativa aplicable.

La responsabilidad de los demás productores u otros poseedores iniciales de desechos, cuando no realicen el tratamiento por si mismos, concluye cuando los entreguen a un negociante para su tratamiento, o a una empresa o entidad de tratamiento autorizadas siempre que la entrega se acredite documentalmente y se realice cumpliendo los requisitos legalmente establecidos.

Responsabilidades y obligaciones del productor u otro poseedor inicial relativas al almacenamiento, mezcla, envasado y etiquetado de desechos

En relación con el almacenamiento, la mezcla y el etiquetado de desechos en el lugar de producción, el productor u otro poseedor inicial de desechos está obligado a:

1. Mantener los residuos almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder.

La duración del almacenamiento de los desechos no peligrosos en el lugar de producción será determinada por las autoridades competentes en función del proceso de construcción de la línea de metro. En el caso de los residuos peligrosos, la duración máxima será de dos meses; en supuestos excepcionales, el órgano competente podrá modificar este plazo.

Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de desechos en el lugar de almacenamiento.

2. No mezclar ni diluir los desechos peligrosos con otras categorías de desechos peligrosos ni con otros desechos, sustancias o materiales.

Los aceites usados de distintas características cuando sea técnicamente factible y económicamente viable, no se mezclarán entre ellos ni con otros desechos o sustancias, si dicha mezcla impide su tratamiento.

3. Almacenar, envasar y etiquetar los desechos peligrosos en el lugar de producción antes de su recogida y transporte con arreglo a las normas aplicables.

Responsabilidades y obligaciones de los gestores de desechos

1. Las entidades o empresas que realicen una actividad de tratamiento de desechos deberán:

   - Llevar a cabo el tratamiento de los desechos entregados conforme a lo previsto a lo que tengan autorizado y acreditarlo documentalmente.

   - Gestionar adecuadamente los desechos que produzcan como consecuencia de su actividad.

2. Las entidades o empresas que recogen o transportan desechos con carácter profesional deberán:

   - Recoger los desechos y transportarlos cumpliendo las prescripciones de las normas de transportes, las restantes normas aplicables y las previsiones contractuales.

   - Mantener durante su recogida y transporte, los desechos peligrosos envasados y etiquetados con arreglo a las normas internacionales y nacionales vigentes.

   - Entregar los desechos para su tratamiento a entidades o empresas autorizadas, y disponer de una acreditación documental de esta entrega.

3. Los negociantes y agentes deberán cumplir con lo declarado en su comunicación de actividades y con las cláusulas y condiciones asumidas contractualmente.

Los negociantes estarán obligados a asegurar que se lleve a cabo una operación completa de tratamiento de los desechos que adquieran y a acreditarlo documentalmente al productor u otro poseedor inicial de dichos desechos.

1. Con carácter general los gestores de desechos están obligados a:

   - Mantener los desechos almacenados en las condiciones que fije su autorización. La duración del almacenamiento de los desechos no peligrosos será establecida por las autoridades competentes. En el caso de los desechos peligrosos, en ambos supuestos, la duración máxima será establecida igualmente por las autoridades competentes. Durante su almacenamiento los desechos peligrosos deberán estar envasados y etiquetados con arreglo a las normas internacionales y nacionales vigentes.

   Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de desechos en el lugar de almacenamiento.

   - Constituir una fianza en el caso de desechos peligrosos y cuando así lo exijan las normas que regulen la gestión de desechos específicos o las que regulen operaciones de gestión. Dicha fianza tendrá por objeto responder frente a la Administración del cumplimiento de las obligaciones que se deriven del ejercicio de la actividad y de la autorización o comunicación.

     a) Suscribir un seguro o constituir una garantía financiera equivalente en el caso de entidades o empresas que realicen operaciones de tratamiento de desechos peligrosos y cuando así lo exijan las normas que regulen la gestión de desechos específicos o las que regulen operaciones de gestión, para cubrir las responsabilidades que deriven de estas operaciones. Dicha garantía deberá cubrir, en todo caso:

        - Las indemnizaciones debidas por muerte, lesiones o enfermedad de las personas.

        - Las indemnizaciones debidas por daños en las cosas.

        - Los costos de reparación y recuperación del medio ambiente alterado. Esta cuantía se determinará con arreglo a las previsiones de la legislación sobre responsabilidad medioambiental.

   - No mezclar desechos peligrosos con otras categorías de desechos peligrosos ni con otros desechos, sustancias o materiales. La mezcla incluye la dilución de sustancias peligrosas.

     El órgano competente podrá permitir mezclas sólo cuando:

     1. La operación de mezclado sea efectuada por una empresa autorizada

     2. No aumenten los impactos adversos de la gestión de desechos sobre la salud humana y el medio ambiente

     3. La operación se haga conforme a las mejores técnicas disponibles

2. Además de las obligaciones previstas hasta ahora, los gestores de desechos peligrosos cumplirán los requisitos recogidos en el procedimiento reglamentariamente establecido relativo a los desechos peligrosos.

Responsabilidades y obligaciones particulares del productor de desechos de construcción y demolición

Además de todo lo indicado anteriormente, el productor de desechos de construcción y demolición deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

a) Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de desechos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

   1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los desechos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos u otra normativa internacional.

   2. Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

   3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los desechos que se generarán en la obra.

   4. Las medidas para la separación de los residuos en obra.

   5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los desechos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

   6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los desechos de construcción y demolición dentro de la obra.

   7. Una valoración del costo previsto de la gestión de los desechos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

b) En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los desechos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros desechos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de desechos peligrosos.

c) Disponer de la documentación que acredite que los desechos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de desechos autorizado. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

d) En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los desechos de construcción y demolición de la obra.

Responsabilidades y obligaciones particulares del poseedor de desechos de construcción y demolición

1. Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los desechos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra del metro de Quito. El plan pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

2. El poseedor de desechos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los desechos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

3. La entrega de los desechos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos u otra normativa internacional, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

   Cuando el gestor al que el poseedor entregue los desechos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los desechos.

4. El poseedor de los desechos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

5. Los desechos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

    - Hormigón: 80 t.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
    - Metal: 2 t.
    - Madera: 1 t.
    - Vidrio: 1 t.
    - Plástico: 0,5 t.
    - Papel y cartón: 0,5 t.

    La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los desechos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan, y a ser posible, en la misma zona, con la finalidad de minimizar los transportes y economizar en la obra.

    Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de desechos en una instalación de tratamiento de desechos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

6. El órgano competente en materia medioambiental, de forma excepcional, y siempre que la separación de los desechos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los desechos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

7. El poseedor de los desechos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costos de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los desechos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Responsabilidades y obligaciones particulares del gestor de desechos de construcción y demolición

Además de las recogidas en la legislación sobre desechos, el gestor de desechos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

a) En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de desechos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de desechos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de desechos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos u otras normativas internacionales, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y desechos resultantes de la actividad.

b) Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

c) Extender al poseedor o al gestor que le entregue desechos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los desechos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los desechos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los desechos.

d) En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar desechos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de desechos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de desechos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con desechos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos desechos a la instalación.

Regulaciones

En la redacción del presente Plan de Manejo de Desechos se ha tenido en cuenta toda la legislación vigente en Ecuador, la cual ha quedado incluida en los distintos apartados del Estudio de Impacto Ambiental, así como la principal legislación aplicada en la actualidad en España. Dicha legislación será de obligado cumplimiento por

parte de todos los intervinientes en la construcción del proyecto de la primera línea del metro de Quito. En concreto se ha tenido en cuenta:

La ***Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos***, incluida como Anexo 6 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del RLGAPCCA. La norma y el RLGAPCCA reemplazaron al Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos. Su aplicación es obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta norma incluye los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final, aunque no regula a los desechos sólidos peligrosos.

La norma indica:

- Las responsabilidades en el manejo de desechos sólidos
- Las prohibiciones en el manejo de desechos sólidos
- Normas generales para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la entrega de desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el barrido y limpieza de vías y áreas públicas.
- Normas generales para la recolección y transporte de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para la transferencia de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el tratamiento de los desechos sólidos no peligrosos.
- Normas generales para el saneamiento de los botaderos de desechos sólidos.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno manual.
- Normas generales para la disposición de desechos sólidos no peligrosos, empleando la técnica de relleno mecanizado.
- Normas generales para la recuperación de desechos sólidos no peligrosos.

El ***Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos*** forma parte del Libro VI (Título V) de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente expedida por DE 3399 mediante RO 725 del 16 de diciembre de 2002.

Por medio de este reglamento se regulan las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de los desechos peligrosos, a tenor de los lineamientos y normas técnicas previstas en las leyes de Gestión Ambiental, de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos reglamentos, y en el Convenio de Basilea.

Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en las Listas de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la cabal aplicación de este reglamento.

Se señala que las personas que hayan adquirido la licencia ambiental correspondiente, deberán reportar al Ministerio del Ambiente o las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, anualmente, por escrito y con la firma de responsabilidad del representante legal, la cantidad, clasificación y origen de los desechos peligrosos (Art. 196).

Cada movimiento de desechos peligrosos desde su generación hasta su disposición final, deberá acompañarse de un manifiesto único sin el cual no se podrá realizar tal actividad; es decir, tanto el generador, almacenador, transportista, reciclado, como el que realiza el tratamiento y la disposición final, intervendrán en la formalización del documento de manifiesto, en el que cada uno de ellos es responsable por la función que realiza (Art. 197).

Los generadores, almacenadores, recicladores, transportadores, y las personas que realicen tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos, se asegurarán que sus empleados encargados del manejo de los desechos peligrosos tengan el entrenamiento necesario y cuenten con el equipo apropiado, con el fin de garantizar su salud (Art. 198).

El ***Régimen nacional para la gestión de productos químicos peligrosos, c***omo parte del Libro VI (Título VI) de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente expedida por DE 3399 mediante RO 725 del 16 de diciembre de 2002, se dicta el Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos. El Régimen regula la gestión de los productos químicos peligrosos, que está integrada por las siguientes fases:

- Abastecimiento, que comprende: importación, formulación y fabricación
- Transporte
- Almacenamiento
- Comercialización

- Utilización
- Disposición final

En el Art. 230 se señala la obligatoriedad de la inscripción de los productos químicos utilizados, la inscripción de las personas que se dediquen en forma total o parcial a la gestión de productos químicos (Art. 232), y la necesidad del cumplimiento de las normas técnicas dispuestas por el INEN para el manejo y manipulación de estas sustancias. Además, se presentan lineamientos sobre actividades de etiquetado, protección del personal, reenvase, reciclaje, eliminación de residuos y mantenimiento de hojas de seguridad.

Además de esta normativa, deberán verificarse las distintas ***ordenanzas*** en vigor del Distrito Metropolitano de Quito.

Igualmente se ha tenido en cuenta, en la redacción del presente Plan de Manejo, normativa española, en concreto el ***Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición***, publicado en el BOE nº 38 de 13 de febrero de 2008, y la ***Ley 22/2011, de 28 de julo, de residuos y suelos contaminados***.

Por otra parte, el **Estado Ecuatoriano** declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación:

AMBITO DE SALUD Y AMBIENTE.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:

a) Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud.

b) Impulso y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y sanción, para quienes causen afectación al ambiente y la salud, por un inadecuado manejo de los residuos sólidos.

c) Armonización de los criterios ambientales y sanitarios en el proceso de evaluación de impacto ambiental y monitoreo de proyectos y servicios de gestión de residuos sólidos.

d) Desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica en poblaciones y grupos de riesgo relacionados con la gestión integral de los desechos sólidos.

e) Promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo.

AMBITO SOCIAL.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito social las siguientes:

a) Construcción de una cultura de manejo de los residuos sólidos a través del apoyo a la educación y toma de conciencia de los ciudadanos.

b) Promoción de la participación ciudadana en el control social de la prestación de los servicios, mediante el ejercicio de sus derechos y de sistemas regulatorios que garanticen su efectiva representación.

c) Fomento de la organización de los recicladores informales, con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad.

AMBITO ECONOMICO-FINANCIERO.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito económico- financiero las siguientes:

a) Garantía de sustentabilidad económica de la prestación de los servicios, volviéndolos eficientes y promoviendo la inversión privada.

b) Impulso a la creación de incentivos e instrumentos económico-financieros para la gestión eficiente del sector.

c) Desarrollo de una estructura tarifaria nacional justa y equitativa, que garantice la sostenibilidad del manejo de los residuos sólidos.

d) Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos, considerándolos un bien económico.

AMBITO INSTITUCIONAL.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito institucional las siguientes:

a) Reconocimiento de la autoridad pública en los distintos niveles de gobierno en la gestión de los residuos sólidos.

b) Fomento de la transparencia en la gestión integral de los residuos sólidos.

c) Fortalecimiento de la conducción estratégica sectorial de los residuos sólidos y de la capacidad de gestión de las instituciones, tanto en el ámbito nacional como seccional, optimizando los recursos económicos, técnicos y humanos.

d) Definición y asignación de los roles específicos de cada uno de los actores del sector, en lo referente a planificación, regulación y control de la gestión integral de los residuos sólidos.

e) Modernización del sector mediante la implementación de estructuras institucionales ágiles y mecanismos de coordinación entre los diferentes actores.

f) Fomento a la creación de mancomunidades entre gobiernos seccionales para la gestión integral de los residuos sólidos.

g) Sistematización y difusión del conocimiento e información, relacionados con los residuos sólidos entre todos los actores.

h) Fomento a la participación privada en el sector de residuos sólidos.

AMBITO TÉCNICO.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito técnico las siguientes:

a) Garantía de la aplicación de los principios de minimización, reuso, clasificación, transformación y reciclaje de los residuos sólidos.

b) Manejo integral de todas las clases de residuos sólidos en su ciclo de vida.

c) Garantía de acceso a los servicios de aseo, a través del incremento de su cobertura y calidad.

d) Fomento a la investigación y uso de tecnologías en el sector, que minimicen los impactos al ambiente y la salud, mediante el principio precautorio.

AMBITO LEGAL.- Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito legal las siguientes:

a) Garantía de la seguridad jurídica en la gestión integrada de los residuos sólidos, a través de la implementación de un régimen sectorial.

b) Ordenamiento jurídico del sector mediante la codificación, racionalización y simplificación de los mecanismos de cumplimiento, control y sanción de la normativa existente.

c) Desarrollo y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones conjuntas de estimulo, control y sanción a los responsables de la gestión de los residuos sólidos.

Medidas a adoptar para identificar y tratar los desechos en las obras de la primera línea del metro de Quito

DESECHOS PELIGROSOS.

Se definen como desechos peligrosos aquellos que figuren en las ***Listas nacionales de productos químicos prohibidos, peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador***, los que hayan sido calificados como peligrosos por la **normativa vigente**, los que pueda **aprobar el Gobierno**, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

En Europa, y más en concreto en España, es importante resaltar que la Ley 10/98 de residuos, obliga a los productores de desechos peligrosos a separarlos y no mezclarlos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, las medidas a implantar durante la ejecución, para la correcta gestión de los desechos peligrosos generados, son las siguientes:

- Como primera medida se realizará una segregación en origen de este tipo de desechos.
- Se almacenarán los desechos peligrosos en diferentes contenedores según sea su naturaleza, estando debidamente etiquetados a fin de facilitar y agilizar su gestión.
- En la etiqueta de los envases o contenedores que contienen los desechos peligrosos figurarán los siguientes datos:
  - El código de identificación de los desechos.
  - El nombre, dirección y teléfono del titular de los desechos.
  - La fecha de envasado.
  - La naturaleza de los riesgos que presentan los desechos.
- Los envases que contienen los desechos peligrosos y sus cierres estarán realizados de forma que se evite cualquier pérdida o fuga del contenido durante las labores de manipulación y transporte.
- El almacenamiento de los contenedores de desechos peligrosos en la obra, se realizará en una zona cubierta, estando perfectamente señalizada, y cumpliendo las siguientes condiciones mínimas:
  - No se permitirá la mezcla de distintos desechos peligrosos entre sí y de los desechos peligrosos con desechos no peligrosos.
  - Debe estar alejado de fuentes de calor u otras que puedan provocar igniciones o explosiones.
  - Debe estar cubierto para impedir la mezcla de desechos peligrosos con agua y contar con pavimento de hormigón.
  - Cuando se trate de desechos líquidos, deberá contar con un cubeto para la recogida de las posibles fugas y pérdidas de los envases.
  - Deberá ubicarse en un lugar de fácil acceso, de forma que puedan acceder los camiones de transporte para su retirada.
  - Deberá contar con la capacidad suficiente para albergar los desechos generados, en el intervalo de retirada de desechos previsto a definir por las autoridades competentes.
  - Se localizarán, alejados de arquetas, sumideros, de redes de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales.

– El tiempo de permanencia de cualquier desecho peligroso, generado en la obra, será como máximo de 6 meses. Estos, serán recogidos y transportados mediante un recogedor – gestor autorizado, el cual los trasladará a vertedero autorizado o planta de tratamiento autorizada.

- Se realizará un seguimiento y control de los desechos generados en la obra, mediante las correspondientes "Instrucciones de Trabajo", "Programas de Puntos de Inspección" y las "Fichas de Seguimiento de desechos Inertes y Peligrosos".

- En caso de que se produzca el vertido accidental de desechos peligrosos durante la fase de ejecución de las obras, se contendrá el vertido mediante un producto absorbente, recogiéndose la mezcla resultante y trasladándose a un contenedor adecuado para su tratamiento posterior como desecho peligroso.

- En lo referente a los desechos peligrosos, derivados del mantenimiento de maquinaria de obra, se tendrá presente los siguientes puntos:

  – Se prohibirá la realización de cualquier labor de mantenimiento de maquinaria en el recinto de la obra, realizándose exclusivamente en talleres que las empresas habilitarán para tal fin. En este caso, se solicitará, a las empresas subcontratadas de maquinaria, los justificantes de entrega de aceites usados y de otros desechos peligrosos, a gestor-recogedor autorizado.

  – En el caso de que el mantenimiento, por razones de causa mayor, no se pueda realizar en talleres habilitados para tal fin, y se tenga que realizar en la zona de ocupación de la obra, se construirá una zona especialmente habilitada para este fin.

  – La gestión de los desechos peligrosos se realizará a través de gestores autorizados por la Administración competente.

DESECHOS INERTES

De entre los posibles desechos generados en la obra se considerarán incluidos en esta clasificación los siguientes:

- Recipientes, envases y embalajes de las materias primas, productos y equipos.
- Papel, vidrio, plástico y otros materiales de oficina.
- Desechos vegetales procedentes de los desbroces y eliminación de la cubierta vegetal preexistentes.
- Tierra procedente de las excavaciones a realizar.
- Maderas procedentes de los trabajos de encofrado, palets para el transporte de elementos y materiales, construcción de edificaciones auxiliares, etc.
- Restos orgánicos procedentes de los aseos y servicios provisionales instalados durante las obras.

Como medidas para la correcta gestión y tratamiento de los desechos inertes generados en obra, se citan las siguientes:

- Para la gestión de los desechos inertes durante las obras, se crearán "puntos limpios", distribuidos en la zona de ocupación de la obra y resto de instalaciones auxiliares, en los que se colocará un distintivo de color según el siguiente criterio

Figura 11.34 Criterio para distintivo de color según residuos.

METAL	GRIS
MADERA	MARRÓN
PLASTICO	AMARILLO
PAPEL Y CARTON	AZUL
VIDRIO	VERDE
RESTOS ORGÁNICOS	BLANCO

Fuente: Elaboración propia

- Se dispondrán en la obra los medios para la retirada selectiva de estos tipos de desechos, y su depósito en vertederos cercanos, favoreciendo de esta manera su reutilización y reciclaje posterior.

- Tras su recogida, los desechos serán tratados en función de su naturaleza, entregándose a una empresa gestora autorizada.

- La situación de elementos de recogida deberá estar perfectamente señalizada y en conocimiento de todo el personal de obra.

- En lo tocante a las tierras y material vegetal excedentarias del desbroce y las excavaciones previstas, estas serán trasladadas a un vertedero autorizado por la Administración competente. La tierra vegetal se almacenará y conservará para su utilización en los procesos posteriores de revegetación.

- Se prohibirá, el lavado de las cubas de concreto, dentro del recinto de la obra (se lavarán en las correspondientes plantas o lugares autorizados), si bien, se acondicionarán zonas dentro del recinto de la obra, para el lavado, exclusivamente de las canaletas de vertido de las cubas, con el fin de evitar el ensuciamiento y manchado de la vía pública, con los restos de concreto que quedan en la misma, durante el recorrido de vuelta a la planta. Estos puntos, de limpieza de las canaletas de las cubas, estarán perfectamente señalizados, y se localizarán alejados de sumideros, arquetas, o redes de saneamiento existentes. Los restos una vez fraguados, serán tratados como desechos inertes.

Segregación de los desechos “in situ” y previsión de operaciones de reutilización

Se controlará la identificación, recogida, almacenamiento, transporte y gestión segura de los desechos generados en la obra ya sean **inertes, asimilables a urbanos o peligrosos**. Para ello se asegurará una segregación de desechos en Peligrosos, Inertes y Asimilables a Sólidos Urbanos y que la gestión de ellos se haga según la legislación vigente a través de un gestor autorizado. Se controlará que se lleva a cabo lo estipulado en el correspondiente, **Plan de Manejo de Desechos** aprobado por la Administración competente. De forma concreta, se controlará que se lleva a cabo la correcta gestión de los desechos generados contactando con los correspondientes **gestores autorizados**. Se controlará el correcto **etiquetado de los desechos peligrosos** según los datos que indica la legislación y que su **almacenamiento** se realiza bajo techado, para evitar cualquier afectación, y en los contenedores correspondientes debidamente segregados.

Figura 11.35 Modelo de punto limpio



Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones auxiliares deberán poseer un sistema de puntos de vertido (punto limpio), para almacenar de forma selectiva y segura los materiales que se generen. El punto limpio debe cumplir una serie de condiciones: estar alejado de la red de saneamiento, estar cubierto de la lluvia, tener un suelo impermeable (cemento o concreto) y tener un cubeto o bordillo para derrames líquidos. Además reunirá, al menos, las siguientes características:

- Será accesible al personal de la obra, estará convenientemente indicado en caso necesario.
- Será accesible para los vehículos que retirarán los contenedores y no interferirá en el desarrollo normal de la obra, ni en el acceso y tránsito de maquinaria por el recinto de la misma.

Los diferentes tipos de contenedores a ubicar en el punto limpio se distinguirán según el tipo de desecho:

Figura 11.36 Contenedores tipo



Fuente: Elaboración propia

La composición del material de cada contenedor estará de acuerdo con la clase, volumen y peso esperado de almacenamiento, así como con las condiciones de aislamiento necesarias. Delante de cada tipo de contenedor se instalará una señal identificativa del tipo de desechos que contiene y, de ser necesario, se indicará la ubicación de los puntos de vertido. La recogida del punto limpio será periódica y selectiva por gestores autorizados. Todo el personal que intervenga en la obra y cuyas labores generen cualquier tipo de desecho, será informado del tratamiento que deberá dar a los mismos, indicándosele la ubicación de los puntos de depósito o vertido de los mismos. En la ejecución de las obras se generan una serie de impactos que deberán minimizarse con la aplicación de las correspondientes medidas. La implantación y seguimiento de las mismas, serán objeto de vigilancia y seguimiento medioambiental por el Responsable de medio ambiente designado en la obra.

Dentro de la gestión medioambiental a implantar en la obra por dicho responsable, se desarrollarán **INSTRUCCIONES DE TRABAJO** o pautas de control medioambiental, sobre los aspectos que se indican a continuación y que serán objeto de seguimiento y vigilancia.

Se elaborará un **MANUAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA OBRA**redactado acorde con la legislación ambiental vigente tanto a nivel local como nacional o internacional. Se entregará por triplicado y el alcance mínimo será:

- Gestión de desechos sólidos urbanos generados por el personal de obra
- Gestión de desechos peligrosos procedentes de demoliciones y desmontajes
- Gestión de escombros procedentes de demoliciones y desmontajes
- Protección ambiental y estética de las zonas a obras
- Trasplante y protección de unidades vegetales afectadas, así como la reposición

Gestión ambiental de tierras

- Vertederos

  Se ha previsto que el material sobrante sea depositado en una cantera o vertedero autorizado para tales fines, solamente aquel que no fuera reutilizable será trasladado por un gestor de residuos tóxicos y peligrosos.

- Préstamos y canteras.

  La intención es realizar los rellenos con los mismos materiales extraídos en la excavación, aunque en caso de necesidad, los materiales de relleno seleccionados que no se puedan obtener de las excavaciones, procederán de canteras de la zona, que contarán con las autorizaciones preceptivas.

Gestión ambiental de desechos

La gestión ambiental que se recomienda aplicar sobre los principales materiales de obra será la siguiente:

- Áridos: Se acopiarán separados por fracciones granulométricas y protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente por el terreno. Se evitará la contaminación debida al barro que puedan arrastrar los camiones y palas cargadoras.
- Prefabricados estructurales: Para el almacenaje se pondrán separadores de madera entre los elementos y el suelo garantizándose el perfecto apoyo de un elemento sobre otro así como sobre el suelo.
- Aceros corrugados: Se aislarán de la humedad del suelo clasificado según tipo, diámetro y procedencia.
- Materiales de fábrica: Se almacenarán en los propios palets, hasta una altura máxima de 2 metros.
- Pinturas: Se almacenarán en lugares protegidos de la intemperie, alejados de posibles golpes o caídas de material y se tendrá especial cuidado cuando las pinturas sean tóxicas ó inflamables.

Medidas para la prevención de desechos en la obra de la primera línea del metro de Quito

Siempre que la Dirección de Obra lo apruebe, la empresa constructorautilizará materiales reciclados con el fin de valorizarlos y reducir el impacto provocado por su vertido.

En todo caso, los movimientos de tierra de excavación y en zanja que se ejecutarán durante la realización de las obras se realizarán de forma que las cotas sean las indicadas en el correspondiente proyecto constructivo, con la finalidad de no generar excesos.

Todo material que pueda ser reutilizado, bien durante el desarrollo de las obras o tras las mismas, deberá ser aprovechado para minimizar la cantidad de residuos a generar.

Del mismo modo, se deberá evitar la demolición innecesaria de cualquier tipo de elemento que pueda ser integrado en las obras y contemplarse la viabilidad de realizar el trasplante de los elementos arbóreos que sean precisos eliminar.

Vertidos

Los servicios sanitarios de la obra se conectarán con la red de saneamiento municipal. En aquellos casos en los que no sea posible realizar dicha conexión, se planteará la posibilidad de realizar la instalación de servicios químicos cuyos desechos serán recogidos y tratados por un gestor autorizado.

La zona de almacenaje de desechos peligrosos se dotara de sistemas de retención para evitar el vertido al suelo, prohibiéndose cualquier vertido incontrolado de desechos sólidos o líquidos sobre el suelo o al alcantarillado.

En caso de que se produzca un vertido accidental de desechos se procederá a su inmediata limpieza y gestión de acuerdo con sus características. Si se trata de materiales peligrosos líquidos se procederá a su absorción con tierras, serrín u otros absorbentes. Los absorbentes utilizados y el suelo situado por debajo del vertido accidental contaminado se almacenarán en la zona de almacenaje de desechos peligrosos a la espera de su gestión o bien si el volumen es importante se procederá a la retira inmediata por gestor autorizado.

Supervisión y seguimiento de la gestión en obra de los Desechos de Construcción y Demolición estimados.

El poseedor de desechos de construcción está obligado a presentar a la propiedad un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los desechos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. Una vez aprobado el plan por la Dirección Facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. Dicho plan, contendrá, como mínimo lo siguiente:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los desechos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la legislación vigente en el Ecuador.
2. Las medidas para la prevención de desechos en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los desechos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los desechos en obra.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los desechos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los desechos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del costo previsto de la gestión de los desechos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Además, el poseedor de desechos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo estará obligado a entregarlos a un gestor de desechos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los desechos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

Dicha entrega a gestor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de desechos entregados, codificados con arreglo a la legislación vigente en el Ecuador o en su defecto según la lista europea de residuos, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los desechos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los desechos.

El poseedor de los desechos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los desechos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones.

Tipo de desechos procedentes de la construcción y demolición que se producirán en la obra de la primera línea del metro de Quito

Según la **codificación de la Lista Europea de Residuos**, los desechos que se estiman que se pueden producir en la construcción de la primera línea del metro de Quito con probabilidad alta son los que aparecen en los siguientes cuadros.

Cuadro 11.3 Tipos de residuos que se producirán en obra de la primera línea del metro de Quito (Codificación LER)

17 Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas).	
17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos,	
17 01 01 Hormigón,	X
17 01 02 Ladrillos,	X
17 01 03 Tejas y materiales cerámicos,	X
17 01 06* Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas,	
17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	X
17 02 Madera, vidrio y plástico.	
17 02 01 Madera.	X
17 02 02 Vidrio.	X
17 02 03 Plástico.	X
17 02 04* Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o estén contaminados por ellas.	X
17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.	
17 03 01* Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.	X
17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	X
17 03 03* Alquitrán de hulla y productos alquitranados.	X
17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).	
17 04 01 Cobre, bronce, latón.	X
17 04 02 Aluminio.	X
17 04 03 Plomo.	
17 04 04 Zinc.	X
17 04 05 Hierro y acero.	X
17 04 06 Estaño.	
17 04 07 Metales mezclados.	X
17 04 09* Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas,	

17 04 10* Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.	
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	X
17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.	
17 05 03* Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas.	
17 05 04 Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	X
17 05 05* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas.	
17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.	
17 05 07* Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas.	
17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07.	
17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.	
17 06 01* Materiales de aislamiento que contienen amianto.	
17 06 03* Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.	
17 06 04 Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 1 7 06 03.	X
17 06 05* Materiales de construcción que contienen amianto (6).	
17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.	
17 08 01* Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con sustancias peligrosas.	
17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01.	X
17 09 Otros residuos de construcción y demolición.	
17 09 01* Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio.	
17 09 02* Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a partir de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB).	
17 09 03* Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.	
17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 17 09 02 y 17 09 03.	X
20 Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente	
20 01 Fracciones recogidas selectivamente (excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01).	
20 01 01 Papel y cartón.	X
20 01 02 Vidrio.	X
20 01 08 Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes.	
20 01 10 Ropa.	X
20 01 11 Tejidos.	X
20 01 13* Disolventes.	X
20 01 14* Ácidos.	
20 01 15* Álcalis.	
20 01 17* Productos fotoquímicos.	
20 01 21* Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.	X
20 01 23* Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos.	X
20 01 25 Aceites y grasas comestibles.	
20 01 26* Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 20 01 25.	X
20 01 27* Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas.	X
20 01 28 Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 20 01 27.	X
20 01 29* Detergentes que contienen sustancias peligrosas.	
20 01 30 Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29.	X
20 01 33* Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 16 06 02 ó 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías.	X
20 01 34 Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 0133.	X
20 01 35* Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (9).	
20 01 36 Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35.	X
20 01 37* Madera que contiene sustancias peligrosas.	
20 01 38 Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37.	X
20 01 39 Plásticos.	X
20 01 40 Metales.	X
20 01 99 Otras fracciones no especificadas en otra categoría.	
20 03 Otros residuos municipales.	
20 03 01 Mezclas de residuos municipales.	X
20 03 03 Residuos de la limpieza viaria.	
20 03 04 Lodos de fosas sépticas.	
20 03 06 Residuos de la limpieza de alcantarillas.	
20 03 07 Residuos voluminosos.	X
20 03 99 Residuos municipales no especificados en otra categoría.	X
Residuos que se producen en obra pertenecientes a otras categorías	
01 Residuos de la prospección, extracción de minas y canteras y tratamientos físicos y químicos de minerales	
01 04 Residuos de la transformación física y química de minerales no metálicos.	
01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	X
01 04 09 Residuos de arena y arcillas.	X
01 04 13 Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	X
01 05 Lodos y otros residuos de perforaciones.	
01 05 04 Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce.	X
01 05 06* Lodos y otros residuos de perforaciones que contienen sustancias peligrosas.	
03 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles, pasta de papel, papel y cartón	
03 01 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles.	
03 01 04* Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas que contienen sustancias peligrosas.	
03 01 05 Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas distintos de los mencionados en el código 03 01 04.	X
07 Residuos de procesos químicos orgánicos	
07 01 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de productos químicos orgánicos de base.	
07 01 01* Líquidos de limpieza y licores madre acuosos.	X
07 01 03* Disolventes, líquidos de limpieza y licores madre organo halogenados.	X
07 01 04* Otros disolventes, líquidos de limpieza y licores madre orgánico	
08 Residuos de la fabricación, formulación, distribución y utilización (FFDU) de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos), adhesivos, sellantes y tintas de impresión	
08 01 Residuos de la FFDU y del decapado o eliminación de pintura y barniz.	
08 01 11* Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 01 12 Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11.	X
08 01 17* Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 01 18 Residuos del decapado o eliminación de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 17.	X
08 01 19* Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz con disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 01 20 Suspensiones acuosas que contienen pintura o barniz distintos de los especificados en el código 08 01 19.	X
08 01 21* Residuos de decapantes o desbarnizadores.	X
08 03 Residuos de la FFDU de tintas de impresión.	
08 03 17* Residuos de tóner de impresión que contienen sustancias peligrosas.	X

08 03 18 Residuos de tóner de impresión distintos de los especificados en el código 08 03 17.	X
08 04 Residuos de la FFDU de adhesivos y sellantes (incluyendo productos de impermeabilización).	
08 04 09* Residuos de adhesivos y sellantes que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	X
08 04 10 Residuos de adhesivos y sellantes distintos de los especificados en el código 08 04 09.	X
12 Residuos del moldeado y del tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos	
12 01 Residuos del moldeado y tratamiento físico y mecánico de superficie de metales y plásticos.	
12 01 01 Limaduras y virutas de metales férreos.	X
12 01 02 Polvo y partículas de metales férreos.	X
12 01 03 Limaduras y virutas de metales no férreos.	X
12 01 04 Polvo y partículas de metales no férreos.	X
12 01 05 Virutas y rebabas de plástico.	X
13 Residuos de aceites y de combustibles líquidos (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19)	
13 01 Residuos de aceites hidráulicos.	
13 01 09* Aceites hidráulicos minerales clorados.	X
13 01 10* Aceites hidráulicos minerales no clorados.	X
13 01 11* Aceites hidráulicos sintéticos.	X
13 01 12* Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables.	
13 01 13* Otros aceites hidráulicos.	X
13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	
13 02 04* Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 02 05* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 02 06* Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 02 07* Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	
13 02 08* Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.	X
13 07 Residuos de combustibles líquidos.	
13 07 01* Fuel oil y gasóleo.	X
13 07 02* Gasolina.	X
14 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos (excepto los de los capítulos 07 y 08)	
14 06 Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos.	
14 06 01* Clorofluorocarbonos, HCFC, HFC.	X
14 06 02* Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados.	X
14 06 03* Otros disolventes y mezclas de disolventes.	X
15 Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza, materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría	
15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).	
15 01 01 Envases de papel y cartón.	X
15 01 02 Envases de plástico.	X
15 01 03 Envases de madera.	X
15 01 04 Envases metálicos.	X
15 01 05 Envases compuestos.	X
15 01 06 Envases mezclados.	X
15 01 07 Envases de vidrio.	X
15 01 09 Envases textiles.	X
15 01 10* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	X
15 01 11* Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz porosa sólida peligrosa (por ejemplo, amianto).	
15 02 Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.	
15 02 02* Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	X
15 02 03. Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras distintos de los especificados en el código 15 02 02.	X
16 Residuos no especificados en otro capítulo de la lista	
16 01 Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13 y 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08).	
16 01 07* Filtros de aceite.	X
16 06 Pilas y acumuladores.	X
16 06 04 Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03).	X
16 06 05 Otras pilas y acumuladores.	X

Fuente: Elaboración propia

La empresa contratista tendrá la obligación, en función de los métodos constructivos, materiales, y maquinaria a emplear en la presente obra, de evaluar los distintos desechos que se generarán, presentando, como se ha comentado con anterioridad, un Plan de Manejo de Desechos, que complemente a este, y que deberá ser aprobado por los promotores de la obra, siendo adjuntado al contrato de la misma. En dicho Plan, se deberá intentar reutilizar la mayor parte de los desechos generados, siendo el resto tratados por gestor autorizado o vertido en áreas aprobadas por la Administración en función de sus características.

Se estima que la construcción del Metro Quito generará una gran cantidad de material removido de los sitios en donde se edificará esta obra, contando con un volumen de escombros de aproximadamente 3,3 millones de metros cúbicos, divididos en: 80% de cangahua, 10% de escombros y 10% de suelo superficial.

En un primer análisis de las zonas más aptas para el depósito final de escombros, en caso de no poder ser utilizados como material de relleno en la obra, se identifican las canteras siguientes: El Camino al Sol, Terrazas de Mandingo, Volcán Loma y Epdimpe. La cantera Volcán Loma presenta una gran cantidad de espacio útil. Sin embargo, se encuentra a una distancia aproximada de 30km desde la estación más al norte del tramo previsto, con la complejidad que presenta esta distancia para el transporte de escombros. Finalmente se ha optado por la Quebrada El Batán (parte centro-este de la ciudad), actualmente utilizada como cantera y basurero, y que podría fácilmente albergar la cantidad de escombros sobrantes generados. Es importante destacar la idoneidad del lugar, dada la cercanía a las obras que reduciría el transporte de materiales, emisiones o posibles pérdidas de escombros durante los trayectos.

Transporte de desechos

Una vez el volumen de desecho sea suficiente, se realizará su transporte, especialmente aquellos destinados a plantas de reciclaje u a otros gestores autorizados, se realizará de manera cuidadosa evitando su caída al suelo en la ruta (adecuadamente señalizada) hacia los sitios de disposición final. Además, los vehículos dispondrán de características para evitar precisamente de dispersión de desechos (lonas o similares).

Los vehículos destinados al transporte de desechos sólidos se emplearán exclusivamente para este tipo de actividad y se cumplirá con su capacidad de carga sin excederla.

Los conductores se abstendrán de realizar paradas no justificadas, ajustándose al programa de operación establecido.

Los vehículos de transporte de desechos sólidos deberán someterse a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, con limpiezas periódicas.

Los desechos sólidos orgánicos biodegradables serán recogidos y transportados por la Empresa Metropolitana de Aseo.

Se registrarán tanto los contenedores transportados y su contenido como los camiones en caso de ser transportados directamente sobre el vehículo para contabilizar los volúmenes generados. Información que será recogida en el registro pertinente

Como se ha comentado con anterioridad, para el transporte de desechos peligrosos se utilizarán tanques y/o contenedores en buenas condiciones. Todos los líquidos residuales se almacenarán en contenedores o tanques cerrados. Éstos no deberán estar llenos hasta el tope, y deberá dejarse un margen de 10 cm para la expansión.

Todos los desechos peligrosos serán transportados fuera de los límites de las instalaciones de trabajo, para su posterior tratamiento o depósito. Esta actividad deberá ser documentada, y además se dispondrá de **Hojas de Seguridad para el Transporte de Desechos Peligrosos** de acuerdo a sus diferentes tipos.

Para el transporte como tal, se cumplirán las características del transporte de desechos peligrosos señaladas en la Norma Técnica INEN 2266 de Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos, en lo referente a:

- Tipo, capacidad y dimensiones de la carrocería y características del vehículo que permita contener o estibar el material peligroso de tal manera que no se derrame o se escape.
- Elementos de carga y descarga, compuertas y válvulas de seguridad, de emergencia y mantenimiento.
- Señalización e identificación del desecho que transporta y luces reglamentarias
- Sistemas de alarmas, aviso en caso de accidentes y sistema de comunicación para emergencias.
- Equipo básico de emergencia para control de derrames
- Personal capacitado para atención de emergencia.

Durante el traslado de contenedores y para su carga y descarga se utilizarán equipos de protección personal que tendrán un uso y mantenimiento adecuado para prolongar su tiempo de vida útil, pero una vez agotada, estos equipos se dispondrán y tratarán como desechos peligrosos por lo que su transporte se ajustará en acorde.

Prescripciones técnicas particulares en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los desechos de construcción y demolición dentro de la obra

Gestión de desechos de construcción y demolición

Gestión de desechos según normativa y prescripciones indicadas con anterioridad, realizándose su identificación con respecto a la anterior normativa, o en su defecto con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de desechos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones indicadas en la legislación vigente.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Administración competente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

CON CARÁCTER PARTICULAR:

A considerar:

- En derribos: se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos
- El depósito temporal deberá realizarse en contenedores adecuados y aprobados por la Administración competente. Los depósitos en acopios deberán estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de desechos

- El depósito para materiales valorizables deberá realizarse en contenedores apropiados y se deberán señalizar y segregar del resto de desechos
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro
- El responsable de la obra tomará las medidas oportunas para evitar el depósito de desechos ajenos a la obra. La zona de desechos y contenedores permanecerán cerrados o cubiertos al menos fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de desechos ajenos a la obra
- En el equipo de obra deberá preverse el equipo humano y técnico suficiente para la separación de cada tipo de desecho
- Se deberá asegurar que el destino final de los desechos sean centros autorizados, al igual que los transportistas. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega de desechos
- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de áreas degradadas, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible proporcionándole unas condiciones adecuadas

Comunicación, Capacitación y Educación

Se explican a continuación algunas medidas específicas que deberán tenerse en cuenta en relación a la gestión de desechos.

Para la fase de construcción todo el personal deberá comprometerse a cumplir con el adecuado manejo de los desechos, evitar la disposición de desechos en zonas no habilitadas para ello, y a reportar cualquier caso de incidencia o de inadecuado manejo. El personal recibirá al menos una charla general inicial sobre la importancia de reducir y controlar los desechos, talleres específicos cada tres meses, y capacitación específica sobre el manejo de desechos peligrosos como se ha descrito previamente. Las principales acciones relacionadas con la capacitación y la comunicación tendrán lugar periódicamente (cada tres meses), pudiendo realizarse alguna actividad adicional en caso de que fuera necesario (por ejemplo, debido a un derrame o liqueo accidental).

Los principales objetivos de la capacitación ofrecida consistirán en mostrar al personal el adecuado manejo de los desechos y fomentar la importancia de disminuir desechos en la medida de lo posible. Este último punto incluirá consejos para utilizar cuando sea posible envases reutilizables y hacer un buen uso de los recursos disponibles. Además, se hará hincapié en la prohibición de botar desechos en las quebradas, zonas cercanas a éstas o quemarlos a cielo abierto.

La estrategia comunicativa consistirá en un folleto informativo sobre las fuentes de desechos, los tipos producidos de desechos y su adecuada gestión en cada caso. También se asegurará una adecuada señalización tanto para el depósito de desechos como para advertir de la peligrosidad de ciertos componentes, y de las protecciones necesarias requeridas en cada caso (por ejemplo, recomendación del uso de mascarillas durante la manipulación de hidrocarburos).

En la fase de operación y mantenimiento se ubicarán en las paradas de metro hojas o carteles informativos orientados a la población. Este material comunicativo concienciará a la población sobre la importancia de reducir desechos y de aplicar un buen manejo a los mismos, proporcionará información sobre los tipos de recipientes disponibles en las estaciones, los desechos aceptados en cada caso, y dónde acudir o a qué servicios recurrir para el desecho de otro tipo de productos. Las hojas y carteles se revisarán y actualizarán periódicamente y en caso de que nuevos servicios de separación y reciclaje de desechos sean implantados.

Monitoreo y Seguimiento

Se deberá realizar un control de la aplicación de las medidas y del grado de cumplimiento de los objetivos establecidos.

En el caso de los desechos, se asegurará que se aplican adecuadamente las medidas para identificar, registrar, separar, almacenar, reutilizar, reciclar y disponer las diferentes sustancias.

Los responsables del sistema de registro informarán con suficiente anticipación sobre los días previstos en los que se realizarán transportes, tratamientos y/o disposiciones finales de desechos, con el fin de coordinar las inspecciones necesarias de verificación conjunta con la Administración Zonal-Coordinación Ambiental Zonal.

Se presentarán periódicamente los informes requeridos sobre tratamiento y/o disposición final de desechos generados, dentro del plazo indicado por la legislación vigente o el establecido por las autoridades competentes.

En caso de detectar incumplimiento, se aplicarán correcciones y retomará la aplicación de las medidas propuestas en el Programa.

Para asegurar que el Programa de Manejo de Desechos se está aplicando correctamente:

- Se tendrán en cuenta aspectos ambientales: detección de posibles impactos no previstos (derrames accidentales, acumulación excesiva de residuos etc.).
- Se aplicará un monitoreo específico: realizando un seguimiento de las diferentes medidas de protección y capacitación y determinando si las medidas son suficientes para asegurar las condiciones

sanitarias adecuadas, evitar la acumulación de desechos, realizar la disposición adecuada de los mismos y aplicar la gestión establecida de desechos peligrosos.

- Se realizarán monitoreos y chequeos periódicos para comprobar el éxito de la implantación de medidas.
- Se establecerá la frecuencia de reportar resultados mediante informes cada 2 meses, a las autoridades competentes en materia de medio ambiente.

En caso de que el presente programa sufriera cambios o modificaciones, como la incorporación de otro tipo de desechos, se informará a la Entidad de Seguimiento.

Particularidades a aplicar en la obra de la primera línea del metro de Quito

Generalidades

Se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones de importancia:

Debido a la magnitud de la obra, tanto en la generación de desechos de todo tipo como en la extensión física de la misma, será preciso disponer de distintos puntos de almacenaje para residuos a lo largo de todo el trazado de la línea. Se dispondrán puntos de almacenaje en cada una de las estaciones, cocheras así como en puntos estratégicos a lo largo de todo el trazado de la primera línea del metro de Quito. Los puntos estratégicos serán decididos de común acuerdo entre las autoridades competentes y la empresa constructora, con la finalidad de provocar las menores molestias posibles a la población del entorno de la obra.

Los desechos que se generarán en las distintas partes de la obra se clasificarán en residuos no peligrosos y residuos peligrosos. Los desechos no peligrosos a su vez se clasificaran en inertes-escombros y desechos sólidos urbanos o asimilables. En todo momento se utilizará para la identificación de los residuos el Código de residuos vigente en cada momento, no permitiéndose la mezcla de residuos entre sí.

Antes de iniciar las obras se procederá a solicitar al Organismo competente autorización para depositar los residuos sólidos urbanos o asimilables producidos en la obra en los contenedores de los servicios municipales de recogida. La obra dispondrá para la recogida de estos desechos de contenedores de plástico situados en las zonas próximas a las casetas de obras, comedores, etc.

La obra dispondrá de zonas cubiertas en la que se ubicarán contenedores impermeables para contener diversos tipos de desechos peligrosos en cada una de las zonas de actuación (estaciones, chocheras, pozos de ataque, etc.). La zona deberá ser dotada de un sistema tal que en caso de rotura de uno de los recipientes el derrame quede retenido dentro y pueda ser recogido antes de que contamine el suelo o el agua. En el almacenamiento de desechos peligrosos se tendrá en cuenta la compatibilidad entre ellos para lo cual se consultará con gestores autorizados de desechos.

Antes de iniciar las obras se contactará con los gestores de desechos peligrosos para solicitar cartas de compromiso de aceptación de los desechos peligrosos generados durante las obras.

Al inicio de la obra se realizará una acción formativa tendente a concienciar a los trabajadores de la necesidad de clasificar los desechos adecuadamente y de utilizar los recipientes adecuados para su recogida y almacenamiento. Se colocarán señales informativas recordatorias de la necesidad de una correcta gestión de los desechos y de la necesidad de mantener limpia la obra y sus alrededores.

Después de los días de viento se procederá a recoger los volátiles que procedentes de la obra se encuentren dispersos por los alrededores de la obra.

En la zona de oficinas se implantara un sistema de recogida de papel utilizado mediante contenedores de color azul que serán puestos a disposición de los servicios municipales de recogida de este tipo de desechos.

Se prohíbe el vertido de desechos peligrosos en sitios no determinados y autorizados por parte del MA o por las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva o que no cumplan con las normas técnicas y el tratamiento dispuesto en este instrumento.

Igualmente, queda prohibida la mezcla de desechos peligrosos con no peligrosos para fines de dilución

Las personas que manejen desechos peligrosos en cualquiera de sus etapas, deberán contar con un plan de contingencia en caso de accidentes, el cual deberá estar permanentemente actualizado y será aprobado por el MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.

El generador, recolector, transportador, reciclador, almacenador y quien realice tratamiento y disposición final de desechos peligrosos, deberá estar cubierto por una póliza de seguro que cubra accidentes y daños contra terceros.

El MA o las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva periódicamente y cuando sea necesario, realizará inspecciones de vigilancia y control de la gestión de los desechos peligrosos en cualquiera de las etapas de su manejo.

Normas particulares para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos

Las entidades encargadas del servicio de aseo deberán tener un programa para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, que cumplirá con las necesidades del servicio de aseo y que incluya, entre otros, los siguientes aspectos:

a) Establecimiento de rutas y horarios para recolección de desechos sólidos, que serán dados a conocer a los usuarios.

b) Mantenimiento de los vehículos y equipos auxiliares destinados al servicio de aseo.

c) Entrenamiento del personal comprometido en actividades de manejo de desechos sólidos en lo que respecta a la prestación del servicio de aseo y a las medidas de seguridad que deben observar.

d) Actividades a desarrollar en eventos de fallas ocurridas por cualquier circunstancia, que impida la prestación del servicio de aseo.

e) Mecanismos de información y educación a los usuarios del servicio.

La disposición final de los desechos sólidos y semisólidos se realizará en rellenos sanitarios manuales o mecanizados.

Las actividades de manejo de desechos sólidos deberán realizarse en forma tal que se eviten situaciones como:

- La permanencia continua en vías y áreas públicas de desechos sólidos o recipientes que las contengan de manera que causen problemas sanitarios y estéticos.
- La proliferación de vectores y condiciones que propicien la transmisión de enfermedades a seres humanos o animales.
- Los riesgos a operarios del servicio de aseo o al público en general.
- La contaminación del aire, suelo o agua.
- Los incendios o accidentes.
- La generación de olores objetables, polvo y otras molestias.
- La disposición final no sanitaria de los desechos sólidos.

Normas particulares para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos

a) Los trabajadores deben cuidar, mantener y precautelar todos los implementos de aseo en la obra.

b) Los usuarios deben depositar los desechos sólidos dentro de los contenedores o recipientes adecuados

c) Se debe almacenar en forma sanitaria los desechos sólidos generados de conformidad con lo establecido en la legislación vigente.

d) Se deben colocar los recipientes en el lugar de recolección, de acuerdo con el horario establecido por la entidad de aseo.

e) Se debe cerrar o tapar los recipientes o fundas plásticas que contengan los desperdicios, para su entrega al servicio de recolección, evitando así que se produzcan derrames o vertidos de su contenido.

f) Nadie debe dedicarse a la recolección o aprovechamiento de los desechos sólidos domiciliarios o de cualquier tipo, sin previa autorización de la entidad de aseo.

g) Deberá cumplirse con las demás ordenanzas que se establezcan para los usuarios del servicio.

Los recipientes para almacenamiento de desechos sólidos deben ser de tal forma que se evite el contacto de éstos con el medio y los recipientes podrán ser retornables o no retornables. En ningún caso se autoriza el uso de cajas, saquillos, recipientes o fundas plásticas no homologadas y envolturas de papel.

Cuando se trate de contenedores de desechos sólido de propiedad pública, la entidad de aseo procederá a su mantenimiento y reposición, pudiendo imputar el costo correspondiente a los ciudadanos que causen perjuicios a los mismos.

Los recipientes retornables para almacenamiento de desechos sólidos deben contar con las siguientes características:

a) Peso y construcción que faciliten el manejo durante la recolección.

b) Los recipientes para desechos sólidos deberán ser de color opaco.

c) Construidos en material impermeable, de fácil limpieza, con protección al moho y a la corrosión, como plástico, caucho o metal.

d) Dotados de tapa con buen ajuste, que no dificulte el proceso de vaciado durante la recolección.

e) Construidos en forma tal que estando cerrados o tapados no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo.

f) Bordes redondeados y de mayor área en la parte superior, de forma que facilite la manipulación y el vaciado.

g) Capacidad adecuada.

Los recipientes retornables para almacenamiento de desechos sólidos, deberán ser lavados por el usuario con una frecuencia tal que sean presentados en condiciones sanitarias inobjetables.

Los recipientes no retornables utilizados para almacenamiento de desechos sólidos, deben ser fundas de material plástico o de características similares y deberán reunir por lo menos las siguientes condiciones:

a) Su resistencia deberá soportar la tensión ejercida por las desechos sólidos contenidos y por su manipulación.

b) Su capacidad debe estar de acuerdo con lo que establezca la entidad que preste el servicio de aseo.

c) Para la recolección de desechos reciclables, tales como: papeles y plásticos limpios, envases de: vidrios enteros, metales como latas de cerveza, de gaseosas, de alimentos y otros, se empleará una funda plástica celeste.

d) Para la recolección de desechos sólidos no reciclables, tales como: desechos sólidos orgánicos, frutas, carnes, verduras, papel higiénico, papel carbón, pañales desechables y otros, se utilizará una funda plástica oscura o negra.

La entidad de aseo correspondiente deberá establecer las áreas para carga, descarga y demás operaciones.

El espacio y los contenedores destinados al almacenamiento de los desechos sólidos deben mantenerse en perfectas condiciones de higiene y limpieza. Las características de la construcción y las normas que deberán cumplir estos espacios serán fijadas por las municipalidades en coordinación con la empresa prestadora del servicio de recolección de desechos sólidos.

El sitio escogido para ubicar los contenedores de almacenamiento para desechos sólidos, deberá permitir como mínimo, lo siguiente:

a) Accesibilidad para los usuarios.

b) Accesibilidad y facilidad para el manejo y evacuación de los desechos sólidos.

Cuando las operaciones de carga y descarga en contenedores de almacenamiento den origen al esparcimiento de los desechos sólidos, éstos deben ser recogidos por la entidad de aseo correspondiente.

Para detalles específicos relacionados con el almacenamiento temporal de los desechos sólidos, se deberán utilizar las Normas de Diseño para la Elaboración de Proyectos de Sistemas de Aseo Urbano, que emitirá el Ministerio del Ambiente.

Normas particulares para la recolección y transporte de desechos sólidos no peligrosos

La recolección y transporte de desechos sólidos no peligrosos debe ser efectuada por los operarios designados por la entidad de aseo correspondiente, de acuerdo con las rutas y las frecuencias establecidas para tal fin.

Las entidades encargadas del servicio de aseo, deben establecer la frecuencia óptima para la recolección y transporte, por sectores establecidos en la obra, de tal forma que los desechos sólidos no se alteren o propicien condiciones adversas a la salud en los sitios de recolección.

Además el horario y las rutas de recolección y transporte de los desechos sólidos contenidos en los recipientes de almacenamiento, deben ser establecidos por las entidades encargadas del servicio, basándose en los estudios técnicos correspondientes.

Debe entenderse como operaciones ejecutadas en las fases del sistema de recolección y transporte de desechos especiales las siguientes:

a) La carga de los desechos sólidos sobre el vehículo destinado para este fin.

b) El transporte propiamente de los desechos sólidos hasta su destino final.

c) Si es el caso, las operaciones de trasvase de los desechos sólidos en la estación de transferencia.

El personal encargado de la recolección y transporte de desechos sólidos debe cumplir con sus jornadas de trabajo, utilizando la vestimenta y equipos adecuados para proteger su salud.

Todo el personal que labore en el servicio de recolección y transporte debe tener uniforme completo para el ejercicio de su trabajo. El uniforme debe estar conformado por un overol o un pantalón y su respectiva camisa de color fosforescente o llamativo o con franjas de seguridad que permitan su identificación y visibilidad en horas de baja luminosidad.

Para el personal que conforma la cuadrilla además del uniforme debe tener un equipo de protección personal, que ofrezca seguridad, de tal manera que no se produzcan heridas, el mismo que garantizará atenuación de golpes en la cabeza, canillas y puntas de pies, protección contra olores, ruido y lluvia si es necesario. Deberá contemplarse el tipo, número de unidades y períodos de reemplazo.

En el evento de que los desechos sólidos sean esparcidos durante el proceso de recolección, los encargados del servicio de recolección deben proceder inmediatamente a recogerlos.

Los vehículos destinados para la recolección y transporte de desechos sólidos deben reunir las condiciones propias para esta actividad y las establecidas en esta Norma y su modelo debe cumplir con las especificaciones que garanticen la correcta prestación del servicio.

Los vehículos y equipos destinados a la recolección y transporte de desechos sólidos, que no reúnan las condiciones necesarias para la eficiente prestación del servicio, deben ser reemplazados o adaptados suficientemente dentro del plazo que establezca el municipio a la entidad prestadora del servicio de acuerdo con el respectivo municipio y según el cronograma que debe elaborar éste.

Los municipios, los contratistas o los concesionarios del servicio de recolección y transporte de desechos sólidos deben disponer de un local, garaje-taller-bodega, suficientemente amplio y equipado de modo que pueda ofrecer la mayor seguridad y el mejor mantenimiento de la flota de vehículos.

La operación y mantenimiento de los vehículos destinados a la recolección y transporte de desechos sólidos debe estar a cargo de las personas responsables del servicio de aseo, obligación de la que no quedarán eximidas bajo ninguna circunstancia.

Los equipos, accesorios y otros implementos de que estén dotados los vehículos destinados a la recolección y transporte de desechos sólidos, deben estar en correctas condiciones para la prestación oportuna del servicio.

El lavado de los vehículos y equipos debe efectuarse al término de la jornada diaria de trabajo, para mantenerlos en condiciones que no atenten contra la salud de las personas y el medio ambiente

El transporte de los desechos sólidos no peligrosos, deberá cumplir con las normativas de tránsito pertinentes.

Para detalles específicos relacionados con el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos, se deberán utilizar las Normas de Diseño para la Elaboración de Proyectos de Sistemas de Aseo Urbano que emitirá el Ministerio del Ambiente.

Normas particulares en relación con la generación de residuos peligrosos

Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:

1. Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos.
2. Almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
3. Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.
4. Realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva.
5. Inscribir su actividad y los desechos peligrosos que generan, ante la STPQP o de las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva, el cual remitirá la información necesaria al MA.
6. Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea ésta, de los cuales realizará una declaración en forma anual ante la Autoridad Competente; esta declaración es única para cada generador e independiente del número de desechos y centros de producción. La declaración se identificará con un número exclusivo para cada generador. Esta declaración será juramentada y se lo realizará de acuerdo con el formulario correspondiente, el generador se responsabiliza de la exactitud de la información declarada, la cual estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente.
7. Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente
8. Antes de entregar sus desechos peligrosos a un prestador de servicios, deberá demostrar ante la autoridad competente que no es posible aprovecharlos dentro de su instalación.

El generador deberá informar de forma inmediata a la STPQP del MA, de accidentes producidos durante la generación y manejo de los desechos peligrosos. El ocultamiento de esta información recibirá la sanción prevista según la legislación vigente.

Normas particulares en relación al manejo de residuos peligrosos

Los desechos peligrosos deberán ser envasados, almacenados y etiquetados, en forma tal que no afecte la salud de los trabajadores y al ambiente, siguiendo para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) o, en su defecto por el MA en aplicación de normas internacionales validadas para el país.

Los envases empleados en el almacenamiento deberán ser utilizados únicamente para este fin y ser construidos de un material resistente, tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos con ciertos materiales.

Los lugares para el almacenamiento temporal deben cumplir con las siguientes condiciones mínimas:

- Ser lo suficientemente amplios para almacenar y manipular en forma segura los desechos y cumplir todo lo establecido en las normas INEN.
- El acceso a estos locales debe ser restringido únicamente para personal autorizado provisto de todos los implementos determinados en las normas de seguridad industrial y contar con la identificación correspondiente a su ingreso.
- Poseer equipo y personal adecuado para la prevención y control de emergencias
- Las instalaciones no deberán permitir el contacto con agua.
- Señalización apropiada con letreros alusivos a su peligrosidad, en lugares y formas visibles.

Todo envase durante el almacenamiento temporal de desechos peligrosos deberá llevar la identificación correspondiente de acuerdo a las normas establecidas por las naciones unidas. La identificación será con marcas de tipo indeleble, legible y de un material resistente a la intemperie.

Los desechos peligrosos incompatibles no deberán ser almacenados en forma conjunta en un mismo recipiente ni en una misma área.

El generador deberá llevar un libro de registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos en su área de almacenamiento temporal, en donde se harán constar la fecha de los movimientos, su origen, cantidad y destino.

El tiempo de almacenamiento va a estar en función de las características y tipo de desechos de acuerdo con la norma técnica correspondiente.

Normas particulares en relación al transporte de residuos peligrosos

Solo quienes obtengan la licencia ambiental de la Unidad Técnica del MA, estarán autorizados para transportar desechos peligrosos. En este sentido, será una condición indispensable que el transportista acredite estar constituido legalmente para cumplir con esta actividad. Para tal efecto, la STPQP coordinará el control de este requisito con la Policía Nacional y demás autoridades locales y nacionales competentes en materia de tránsito y transporte terrestre.

Sin perjuicio de lo anterior, el generador está obligado a notificar por medio del respectivo manifiesto, a cerca del transporte de los desechos peligrosos al MA antes que se inicie esta actividad.

Durante el traslado no se podrá realizar ninguna manipulación de los desechos que no sea la propia del traslado o que se encuentre legalmente autorizado. El transportista garantizará la identificación de los desechos durante el transporte.

El transporte de desechos peligrosos deberá realizarse acompañado de un manifiesto de identificación entregado por el generador, condición indispensable para que el transportista pueda recibir y transportar dichos desechos. Estos deberán ser entregados en su totalidad y solamente, a las plantas de almacenamiento, reciclaje, tratamiento o disposición final debidamente autorizados que el generador hubiere indicado en el manifiesto.

Si por alguna situación especial o de emergencia, los desechos no pudieren ser entregados en la planta de tratamiento, reciclaje, almacenamiento o disposición final identificada en el manifiesto, el transportista deberá comunicar esta situación inmediatamente al generador para su atención al momento.

El MA expedirá las normas complementarias a las que deberán ajustarse el transporte de desechos peligrosos, y en particular las referidas a:

a) Apertura y mantenimiento por parte del transportista de un registro de las operaciones que realice con individualización del generador, forma de transporte y destino final.

b) Normas de envasado y rotulado

c) Normas de carga y descarga.

d) Características que debe poseer el vehículo de transporte.

e) Procedimientos de contingencia para el caso de derrame y/o liberación accidental de los desechos.

f) Capacitación del personal destinado a la conducción de unidades de transporte.

g) Las condiciones técnicas y jurídicas que deba cumplir el transportista para obtener la licencia ambiental.

h) Obtención por parte de los conductores de su correspondiente licencia que los habilite para operar unidades de transporte de desechos peligrosos.

i) Horarios y rutas para el traslado durante los intervalos y en las vías de menor congestión vehicular.

j) La imposibilidad de utilizar el mismo vehículo para el transporte de otro tipo de carga.

Serán obligaciones de los transportistas entre otras las siguientes:

a) Portar en la unidad, durante el transporte de desechos peligrosos, un manual de procedimiento elaborado o avalado por el MA, así como materiales y equipamientos adecuados, a fin de neutralizar o controlar inicialmente una eventual liberación de desechos.

b) Capacitar en el manejo, traslado y operación de los desechos peligrosos, al personal involucrado en la conducción de unidades de transporte, de acuerdo al manual de procedimientos mencionado anteriormente.

c) Habilitar un registro de accidentes que permanecerá en el vehículo en el cual se registrarán los accidentes acaecidos durante las operaciones que realicen y que deberán ser reportados a la Autoridad Competente.

d) Identificar en forma clara y visible el vehículo y la carga, de conformidad con las normas internacionales, nacionales y municipales vigentes para el efecto.

e) Disponer para el caso de transporte por agua, de contenedores que posean flotabilidad positiva aún con carga completa y sean independientes respecto de la unidad transportadora.

f) Llevar una bitácora de las horas de viaje del conductor así como de la limpieza de la unidad, la cual debe ser realizada en el sitio de descarga.

g) Contar con una póliza de seguros que cubra los casos de accidentes y daños a terceros.

El transportista tiene prohibido realizar las siguientes actividades:

a) Transportar y mezclar desechos peligrosos incompatibles entre si o con otros de distintas características, definidos como tales por parte del MA, mediante norma técnica.

b) Almacenar desechos peligrosos por un período mayor de 24 horas, salvo expresa autorización de la Autoridad Competente.

c) Transportar, transferir o entregar desechos peligrosos cuyo embalaje o envase sea deficiente o inadecuado.

d) Aceptar desechos cuya recepción no está asegurada para ser entregada a una planta de tratamiento, almacenamiento, reciclaje o disposición final, o que no tenga la identificación correspondiente.

e) Mezclar desechos provenientes de distintos generadores, aun cuando los mismos fueren compatibles.

f) Llevar a bordo a personas ajenas al manejo de los desechos.

g) Incurrir en infracciones establecidas en la ley Tránsito y Transporte Terrestre.

h) Realizar paradas no justificadas de acuerdo con la ruta establecida o cambio de la misma, salvo caso de fuerza mayor.

i) Infringir la disposición de no fumar durante el trayecto de la ruta.

j) Estacionar en áreas pobladas, centros educativos y de salud.

El MA deberá coordinar con los organismos provinciales y municipales correspondientes, el trazado de rutas de circulación y áreas de transferencias que serán habilitadas al transporte de desechos peligrosos.

Mientras se realiza el traslado de desechos peligrosos, el transportista que lo realiza es responsable de los daños que éstos puedan producir, en caso de accidentes ocasionados por la negligencia, inobservancia, impericia o inexperiencia de éste último, debidamente probadas.

Cronología

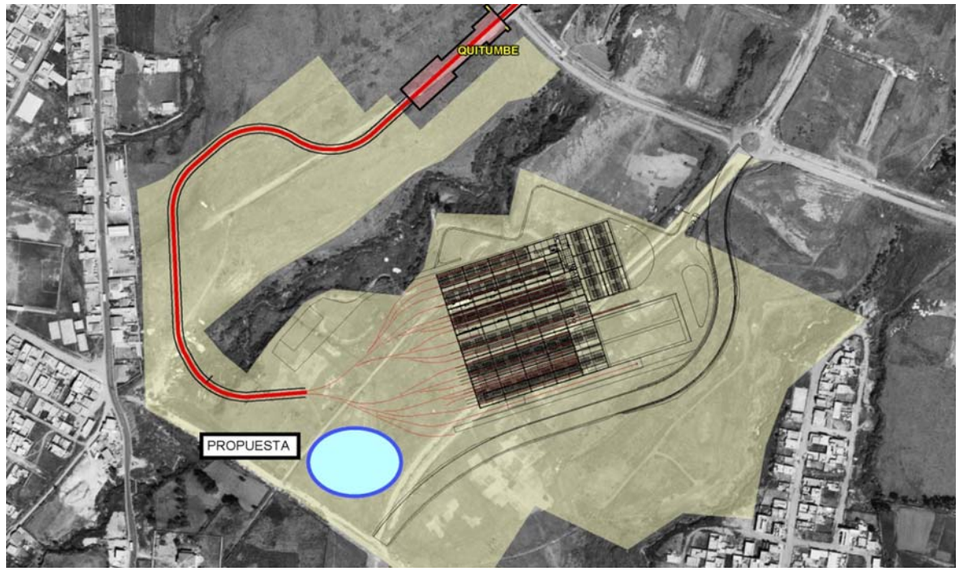
Tal y como se muestra en el cronograma adjunto al final del presente capítulo del EsIA, la aplicación de las medidas previstas en el plan de manejo de desechos serán de aplicación a lo largo de las fases de construcción y principalmente durante la fase de explotación.

Propuesta de ubicación de las áreas de almacenamiento temporal de residuos

Como se ha comentado en otros apartados, será preciso disponer de distintas zonas para almacenar temporalmente los distintos tipos de residuos de forma separada. Por la magnitud de la obra de la Primera Línea del Metro de Quito, será preciso disponer de varias zonas de almacenamiento. En principio, y a falta de un estudio de detalle y organizativo que deberá realizar la empresa constructora, se propone que en cada una de las áreas en las que se va a construir las estaciones (y cocheras), se disponga de un punto para el almacenaje temporal de los residuos. En el caso de que sean necesarios otros más, se recomienda que se sitúen en la zona de la traza, preferiblemente en la zona de ubicación de pozos de ventilación, extracción, ataque e instalaciones auxiliares.

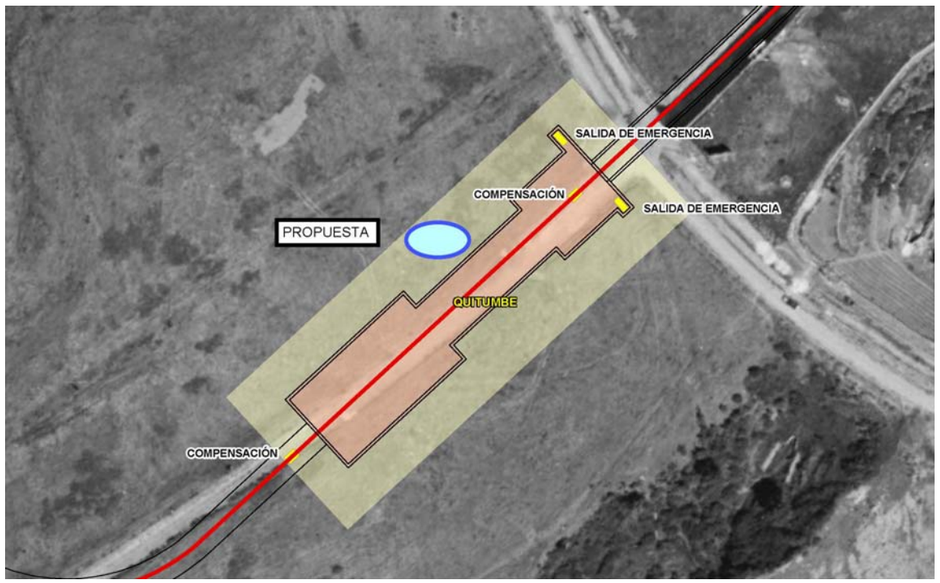
Si bien esto es un tema que deberá ser propuesto por la empresa que realice las obras, con la finalidad de orientar un poco sobre la ubicación más recomendable, y a falta de un estudio de detalle en obra, se incluyen a continuación una serie de imágenes en las que se propone la ubicación de los puntos de almacenaje provisional.

Figura 11.37 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en zona de Cocheras



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.38 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la Estación de Quitumbe



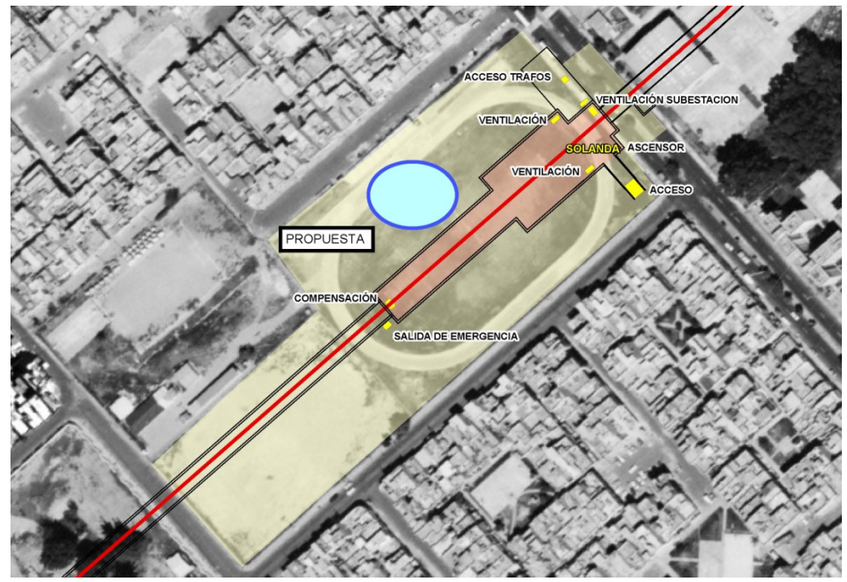
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.39 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Morán Valverde



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.40 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Solanda



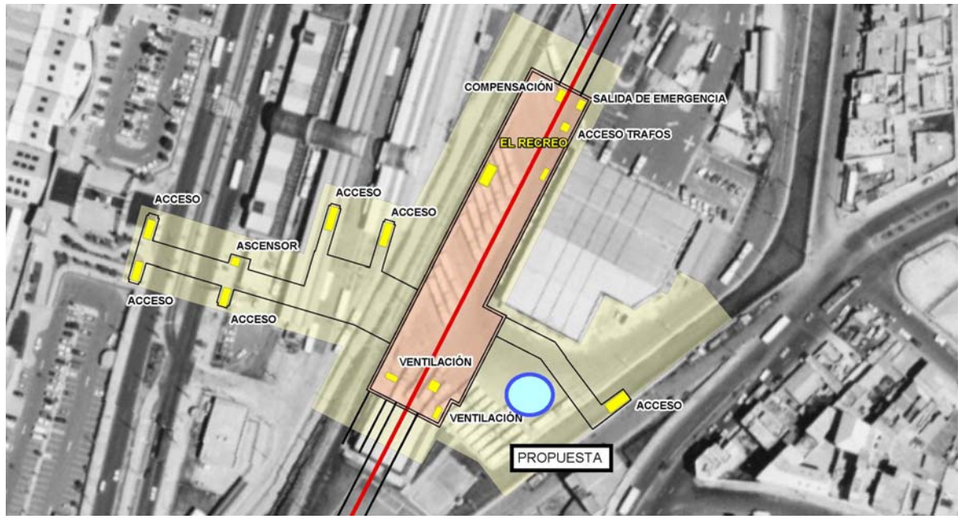
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.41 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El Calzado



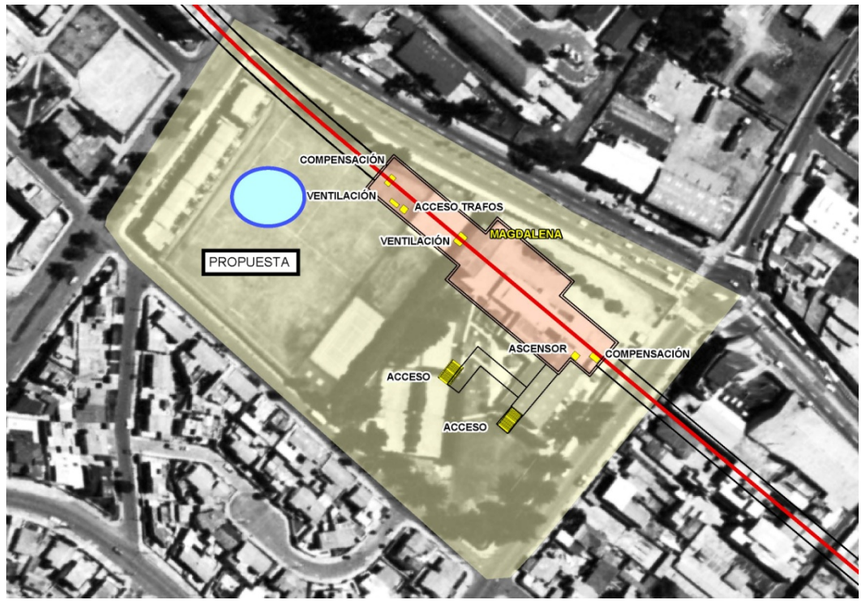
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.42 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El Recreo



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.43 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Magdalena



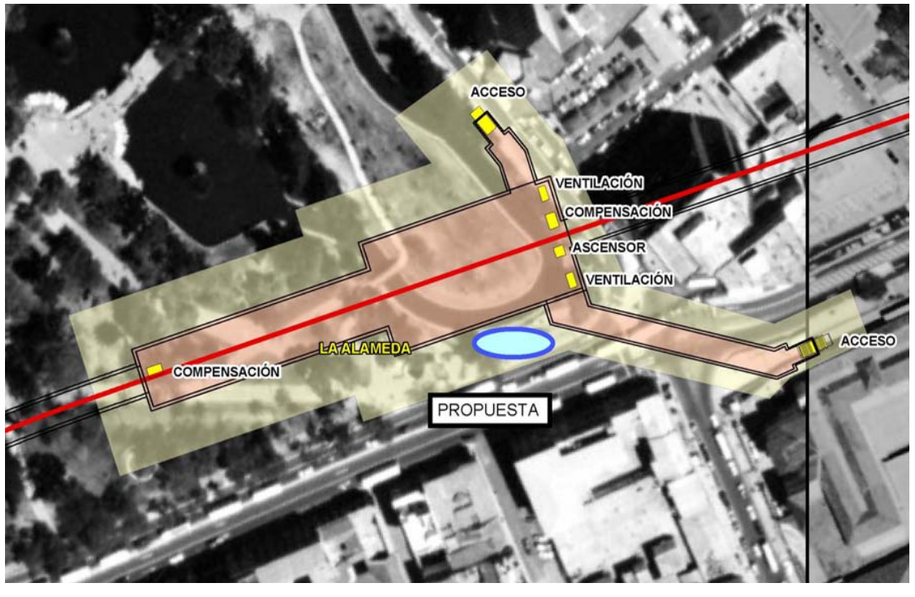
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.44 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de San Francisco



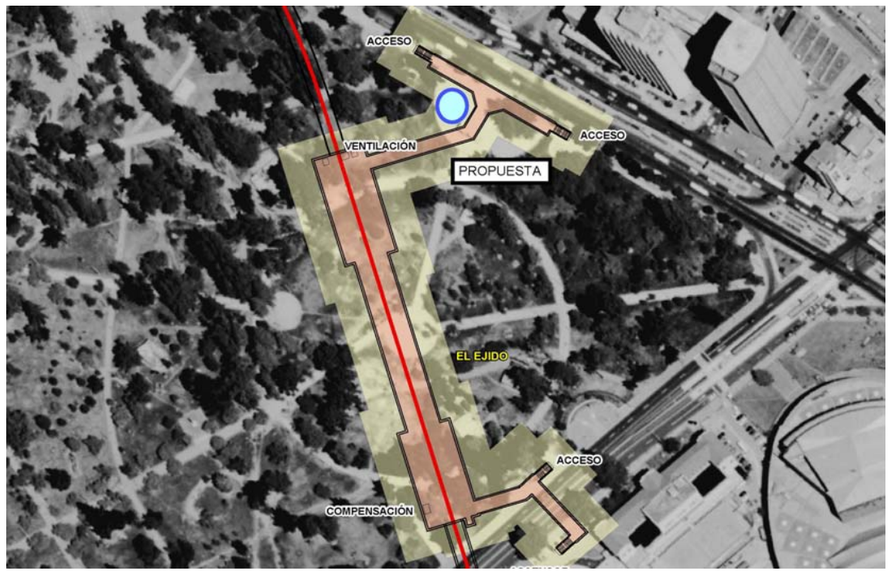
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.45 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Alameda



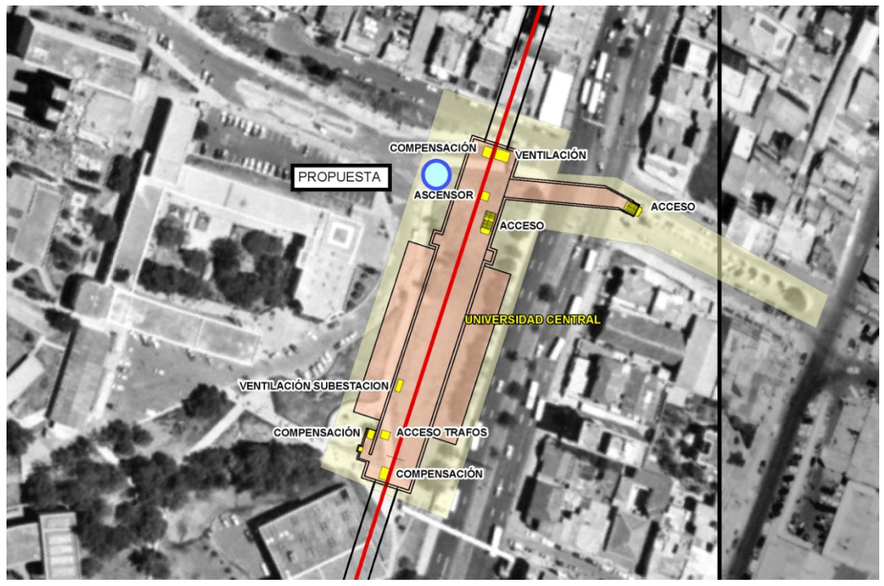
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.46 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El Ejido



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.47 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Universidad Central



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.48 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Pradera



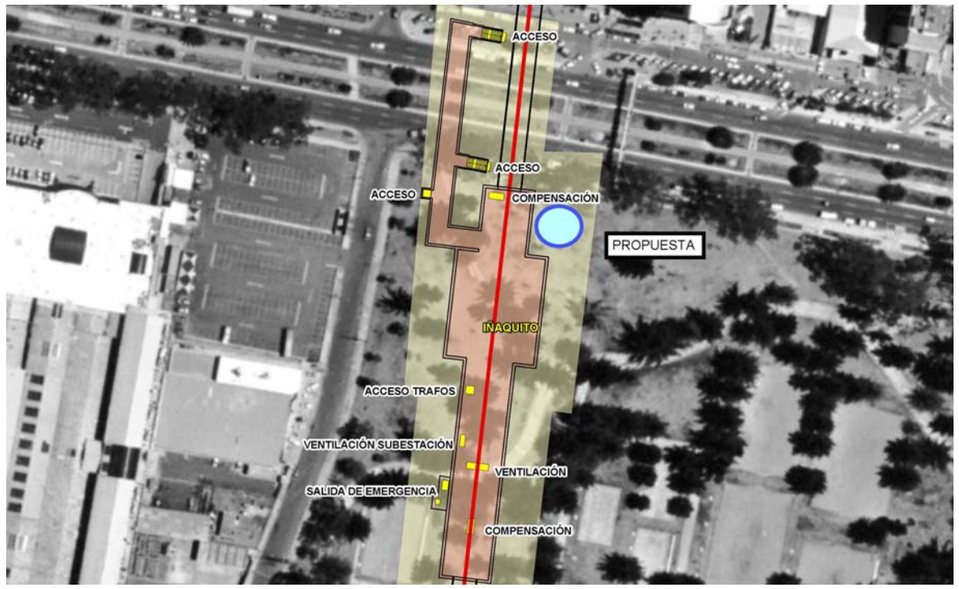
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.49 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de La Carolina



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.50 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Iñaquito



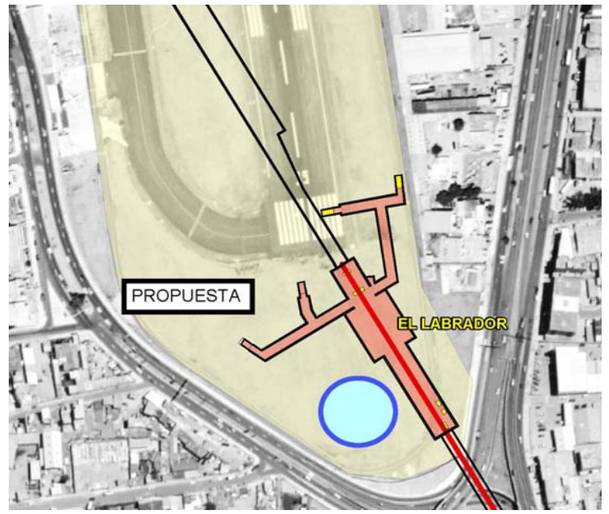
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.51 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de Jipijapa



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.52 Propuesta de ubicación de almacenaje temporal de residuos en la estación de El labrador



Fuente: Elaboración propia

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Plan de Manejo de Escombreras

Introducción

Los desechos generados por la remoción de tierras para la construcción del Metro son clasificados como escombros, los cuales poseen un solo destino final que son las escombreras. En las escombreras se coloca todos los tipos de escombros con diferentes rellenos, éstos dependen de la zona, ubicación, forma, altura y tipo de quebrada, la cual se adecúa para poder receptar escombros y desechos provenientes de la construcción. Para el manejo de las escombreras se elabora el presente plan de manejo ambiental específico, como parte del plan de manejo ambiental general del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.

En el caso de Quito, el manejo de escombreras de uso público es realizado por la EPMOP. Actualmente esta entidad autorizó el uso para la ciudadanía de las escombreras: el Troje II (Sur) y Oyacoto (Norte), en donde además se ha previsto receptar una parte del material de desalojo de las obras del Metro. Adicionalmente, para el caso especifico del Metro de Quito, se proponen escombreras en las quebradas de El Batán, Jatunhuayco y Sibauco, donde se pretende manejar los desechos de manera acorde a las leyes, reglamentos y especificaciones técnicas establecidas por entidades ambientales de carácter nacional; además, de la asesoría por parte de

entidades europeas, quienes según su experiencia en construcción de metros en el mundo establecen los posibles desechos que se generarán en la construcción de un metro subterráneo.

Entorno de las Escombreras y sus posibles Impactos

La descripción de las escombreras seleccionadas se realizó en la línea base del Proyecto (Capítulo 6), donde se contribuyó con información y fotografías concernientes a la utilización de las quebradas como escombreras.

Es importante que cada información específica, de las quebradas o posibles escombreras, lleve consigo aspectos normativos de la legislación ecuatoriana.

Para determinar la influencia de cada sitio, o potencial escombrera, se recogió información como: inquietudes de moradores, cuantificación de personas que habitan los alrededores y posibles rutas de ingreso de vehículos pesados y volquetas que trasportarían el material, así como aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos de cada quebrada.

El tipo de influencia directa o indirecta depende especialmente de las etapas del proyecto; es así que a continuación se describe cada etapa con su respectivo nivel de influencia.

- Fase de Diseño:

En esta etapa se determinaron los posibles lugares o quebradas para evacuación de desechos (escombros) del proyecto, los mismos que fueron presentados en el diagnóstico de línea base. Una vez tomada la decisión, se procede al diseño de las quebradas, preparándolas para ser sitios de escombrera. Como se mencionó, se propone a las quebradas de El Batan, Jatunhuayco (Monteserrín) ySibauco (vía al Valle de los Chillos) como las mejores alternativas para la creación de escombreras específicas para el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito; posteriormente, se planifica con métodos ya establecidos de rellenos y se propone un método en especifico para las quebradas mencionadas, con las adecuaciones necesarias dependiendo de la formación topográfica de cada lugar para evitar posibles daños ambientales. Decidido el método de colocación de escombros, se procede a elaborar un diseño de escombrera.

- Fase de Construcción:

La influencia de esta etapa está dada por la recolección de residuos, transporte y disposición final de los escombros en las escombreras seleccionadas. La influencia directa está determinada por la colocación de escombros (escombrera), mientras que la influencia indirecta tiene que ver con posibles afectaciones en las inmediaciones del sitio de escombrera, debido básicamente a ruido, material particulado y emisiones de fuentes móviles. El Proyecto prevé en su etapa de construcción, la recolección de escombros, el transporte hasta las escombreras y la disposición final. En esta fase es necesario considerar, además, el aspecto paisajístico, que se verá afectado debido a la utilización de maquinaria pesada y vehículos pesados para la colocación y ordenamiento de las celdas o taludes de la escombrera.Para el caso del transporte de materiales, existe una influencia directa por utilización de volquetas que transportarán los escombros hasta el sitio destinado, estas volquetas podrían producir ciertos niveles de contaminación, disminuyendo la calidad del aire y provocando ruido en la zona, al encontrarse movilizándose constantemente, especialmente en los lugares por donde estarán establecidas las rutas para su movilidad.

- Fase de operación y Mantenimiento:

En esta etapa la escombrera entra en una etapa de transición, dependiendo de si se llenó, o no, la capacidad total de recepción de material. Esta decisión se realizará en el transcurso de esta fase.

- Fase de cierre:

En esta etapa se considera el cierre de actividades en la escombrera y la posible necesidad de rehabilitar ciertas áreas que pudieron haber sido afectadas durante la operación de cada escombrera.

Plan de Medidas de Mitigación, Reparación, Compensación y Otras

Para mitigar los impactos generados por la implementación de las escombreras, se considera la mitigación para cada fase del proyecto:

- Fase de Planificación:

En esta etapa se planifica la colocación del material en cada escombrera, de tal manera que evite la contaminación de aguas superficiales y subterráneas; es así que se pretende usar el método de **Vertido por Fases Adosadas**; este método proporciona factores de mayor seguridad debido a la obtenciónde unos taludes medios finales más bajos. La altura total puede llegar a suponer unalimitación por consideraciones prácticas de acceso a los niveles inferiores; además se pretende usar membranas impermeables interceldas (geomantas), estas membranas son elaboradas al juntar diversas mallas biorientadas (mallas especialmente diseñadas para la estabilización y refuerzo del suelo) y extruídas (sección transversal definida y fija) de polipropileno (PP), un plástico que promueve la propiedad de impermeabilidad; además se colocan geomallas a cada una de las caras de la membrana, para provocar mayor soporte a la tensión (200 KN/m), con ello se evita la contaminación de aguas superficiales y subterráneas cercanas a las escombreras.

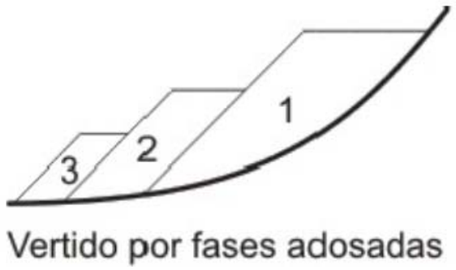
- Fase de Construcción:

Para evitar la contaminación en el proceso de recolección de los escombros, trasporte de escombros y disposición final en la escombrera, se pretende usar ciertas medidas para evitar ningún tipo de problema ambiental:

En primer lugar se deberá realizar las obras físicas de infraestructura que sean necesarias para el embaulamiento, o encauzamiento, de los cursos de agua, en caso de que éstos existieren. Con esto se asegurará que las corrientes de agua no desestabilicen el terreno en donde se va a colocar el material. Esta actividad será necesaria

en las quebradas de El Batán y Sibauco, más no en la quebrada Jatunhuayco, la misma que al momento ya cuenta con las obras físicas de embaulamiento.

Para transformar la quebrada en escombrera, se inicia el proceso de retirar la cubierta vegetal (desbroce) y una capa de suelo orgánico de aproximadamente 40 cm, o hasta darle forma trapezoidal; luego, sobre 30 cm de suelo se deberán depositar 1,5 metros en altura de residuos, posteriormente deberán ser compactados con maquinaria pesada, y así sucesivamente. Finalmente, deberá ser recubierto con 40 cm de material fino, para luego disponer sobre esta superficie la capa orgánica y la cubierta vegetal.



Plan de Manejo Ambiental de Escombreras, Quito 2011

Aplicar espacios restringidos, con portón de entrada y accesos controlados. Además, deberá implementarse señales informativas sobre el adecuado manejo de la escombrera, evitando así la intromisión de personas ajenas al proyecto, y posibles desmanes o daños a la estructura de colocación de las celdas de desechos.

Precisar el horario de trabajo, el flujo de camiones y maquinaria ocasionará incomodidad a los transeúntes debido al ruido generado por la utilización de maquinaria pesada. De allí la necesidad de contar con horarios específicos de tráfico. Además, la escombrera deberá contar con una red vial que permita el paso o aumento del tráfico de camiones. En el caso de que no existan caminos, se abrirán vías adecuadas a los flujos previstos.

Se llevarán registros de los residuos que ingresan, especificando: volumen, tipo de residuo, origen y fecha de ingreso, para poder colocar de manera ordenada las celdas de desecho en la escombrera.

Las áreas circundantes a las escombreras se mantendrán limpias de residuos y en perfectas condiciones de transitabilidad, sobretodo para evitar afectaciones de tipo respiratorio (calidad del aire), debido al polvo.

- Fase de Operación y Mantenimiento:

Para la fase de operación y mantenimiento del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito, se monitoreará constantemente el proceso de llenado de la escombrera y con ello se hará un seguimiento al área para poder establecer posibles fallas en el proceso de llenado.

- Fase de Cierre:

El cierre de las escombreras se realizará una vez que hayan agotado su capacidad de recepción, en dicho momento se procederá a la rehabilitación de los rellenos, monitoreando periódicamente por un periodo mínimo de 5 años, en los cuales se seguirá monitoreando para detectar posibles hundimientos, especialmente entre el tercer y quinto año después de su cierre, en cuyo caso se presentará un Plan de Rehabilitación para la zona afectada.

Plan de Monitoreo

Se llevará a cabo un **Plan de Monitoreo** de las variables ambientales, tales como estado del suelo, calidad del agua, calidad del aire, ruido generado, etc., con el afán de verificar que se cumplan los efectos estimados; y que las medidas de mitigación propuestas cumplan su cometido en términos de la minimización de estos efectos.

Actividades para la Recuperación del Paisaje

Al cierre de las escombreras se pretende efectuar planes específicos para recuperar los paisajes, vegetación y calidad de suelo de la zona, por ello es que las autoridades competentes deberán tomar decisiones correspondientes a la escombrera, tales como:

- Se definirá el uso que se le dará a la escombrera luego de su explotación, dependiendo de los siguientes factores: uso anterior del suelo (agrícola, silvestre, entre otros), uso que requiera la comunidad (recreativo, constructivo, etc.).
- Se llevará a cabo un programa de revegetación para recuperar el paisaje en cada uno de los sitios utilizados como escombrera.
- Se promoverá la rehabilitación de las zonas aledañas que fueron afectadas de cualquier forma por el relleno de la escombrera.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE DE CONSTRUCCIÓN				
EDUAMB	UD REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN MANEJO DESHECHOS REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN EN EL MANEJO DE RESIDUOS Y DESHECHOS.	7,00	7.500,00	52.500,00
PUNTLIM	UD EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO DE OBRA EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO DE OBRA CONSISTENTE EN RECINTO ACOTADO Y SEÑALIZADO CON UBICACIÓN DE CONTENEDORES PARA LA REALIZACÓN DE LA SEPARACIÓN DE FRACCIONES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS, INCLUSO LA EJE-			

	CUCIÓN DE CUBETOS IMPERMEABLES DE HORMIGÓN Y TECHADO PARA ALMACE-NAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.	17,00	2.500,00	42.500,00
DESRPVE	UD DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA			
	DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN LOS GRUPOS DE RIESGO EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE DESHECHOS.	7,00	2.500,00	17.500,00
	TOTAL			112.500,00

11.3.7 Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Como se ha mencionado, el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas tiene por objeto asegurar que aquellas zonas afectadas por las obras de la Primera Línea del Metro de Quito, sean rehabilitadas o restauradas para dejarlas en un estado similar al que había previo (devolver en lo posible su aspecto original) a las obras o incluso en uno mejorado. La estrategia consiste en hacer la valoración previa, la identificación de los puntos urbanos que se vayan a ver afectados y aplicar las medidas específicas que se proponen más adelante.

El Plan consiste en:

- Identificar las zonas o puntos urbanos que vayan a ser afectadas por las obras.
- Clasificarlas en función de su categoría (los cuatro tipos previamente mencionados) y el grado de cambio esperado.
- Aplicar las medidas de rehabilitación y restauración adecuadas para cada caso.

En la identificación de las zonas, se hará un primer documento de análisis en base al trazado de la Primera Línea del Metro de Quito. Este documento deberá ser modificado si el trazado sufre alteraciones, o se decide aplicar cambios debido a contratiempos, identificación de zonas más aptas, fenómenos climáticos inusuales u otras razones.

La estrategia del plan es lo suficientemente flexible para adaptarla a posibles cambios en la realización de las obras y asegurar su interrelación con otros planes:

- Durante la aplicación de las medidas se asegurará el cumplimiento de los aspectos de seguridad recogidos en el Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- En caso de que se generen residuos adicionales (por ejemplo, tierra sobrante durante la rehabilitación de un espacio verde), se aplicarán los procedimientos recogidos en el Plan de Manejo de Desechos.

Medios Técnicos:

Los medios técnicos necesarios para implantar las medidas propuestas son los que ya se tienen disponibles para la realización de las obras: personal con experiencia y capacitado para llevar a cabo las obras de restauración y maquinaria adecuada. Por otro lado, sería recomendable contar con el asesoramiento de especialistas en paisajismo y planeamiento urbano para la rehabilitación de espacios verdes y urbanos puntuales.

Difusión por medios de comunicación:

Será recomendable el uso de medios de comunicación para informar a la población de las medidas de restauración planeadas, plazos estimados de implantación, así como mejoras esperados que puedan contrarrestar el malestar social generado por los inconvenientes de las obras asociadas al metro. Por ejemplo, en el caso de que un parque se vea afectado por la construcción de una boca de metro, alterando el uso y disfrute habitual del mismo, tanto carteles informativos como medios locales de comunicación serán útiles a la hora de informar a la población de los plazos estimados para llevar a cabo las medidas de restauración y las mejoras esperadas (revegetación de zonas que ya estaban deterioradas, mejora en el mobiliario urbano y acceso al parque etc.).

Medidas

A continuación se describen las medidas de rehabilitación para cada tipo de área:

Medidas para la rehabilitación de zonas verdes: parques y jardines

Dado el valor que presentan las zonas verdes en las áreas urbanas, y más concretamente en una urbe de grandes dimensiones como es la ciudad de Quito, en caso de producirse alteraciones y afecciones, se procederá a su rehabilitación para volver a su estado anterior a las obras. Incluso se contempla la posibilidad de mejorar zonas que pudieran encontrarse en desuso, y con vegetación o mobiliario urbano deteriorados, ya que mediante la instalación de una estación de metro recobrarían actividad y visibilidad.

Las principales medidas a incorporar serán las siguientes:

- Elaboración de informes y acopio de material gráfico y fotográfico de aquellas zonas ajardinadas que vayan a sufrir modificaciones.
- Retirada de elementos de cierta importancia previo al inicio de los trabajos y mantenimiento en almacenes municipales (por ejemplo estatuas o fuentes de parques y jardines).
- Diseño paisajístico que permita identificar áreas para la arborización y revegetación.
- Diseño y rehabilitación de sendas o pasos peatonales que hayan sufrido alteraciones, así como cualquier material de señalización, mobiliario urbano u ornato público.
- Tras la progresiva finalización de las obras, se realizará el engramado, revegetación y arborización en aquellas áreas con suelo desnudo (con especies autóctonas). Para ello, se utilizará tierra procedente de la capa superior de tierra vegetal que habrá sido recogida y retirada previamente durante las obras.
- Se procurará mejorar la calidad de la vegetación reimplantada e incorporar sistemas automáticos de riego.
- Se realizará un seguimiento y monitoreo de estas acciones y comprobación de la supervivencia y adaptación de las especies plantadas.

En concreto el trazado de la Primera Línea del Metro de Quito incluye estaciones en los siguientes parques metropolitanos**:** La Carolina, El Ejido y Alameda.

En el caso de La Alameda, se prevén alteraciones en la Avenida Gran Colombia. En la estación de Universidad Central, se prevé que las bocas de metro se sitúen muy próximas a la Avenida de América, por lo que es previsible que ciertas zonas ajardinadas existentes se vean afectadas y requieran de las medidas contempladas en este Plan.

Figura 11.53 Fotos de los parques La Carolina y El Ejido.



Fuentes: in-quito.com, codeso.com.

Figura 11.54 Extractos de mapa topográfico superpuesto con callejero





Fuente: elaboración propia.

En el caso de la estación de Quitumbe, también se prevé la afectación de zonas verdes, pero actualmente no hay parques urbanos en las mismas, por lo que la rehabilitación en este caso se centrará en la protección del suelo y la replantación de especies vegetales. Esta estación incluye dársenas y acceso a la terminal, y algunas parcelas serán destinadas a las cocheras. En este lugar se realizará la construcción de un muro ecológico.

Figura 11.55 Áreas afectadas en la estación de Quitumbe



Fuente: KV Consultores

En el caso de La Alameda, se prevén alteraciones en la Avenida Gran Colombia. En la estación de Universidad Central, se prevé que las bocas de metro se sitúen muy próximas a la Avenida de América, por lo que es previsible que ciertas zonas ajardinadas existentes se vean afectadas y requieran de las medidas contempladas en este Plan.





Extractos de mapa topográfico superpuesto con callejero. Fuente: elaboración propia.

Figura 11.56 Ejemplos de acondicionamiento de zonas verdes urbanas







Fuente: Elaboración propia

Medidas para la rehabilitación de canteras o escombreras

Además del efecto sobre el paisaje, la disposición de escombros o la explotación de un material a cielo abierto en una cantera producen también peligrosidad para personas y ganado, pérdida de terreno aprovechable para otras actividades (recreo, agricultura), o problemas de subsidencia.

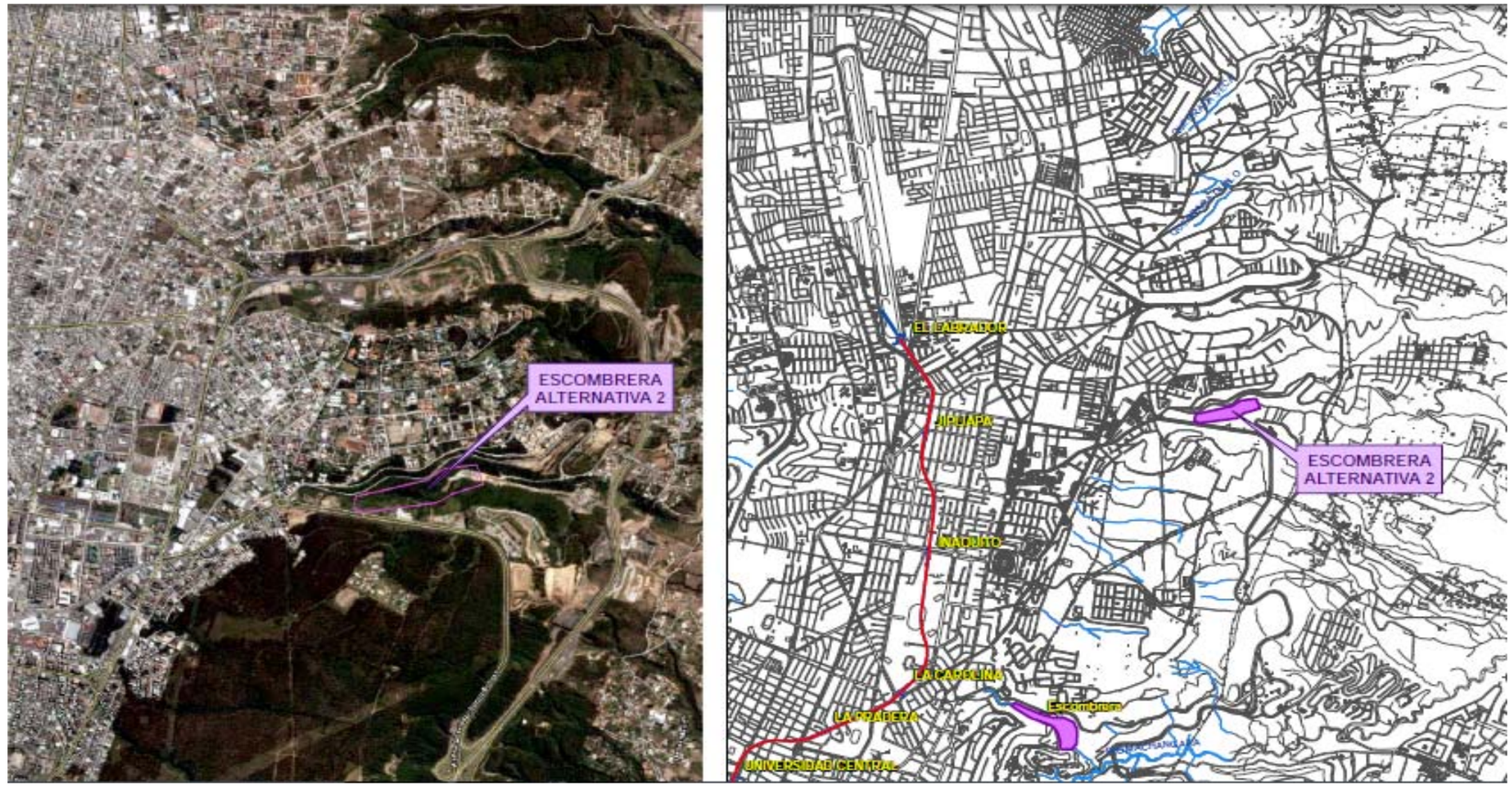
Para las áreas de depósito de material, a cargo del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, se han designado finalmente a las**Quebradas El Batán, Jatunhuayco y Sibauco** debido a las siguientes razones:

Figura 11.57 Quebrada El Batán seleccionada para el depósito de escombros

Alternativa: 2 — Denominación: El Batán

Capacidad de recepción — 5.000.000 m3

Lugar: — Av. Interocéanica, paralela puente Guayasamin



Registro fotográfico



Panorámica del sitio. Coberturas generalistas, eucaliptos, sin asentamientos inmediatos



Detalle áreas planas y pendientes de sitio. Existe una central de generación eléctrica aguas abajo



Panorámica áreas aledañas. Guápulo se encuentra en el eje sur oriente del área analizada

- Se trata de áreas completamente artificializadas y bajo intenso proceso erosivo que pone en riesgo los taludes paralelos, por lo que acciones de remediación mediante el rellenado son considerados urgentes. La vegetación se corresponde con paisajes muy alterados y sin valor para la conservación.

- Se identifican como la solución más adecuada por la cantidad de m^3 que pueden alojar.En el caso de El Batán y Sibauco habrá que construir obras de drenaje que, a pesar de ser costosas, representan una buena alternativa que serviría no solo al metro de Quito sino posterior a su utilización para los escombros del DMQ.

- La Quebrada de El Batán arroja los mejores resultados en el comparativo de los criterios seleccionados, sin embargo se identifica potenciales impactos de mediana significación en la población ubicada en los sectores aledaños, es decir la González Suárez, Guápulo, Universidad Sek. Esta afectación sería por el levantamiento de polvo y acumulación de materiales, ante lo cual se deberán establecer las medidas de prevención, principalmente orientadas a controlar las emisiones de material particulado al ingreso y salida de volquetas, hacia y desde la escombrera.

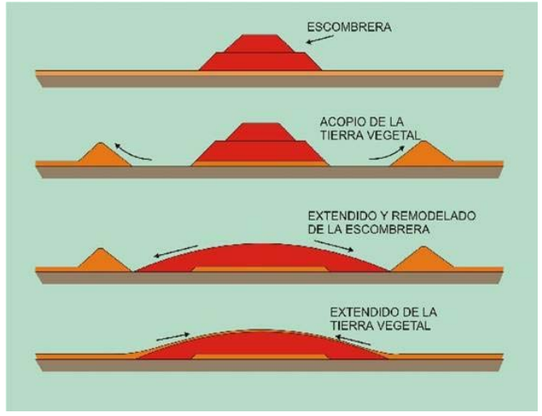
En este caso hay diferentes usuarios implicados, hay zonas que se están utilizando como basureros y parte del cauce cercano está siendo rellenado de manera inapropiada. Por ello, tras el relleno de escombros en el espacio de la escombrera se aplicarán las medidas de rehabilitación adecuadas, principalmente a la parte utilizada para depositar escombros y materiales de desecho no aprovechables en las obras. Además, se recuperará la parte de cauce afectado así como quebradas de menor tamaño que se haya visto afectadas (tanto por erosión como por deposición de escombros o basuras), próximas a la zona de la cantera, en la parte éste.

Las acciones a aplicar incluyen: relleno, drenaje, establecimiento de terrazas, allanamiento y homogenización del terreno y revegetación para la cantera, así como vaciado y dragado del cauce afectado. En general, será importante evitar la inestabilidad geomorfológica, así como la erosión hídrica que condiciona los procesos ecológicos, el establecimiento y crecimiento de vegetación, y por tanto la incorporación de materia orgánica y la formación de suelo.

Las principales medidas incluirán:

- Estudio o memoria inicial con objetivo de reproducir la forma natural de las estructuras geomorfológicas. Con los siguientes elementos:
  - Descripción del medio físico: mecánica de rocas y de masas de aguas (cauce cercano) en el punto donde se encuentra la cantera que se utilizará como escombrera.
  - Identificación de los rasgos característicos del entorno, como propensión a erosión hídrica.
  - Establecimiento de niveles mínimos (porcentaje) de cubierta vegetal y tasas de erosión (t/ha*año) para evitar el bloqueo en la sucesión ecológica.
- Relleno de cavidades con material sobrante de las obras.
- Sellado de pozos o agujeros abiertos realizados previamente por la extracción de materiales.
- En caso de problemas de subsidencia (muy improbables según la descripción de impactos): relleno de cavidades.
- Remodelado de la escombrera:
  - Distribución del material.
  - Extendido y remodelado, extendido de tierra vegetal (previamente recogida y evitando su mezcla con el resto de suelo o materiales de construcción externos). Evitar que la alturas de la escombrera sobrepasen la cota altitudinal del entorno para que no destaque sobre la línea del horizonte.
  - Evitar zonas abruptas o inusuales en comparación con el terreno circundante, en aquellas partes donde el terreno es abrupto, reproducir pendientes, formas y líneas del terreno (tanto por impacto visual como para evitar la erosión hídrica).

Figura 11.58 Ejemplo de remodelado de escombrera



Fuente: UCLM, P. Higueras

- Terrazas: redondear bordes, evitar terrazas equidistantes o totalmente paralelas, y líneas o formas que denoten artificialidad.

- Taludes: redondear y naturalizar.

- Realizar la plantación sobre la escombrera de especies autóctonas o favorecer la implantación de actividades de recreo, favoreciendo la integración paisajística, tanto de la zona restituida como de la escombrera del hueco inicial.

- Si el suelo es pobre: inocular hongos para favorecer la formación de micorrizas que incrementen la supervivencia de plantas (previo a un análisis del suelo presente y si se detecta que el medio es pobre en nutrientes).

- Si el suelo ha resultado acidificado por las acciones antrópicas: promover la aplicación de cal.

- Realizar plantaciones: gramíneas que enriquezcan el suelo con nitrógeno y árboles; en cualquier caso especies autóctonas que están más adaptadas al suelo y a las condiciones climáticas del lugar. (Evitar la plantación de eucalipto que es el árbol actualmente predominante en la zona ya que no es una especie autóctona y tiende a acidificar el suelo).

- Para la rehabilitación del tramo del cauce afectado:

  - Retirar escombros que estén directamente sobre el cauce;
  - Dragar otros materiales de menor grosor que estén afectando la funcionalidad del cauce
  - Estabilizar las riveras y márgenes y revegetarlas.

- Se realizará un seguimiento y monitoreo de estas acciones y la comprobación de la supervivencia y adaptación de las especies plantadas.

Medias para la rehabilitación de áreas residenciales, patrimonio cultural, casas o edificios emblemáticos

Las áreas afectadas por las obras de la Primera Línea del Metro de Quito serán principalmente zonas urbanas residenciales. Están previstas diferentes medidas para minimizar los impactos tanto por las excavaciones y retirada de materiales como por vibraciones, particulado en suspensión, ruido, emisiones y otro tipo de efecto que puedan derivarse de las obras.

Sin embargo, aun aplicando las medidas preventivas y correctoras establecidas, si tienen lugar afecciones a vías, calles, casas o edificios emblemáticos que pudieran considerarse patrimonio cultural, se aplicarán medidas específicas para rehabilitar las zonas urbanas afectadas y dejarlas en el estado inicial previo al desarrollo del proyecto. En concreto, se aplicarán las siguientes acciones:

a) Elaboración de informes y acopio de material gráfico y fotográfico de aquellas zonas urbanas y vías que vayan a sufrir modificaciones.

b) Repavimentación de vías y zonas peatonales afectadas.

c) Saneamiento y drenaje: renovación de la red de drenaje superficial si ésta ha sido alterada.

d) Renovación del alumbrado público y mobiliario urbano alterado.

e) Rehabilitación de calles afectadas y zonas de aparcamiento.

f) Reacondicionamiento de plazas y zonas estanciales cuyos elementos hayan sido modificados y revegetación cuando proceda.

g) Aplicación de actuaciones específicas adicionales para fachadas de edificios emblemáticos que hayan podido verse afectadas o elementos asociados al patrimonio cultural (por ejemplo, esculturas).

   - Colocación de toldos para evitar la acción del polvo o partículas en suspensión durante las excavaciones.
   - Utilización de forros especiales para figuras ornamentales situadas en fachadas.

Figura 11.59 Plaza de San Francisco y parque de La Alameda



Fuente: Tiwy.com

Medidas para la rehabilitación de restos arqueológicos

Tal y como se contempla en el Plan de Prevención y Mitigación a la Afectación al Patrimonio Cultural, está previsto que un equipo de arqueólogos expertos esté presente durante la duración de las obras y especialmente en la excavación de las zonas donde se tiene constancia de la existencia de restos arqueológicos.

En caso de que las obras pongan al descubierto áreas que alberguen este tipo de restos, éstos se someterán a planes especiales de exploración, explotación (posible integración con las obras del metro, como por ejemplo restos y paneles informativos en estaciones), protección, conservación y restauración. Estos planes adicionales serán consensuados con las autoridades competentes en función de las condiciones que presenten los restos y la viabilidad de su restauración y conforme a la Ley de Patrimonio Cultural de la República del Ecuador.

Localización

Las medidas previamente descritas son de aplicación a los diferentes tipos de áreas afectadas: zonas verdes, canteras o escombreras, áreas residenciales, patrimonio cultural, casas o edificios emblemáticos y restos arqueológicos. Aunque se han concretado ya algunos espacios de mayor relevancia en estaciones concretas, a continuación se especifican otras áreas afectadas en distintas estaciones.

ESTACIÓN DE QUITUMBRE:

Se verán afectadas:

- Dársenas y acceso actual a la terminal
- Parcelas privadas en el área destinada a las cocheras

ESTACIÓN DE SOLANDA

- Se verá afectado un parque recreacional con canchas de tierra de la liga barrial de Solanda y un pequeño parque para hacer deporte.

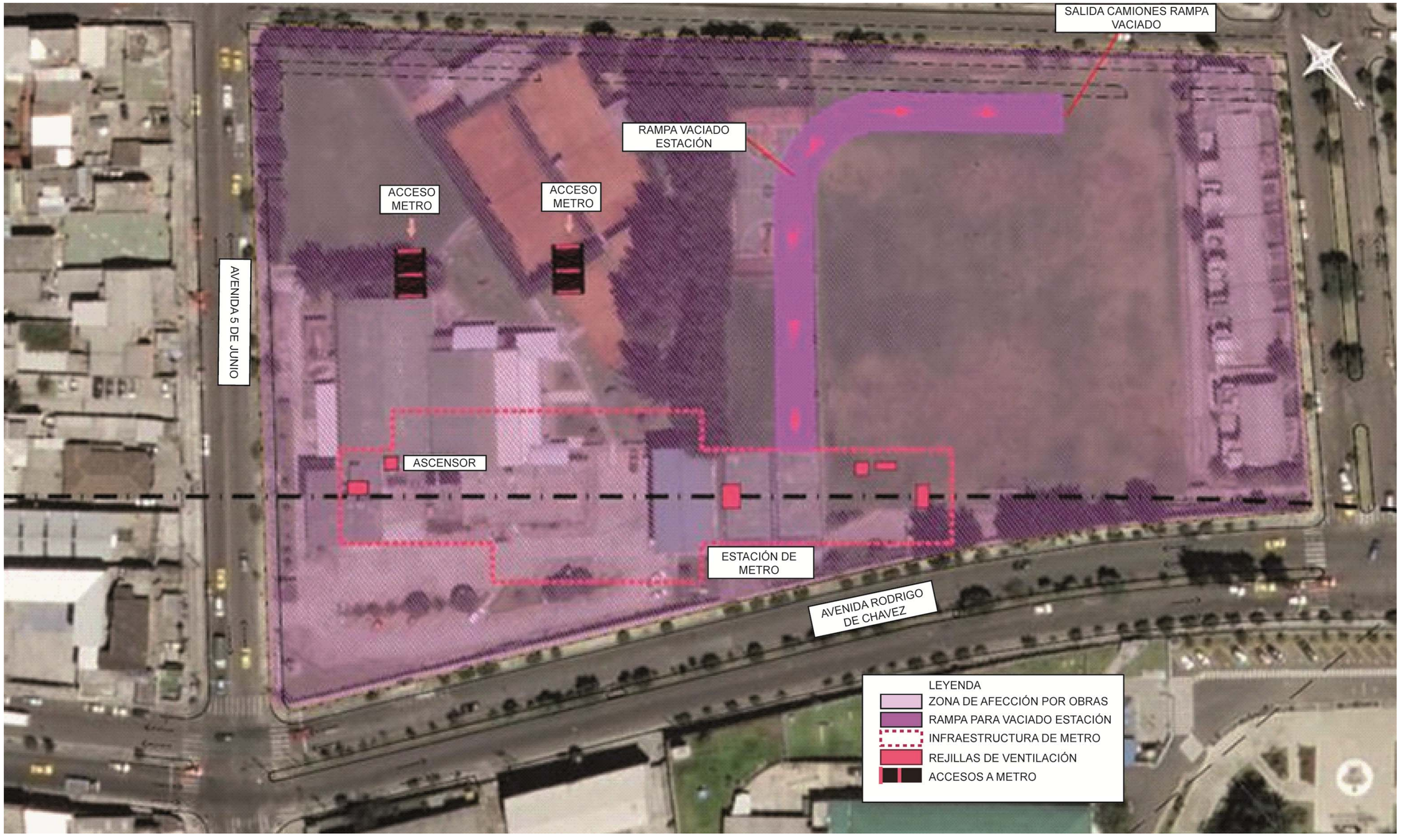
ESTACIÓN EL CALZADO

- Pequeñas áreas verdes de las canchas de la Av. Cardenal de la Torre.

ESTACIÓN LA MAGDALENA

- Pequeñas áreas verdes en el extremo del área delimitada como afectada tal y como muestra la siguiente figura.

Figura 11.60 Áreas afectadas en estación de La Magdalena



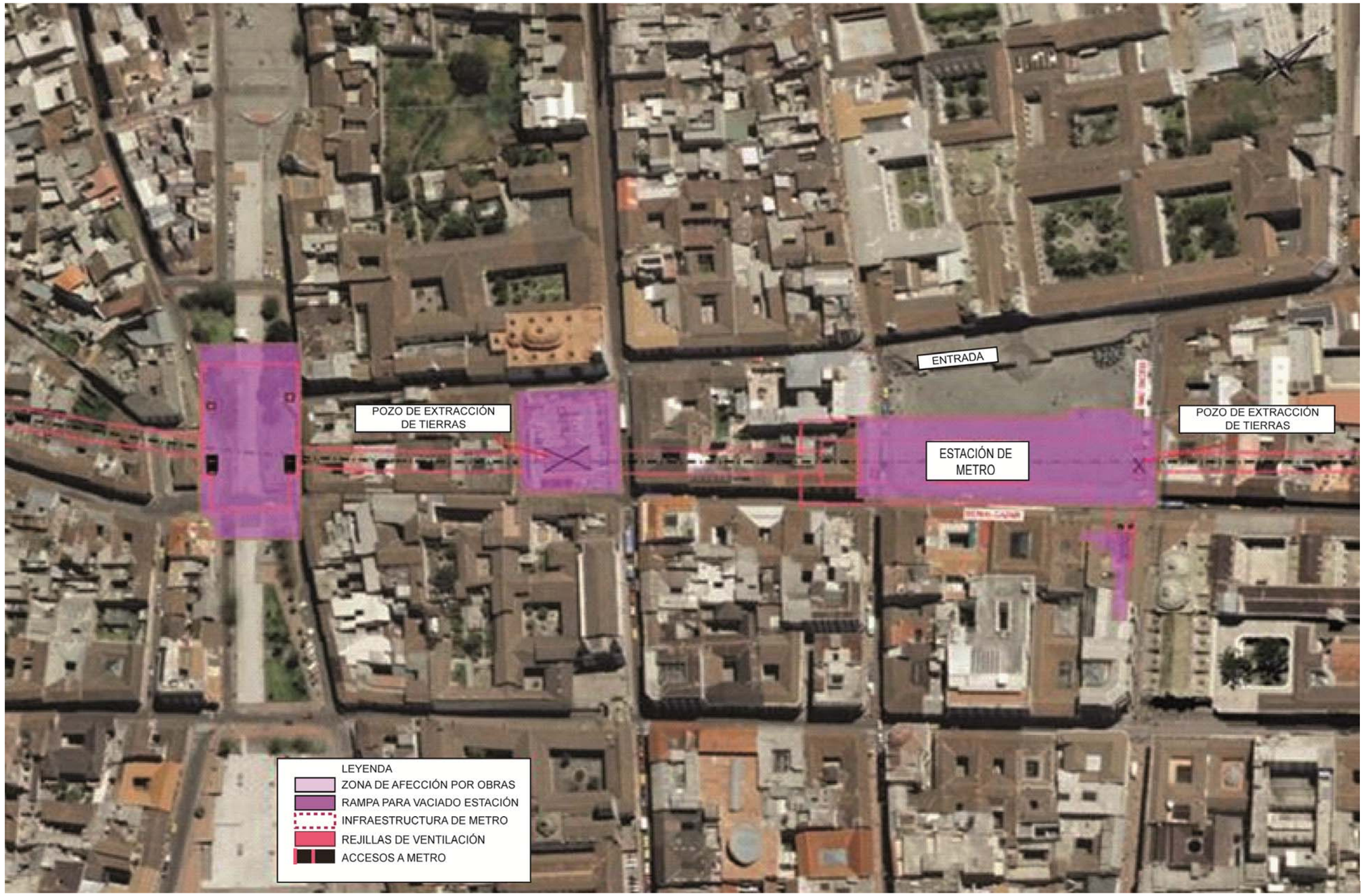
Fuente: KV Consultores

ESTACIÓN DE SAN FRANCISCO

Como se ha mencionado, la estación de San Francisco se ubicará en el centro histórico de Quito, aunque está previsto que solo se vea afectado el edificio donde se construirá el acceso a la estación, el cual se encuentra en la calle Sucre:

Es en este caso donde la afectación al patrimonio cultural podría tener lugar, pero para minimizar la posibilidad de afectación a edificios y estructuras emblemáticos las obras en superficie se limitan a la construcción de la boca de metro y un par de pozos de extracción de tierras.

Figura 11.61 Áreas afectadas en estación de San Francisco



Fuente: KV consultores

ESTACIÓN DE IÑAQUITO

- Pequeñas zonas arboladas (ver la figura 11.47).

ESTACIÓN DE JIPIJAPA

- Como edificio de especial interés ser podría ver afectada parte del cerramiento de la plaza de toros, edificios, y pequeños espacios verdes.

Responsabilidades y obligaciones

Las responsabilidades y obligaciones para el desarrollo del presente Plan recaen en las autoridades locales, en las empresas privadas que realicen las obras, así como en inspectores de autoridades competentes en el cumplimiento de la legislación vigente. De este modo:

- La empresa constructora: será la encargada de implementar el presente plan, y aplicar las medidas propuestas.
- La autoridad local: emitirá los permisos correspondientes (aunque la mayor parte puedan estar ya recogidos en los permisos generales de obras) y aplicará las inspecciones de seguimiento (cumplimiento de los permisos) según estime necesario.
- El equipo de arqueólogos: será el responsable de determinar la importancia y el estado de posibles restos, y aplicar planes específicos adicionales para su tratamiento, protección y traslado a museos o puntos específicos en caso de que así sea decidido.

Regulación

Como se ha mencionado a lo largo del Estudio de Impacto Ambiental y de los diferentes Planes de Manejo, el constructor es responsable de aplicar las Ordenanzas o reglamentos sobre ornato público vigentes, así como las leyes mencionadas a lo largo del presente Estudio de Impacto Ambiental.

El contratista tiene el compromiso de cumplir con el presente Plan, y asegurar la restauración de cualquier área afectada por las obras del metro.

No se permitirá, por tanto, durante la implantación de las medidas, deshacerse de los desechos que se puedan producir en la rehabilitación de zonas (tierra o suelo sobrante, escombros o grava tras la reconstrucción de aceras y paseos etc.) sin cumplir con los procedimientos establecidos en el Plan de Manejo de Desechos.

En concreto, se cumplirá con los aspectos de protección del ambiente y el ornato de la ciudad recogidos en:

- Normas de Arquitectura y Urbanismo
- Ordenanza Metropolitana: 0213 Distrito Metropolitano de Quito: Sustitutiva del Título V, “Del Medio Ambiente”, Libro Segunda, del Código Municipal (en especial Artículos II.348.6. y II.357.2)
- Ley de Patrimonio Cultural de la República del Ecuador

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FASE DE CONSTRUCCIÓN				
UTLIPROEP	UD PROTECCIÓN DE ELEMENTOS PATRIMONIALES PROTECCIÓN DE ELEMENTOS PATRIMONIALES DE INTERÉS (FACHADAS DE EDIFICIOS Y OTROS ELEMENTOS) MEDIANTE TOLDOS PARA EVITAR SU DEGRADACIÓN COMO CONSECUENCIA DE LAS PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN DURANTE LAS EXCAVACIONES.	1,00	6.250,00	6.250,00
RETPR	UD PLAN DE SEGUIMIENTO PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE SUPERVIVENCIA Y ADAPTACIÓN DE LAS NUEVAS ESPECIES PLANTADAS EN LAS ZONAS VERDES, ASÍ COMO DE LA REPOSICIÓN Y RESTAURACIÓN DE ZONAS URBANAS.	1,00	2.399,76	2.399,76
TOTAL				8.649,76

11.3.8 Programa de cierre y abandono

Como se ha comentado, en las áreas auxiliares se considerará como etapa de cierre el momento en el cual éstas dejen de ser utilizadas, es decir al finalizar la fase de obra del proyecto, para lo cual se desmantelarán las estructuras existentes en las áreas de prefabricado, las cuales serán trasladadas hacia otros sitios en otros proyectos, por sus propietarios; mientras que las áreas de depósito de material serán reacondicionadas y utilizadas por sus propietarios para otros proyecto. En cualquiera de los casos, el Plan de Cierre deberá incluir:

- Recogida de materiales, equipos y escombros. La maquinaria y casetas de obra y otras instalaciones auxiliares como los campamentos serán desmantelados.
- Desmantelación de las infraestructuras exteriores. Esto se refiere tanto a las temporales por motivo de la fase de construcción como a las propias infraestructuras del metro si se cierra el metro o alguna parte del mismo, como pueden ser, las bocas de metro, los pozos de ventilación, pozos de bombeo, las salidas de emergencia, etc.

Tal y como se viene indicando en el presente Estudio de Impacto Ambiental, una vez termine la fase de construcción, se procurará devolver el área a la situación inicial en la medida de lo posible, atendiendo a criterios ambientales, sociales y estéticos, como mínimo se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Retirada de materiales
- Reubicación de estructuras y mobiliario urbano removido
- Habilitación de vías afectadas
- Revegetación y reforestación, siempre que las condiciones lo requieran
- Reinstalación de los posibles sistemas energéticos, de comunicaciones, de aguas que hayan podido ser movidos
- Un Plan de Restauración de Áreas Afectadas (descrito ya en este documento, y que incluye la restauración de las escombreras), al que añadiremos la restauración de las zonas ocupadas en la fase de construcción y obra, como son los campamentos, los parques de maquinaria, talleres y otras áreas complementarias:

Como ya se ha indicado en la descripción del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, se construirán pozos de ataque, donde se montará e iniciará el trabajo de la tuneladora. Esta área se deberá restaurar también.

Tal y como se especifica ya en el Plan de Prevención y Mitigación del Impacto sobre las Comunidades Biológicas, se realizará rescate y reubicación de vegetación en las áreas auxiliares que vayan a ser ocupadas o simplemente afectadas, que contengan elementos de importancia ecológica, económica o que sus poblaciones se encuentren amenazadas. Las especies de plantas serán rescatadas antes del inicio de la limpieza y desarraigue de la vegetación, es decir antes de que sufran cualquier tipo de afectación. Este será el caso de los árboles “de gran porte” que se encuentran ubicados en el parque donde se construirá la estación de El Ejido.

Otras áreas que necesitarán restauración tras el cierre de la fase de construcción son los pozos de extracción, que serán necesarios para el desmontaje y extracción de la tuneladora, y las zonas de acopio de material y maquinarias (como los parques de dovelas) que se localizarán previsiblemente en las inmediaciones de estos pozos.

Como habrá diferentes tramos, que no son consecutivos, donde se utilizará la tuneladora, el número de pozos de ataque y de extracción serán varios:

- La Solanda: Pozo de ataque
- La Magdalena: Pozo de extracción

- El Labrador: Pozo de ataque
- El Ejido: Pozo de extracción

Se llevará a cabo una limpieza integral de estas zonas reponiendo todo aquello que existiera anteriormente en las mismas, si es necesario se revegetará, al igual que los caminos de paso de vehículos y maquinaria de obra, ya que se prevé una erosión y degradación de los mismos.

Regulaciones

En relación a la obligatoriedad de desmantelar las infraestructuras, maquinaria y almacenes de material de las obras, y de devolver las áreas temporalmente ocupadas a su situación anterior, según el Art. 72 de la Constitución Ecuatoriana, se reconoce el derecho de restauración a la naturaleza, siendo este derecho independiente a la obligación del Estado y de las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. También se contempla que en casos de impacto ambiental grave o permanente, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración y adoptará medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas. Así mismo, el TULAS también incluye entre las actividades obligatorias del Plan de Manejo Ambiental, un Plan de Cierre y Abandono que asegure la restauración de las mencionadas áreas junto con un programa de desmantelamiento de infraestructuras superficiales o abandono de estructuras subterráneas.

Responsabilidad

La responsabilidad de la elaboración y cumplimiento de un plan de cierre parcial al finalizar la fase de obra del proyecto recae sobre la empresa responsable de dicha obra, esto es, deberán retirar y desmantelar todo aquello que se haya instalado por las obras y además restaurar las áreas que han servido para acopio de materiales, campamentos, maquinaria, vallado y señalización, pasos alternativos, etc... asegurando la restitución de esa área a la situación inicial.

Por otro lado, en relación a la posibilidad de un cierre definitivo del proyecto o de parte de él, como ya ha sido comentado anteriormente, la UNMQ se compromete a ejecutar un Plan de Abandono Definitivo, con todas las medidas enfocadas en restaurar el medio a sus condiciones naturales, en base a la estrategia propuesta en el presente EsIA.

Presupuesto

El programa de cierre y abandono deberá desarrollarse en el momento en el que se decida si la Primera Línea del Metro de Quito deja de tener utilidad. Debido a que el dimensionamiento del metro de Quito se ha realizado para un número de años considerable, y a que lo habitual, tal y como ha sucedido en otras ciudades del mundo, es que la línea no deje de estar en funcionamiento, no procedería a la realización de presupuesto, si bien, en el caso de que la línea se decida poner fuera de servicio, deberá proceder a la realización del mismo.

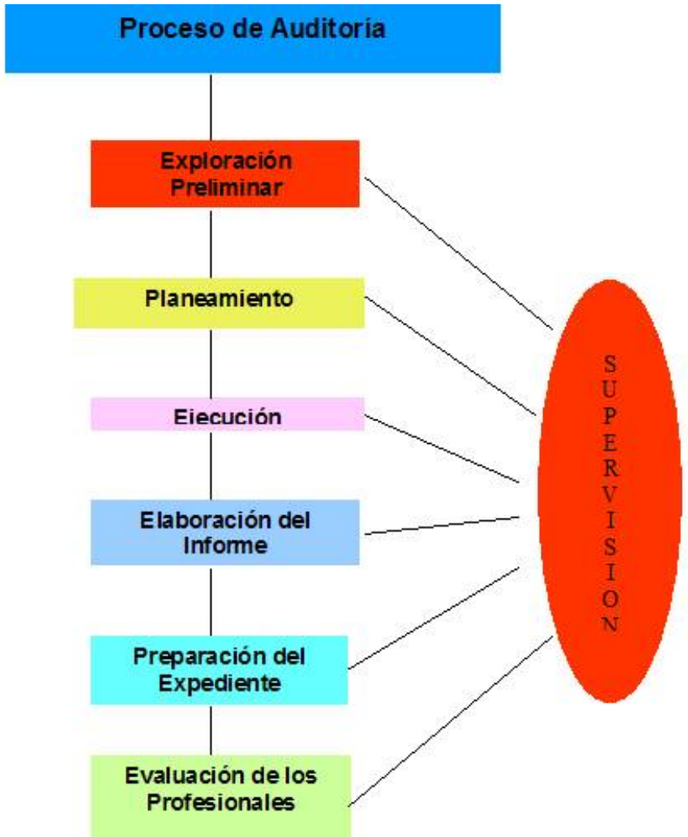
Por otra parte, es importante señalar que no solo puede entenderse abandono o cierre como la puesta fuera de uso de la línea del metro, sino también al proceso de desmantelamiento de las infraestructuras asociadas a las obras, como fábricas de concreto, de dovelas prefabricadas, asfalto, campamentos...etc. Todo este proceso podría considerarse que está dentro de la fase constructiva o en una fase propia de abandono. Por lo tanto procede la realización de su presupuesto.

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
DEREDCPCA	UD DESARROLLO Y REDACCIÓN DE UN PLAN DE CIERRE DESARROLLO Y REDACCIÓN DE UN PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL PROYECTO EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES ESTABLECIDAS EN EL MOMENTO OPORTUNO.	1,00	62.500,00	62.500,00
MEDIAADP	UD MEDIDAS A ADOTAR EN EL DESMANTELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCIÓN A ADOPTAR EN EL DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS, FÁBRICAS DE CONCRETO, ASFALTO, DOVELAS, E INSTALACIONES AUXILIARES SEGÚN INDICACIONES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA Y AUTORIDADES COMPETENTES.	1,00	187.500,00	187.500,00
	TOTAL			250.000,00

11.3.9 Auditorías ambientales

Figura 11.62 Ejemplo de esquema del proceso general de una auditoria



Fuente: Elaboración porpia

Se realizarán informes de auditorías internas, en el caso d ela fase de obra, se realizará una auditoría el segundo año por parte de la empresa Contratista a través consultores expertos y previamente calificados, incluyendo no conformidades del PMA.Los informes de esta auditoría serán distribuidos a la UNMQ. Para el caso de que elContratista no siga los procedimientos ambientales, UNMQ considerará estocomo una no conformidad con los procedimientos y tomará acciones apropiadaspara asegurar cumplimiento en el futuro. Cualquier informe de no conformidadserá seguido por inspecciones mensuales hasta que se demuestre cumplimiento. El informe de auditoría incluirá estadísticas del cumplimiento ambiental.

Todos los incidentes ambientales durante la fase de construcción serán documentados y se proveerá a UNMQ un informe trimestral que incluya un resumen ejecutivo. Los incidentes significativos serán reportados inmediatamente a UNMQ y a la autoridad competente

Responsabilidades y obligaciones

La evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental aprobado se realizará mediante la Auditoría Ambiental, que se llevará a cabo por consultores previamente calificados a fin de establecer las correcciones pertinentes. La empresa contratista correrá a cargo de los costos de la Auditoría Ambiental de cumplimiento.

La contraloría General del Estado tiene la facultad de auditar los procedimientos de realización y aprobación de los estudios y evaluaciones de impacto ambiental en cualquier momento, para determinar la validez y eficacia de estos procedimientos según la ley.

Además se pueden contratar personas o empresas privadas para la realización de auditorías de estudios de impacto ambiental (artículo 25 de la ley de Gestión ambiental).

Regulaciones

Según el Artículo 33 de la Ley de Gestión Ambiental del Ecuador, el Plan de Manejo Ambiental debe incluir Auditorías Ambientales.

Según el TULAS, la auditoría ambiental constituye uno de los mecanismos para realizar el Seguimiento Ambiental, el cual tiene como objetivo que se cumplan todas las medidas indicadas en los Planes de Manejo y las variables ambientales evolucionen según lo indicado en el EIA y en la Licencia Ambiental. Las Auditorías Ambientales son necesarias para la obtención de la Licencia Ambiental conforme el artículo 20 de la Ley de Gestión Ambiental y las disposiciones del reglamento del TULAS

Según la normativa, la empresa constructora deberá registrarse en las respectivas coordinaciones ambientales zonales del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Según el ***TULAS***, este proyecto está sujeto al cumplimiento y presentación de Auditorías Ambientales, de manera específica e ineludible, al igual que todos los proyectos que hayan obtenido la aprobación de sus Estudios de Impacto Ambiental según lo estipulado en el Capítulo V del mencionado documento regulador.

Indicadores y medidas

Como ya se ha mencionado las medidas de verificación de la elaboración de estas auditorías ambientales serán los informes de las Auditorías Ambientales de cumplimiento, incluyendo las No Conformidades del Plan de Manejo Ambiental y con las normativas ambientales vigentes que se elaborarán a partir de la aprobación de la Auditoría

Ambiental del segundo año de obra. Estas auditorías son requisito para la obtención y renovación del permiso de descarga, emisiones y vertidos.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REAAAMB	UD REALIZACIÓN DE AUDITORIAS AMBIENTALES REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS AMBIENTALES E INFORMES DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, FUNICIONAMIENTO Y ABANDONO, CON UNA FRECUENCIA AUNUAL DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO, Y BIANUAL DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO, CON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES: REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO Y APLICABILIDAD DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES REVISIÓN DE LOS REGISTROS AMBIENTALES PARA IDENTIFICAR VACÍOS EN LA DOCUMENTACIÓN REVISIÓN DEL AVANCE EN LAS ACCIONES CORRECTIVAS RECOMENDADAS POR NO CONFORMIDADES ENCONTRADAS EN INSPECCIONES Y AUDITORÍAS PREVIAS RESUMEN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN RESUMEN DEL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES Y PROVISIONES ESPECIALES PARA NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS REPORTES DE INSPECCIÓN INTERNA Y DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CUALQUIER PREOCUPACIÓN, OBSERVACIÓN DE NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS COMENTARIOS, PREOCUPACIONES O NOTIFICACIONES RECIBIDAS POR AGENCIAS REGULADORAS Y LAS ACCIONES CORRECTIVAS ADOPTADAS RECOMENDACIONES PARA LA MODIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O PROCEDIMIENTOS DE SER NECESARIO	4,00	13.750,00	55.000,00
TOTAL				55.000,00

11.3.10 Plan de monitoreo y seguimiento

Los programas de monitoreo abarcan las principales variables identificadas como más impactantes y que puedan ser objeto de un monitoreo periódico, entre ellas:

- Calidad del aire
- Ruido
- Vibraciones
- Calidad del agua, incluyendo efluentes líquidos y cuerpos de agua superficial y subterránea.
- Suelo
- Variables bióticas
- Variables socioeconómicas
- Monitoreo sobre la afectación a la movilidad
- Monitoreo de variables arqueológicas

Monitoreo de la calidad del aire

En cuanto al monitoreo de las emisiones y calidad del aire, éste se concentrará en el monitoreo de la calidad del aire del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito y en la evaluación de las emisiones vehiculares de los vehículos que se utilicen en el mismo.

Respecto a la calidad del aire, el Municipio de Quito, en su Informe de la Calidad de Aire en Quito de 2010, informó de acuerdo a los registros de 2010, que los principales problemas del aire de Quito están relacionados con la presencia de $MP_{2.5}$ y partículas sedimentables, lo que se puede corroborar con los registros obtenidos en las distintas estaciones existentes en el Distrito Metropolitano de Quito.

El monitoreo de la calidad del aire se realizará en forma semestral en diez (10) sitios próximos al desarrollo del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito y dentro del área de trabajo. Estas áreas deberán incluir las excavaciones subterráneas y túnel y en los portales de entrada a los túneles. En la selección de los sitios de monitoreo se deben considerar la ubicación de los receptores más sensibles, las actividades de construcción de mayor impacto sobre la calidad del aire, las variables climáticas que podrían influir sobre los efectos de dispersión y las posibles barreras o condiciones naturales de la zona.

Figura 11.63 Ejemplo de lugares de monitoreo



Fuente: Metro de Madrid

Para la fase de operación se mantendrán los 10 sitios de monitoreos seleccionados durante la construcción, que serán muestreados semestralmente durante el primer año de funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito, y luego anualmente hasta completar un máximo de 3 años.

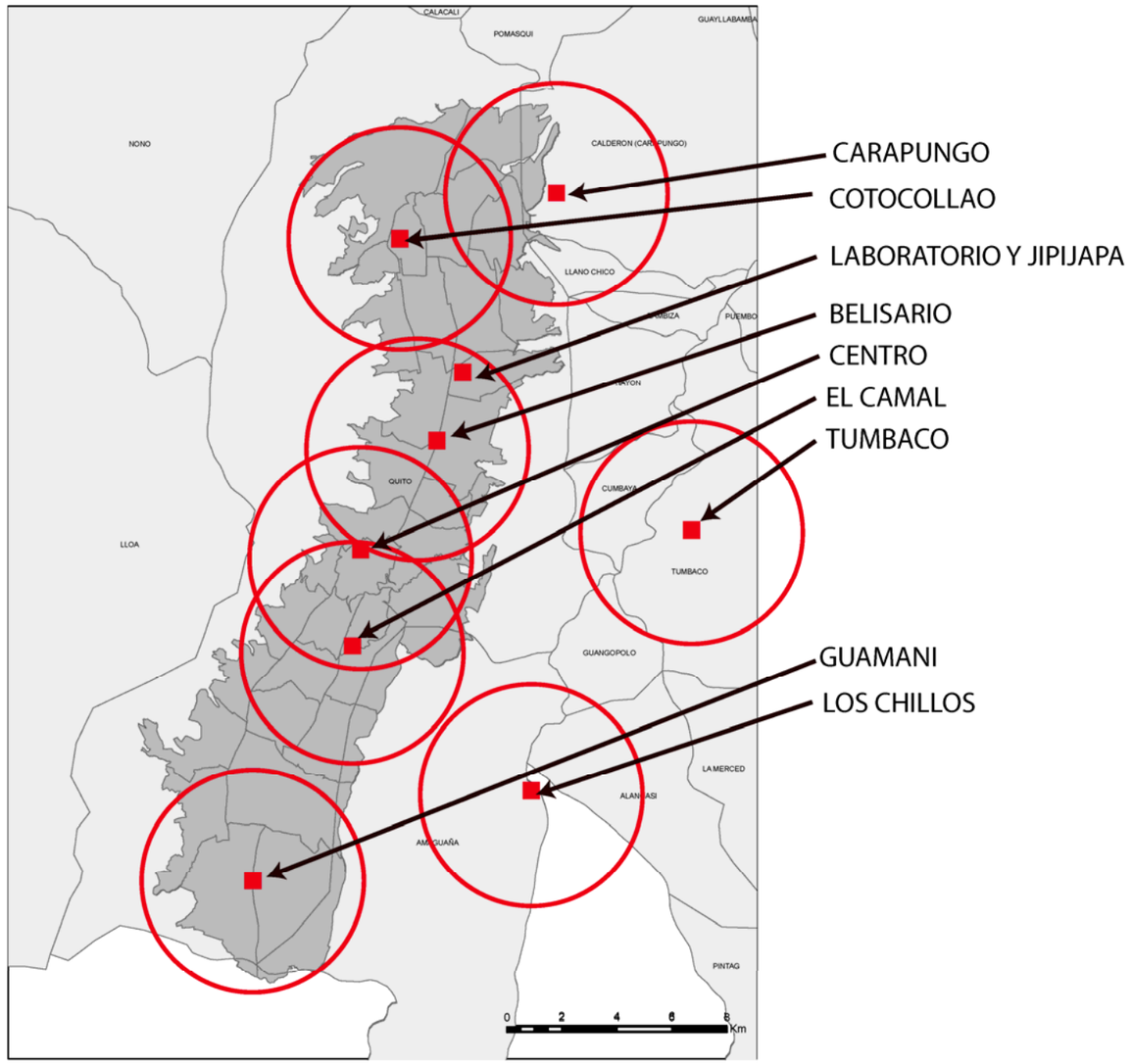
La verificación de las emisiones vehiculares se realizará en forma anual en 10 sitios a lo largo del alineamiento del metro mediante un prestador de este servicio, debiendo determinar el cumplimiento de los parámetros aplicables según el tipo de vehículo evaluado y los parámetros definidos en la normativa vigente.

Cada uno de los monitoreos contemplará lo siguiente:

- Medición de partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$) durante 24 horas
- Medición de NO_x y SO_2, mediante el empleo de tubos pasivos, durante dos periodos consecutivos de 7 días cada uno
- Medición de CO_2, CO y CH_4 dentro de las excavaciones subterráneas

Aparte de la información anterior se tendrá en cuenta los resultados de las nueve estaciones de monitoreo que tiene la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ). Estas estaciones tiene capacidad para analizar automáticamente distintos contaminantes comunes de aire, entre los que se encuentra el material particulado fino o de diámetro menor a 2,5 micras (PM2.5) con cinco analizadores, tres muestreadores activos semiautomáticos (high volume samplers) para material particulado total (PTS) y cuatro para material particulado de diámetro menor a 10 micras (PM10), además de cuatro canisters portátiles para tomar muestras de aire y determinar compuestos orgánicos volátiles (COVs), entre otros medios para la medición de otros contaminantes atmosféricos. Además dispone de seis analizadores de monóxido de carbono (CO), seis analizadores de dióxido de azufre (SO2), seis analizadores para óxidos de nitrógeno (NO, NO2 y NOX) y seis analizadores de ozono (O3), entre otros medios.

Figura 11.64 Estaciones de monitoreo REMMAQ



Fuente: http://www.corpaire.org/siteCorpaire/rma_main.jsp. 2012

La legislación principal ecuatoriana en la que quedan reflejados las principales limitaciones en relación a la calidad del aire es el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, en cuyo epígrafe 4.1.2.1 del anexo 4 del Libro VI (NORMA DE CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE) se indica que el promedio aritmético de la concentración de PM2,5 de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m^3). Además, la concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas, no deberá exceder de sesenta y cinco microgramos por metro cúbico (65 µg/m^3), valor que no podrá ser excedido más de dos (2) veces en un año. Respecto a los contaminantes gaseosos los límites admisibles son

:

Cuadro 11.4 Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire

SUSTANCIA	LÍMITE
SO_2	▪ El promedio aritmético de la concentración de SO_2 determinada en todas las muestras en un año no deberá exceder de ochenta microgramos por metro cúbico (80 µg/m^3). ▪ La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder trescientos cincuenta microgramos por metro cúbico (350 µg/m^3), más de una vez en un año.
CO	▪ La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10 000 µg/m^3) más de una vez en un año. ▪ La concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder cuarenta mil microgramos por metro cúbico (40 000 µg/m^3) más de una vez en un año.
NO_2	▪ El promedio aritmético de la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada como NO2, y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m^3). ▪ La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder ciento cincuenta microgramos por metro cúbico (150 µg/m^3) más de dos (2) veces en un año.
O_3	▪ La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de una hora, no deberá exceder de ciento sesenta microgramos por metro cúbico (160 µg/m^3), más de una vez en un año. ▪ La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de ocho horas, no deberá exceder de ciento veinte microgramos por metro cúbico (120 µg/m^3), más de una vez en un año.

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 4.

Además, según se indica en los puntos 4.1.3.1 y 4.1.3.2., la Entidad Ambiental de Control establecerá un Plan de Alerta, de Alarma y de Emergencia ante Situaciones Críticas de Contaminación del Aire, basado en el establecimiento de tres niveles de concentración de contaminantes. La ocurrencia de estos niveles determinará la existencia de los estados de Alerta, Alarma y Emergencia. Cada uno de los tres niveles será declarado por la Entidad Ambiental de Control cuando uno o más de los contaminantes comunes indicados exceda la concentración establecida en el siguiente cuadro, o cuando las condiciones atmosféricas se espera que sean desfavorables en las próximas 24 horas. Dichos niveles son los indicados en el siguiente cuadro recopilada de la legislación del Ecuador:

Cuadro 11.5 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de carbono Concentración promedio en ocho horas	15.000	30.000	40.000
Oxidantes fotoquímicos, expresados como ozono. Concentración promedio en una hora	300	600	800
Óxidos de Nitrógeno, como NO_2 Concentración promedio en una hora	1.200	2.300	3.000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	800	1.600	2.100
Material Particulado PM10 Concentración en veinticuatro horas	250	400	500

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 4.

[1] Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg.

Personal

Los monitoreos los realizará un técnico que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de las emisiones de ruido

Este monitoreo deberá contemplar la recopilación de información respecto a la generación de ruido debido al proyecto, en zonas próximas a receptores sensibles, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación.

Para la medición de las emisiones sonoras o ruido generados por las fuentes fijas y móviles del proyecto, se empleará un sonómetro o decibelímetro.

El sonómetro es un instrumento que responde ante el sonido de una forma aproximada al oído humano, provee medidas objetivas y reproducibles de un fenómeno acústico. El objetivo es dar un valor que permita realizar una evaluación aproximada del nivel sonoro total. La respuesta humana al ruido varía con su frecuencia e intensidad.

Figura 11.65 Ejemplo de distintos tipos de sonómetros



Fuente: Elaboración propia

El Municipio de Quito mediante su Secretaría Metropolitana de Ambiente, ha realizado un monitoreo de ruido en la zona urbana de Quito entre los años 2003 y 2006. Estos resultados se encuentran publicados en su página web, donde proporcionan un diagnóstico de contaminación acústica que existe en la urbe. Se realizará, previo a la fase de construcción de la obra un monitoreo acústico de la zona afectada por la obra, con la finalidad de contrastar estos datos con otro monitoreo que se debería realizar mientras se efectúan las obras de construcción, para evaluar la afectación que se produce al medio.

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, en el anexo 5 de su libro VI, se indican los límites permitidos para la emisión de ruidos. En su punto 4.1.1.1 se indica que los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder de los valores que se fijan en el cuadro siguiente

Cuadro 11.6 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 6 H A 20 H	DE 20 H A 6 H
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

En la misma legislación se indica, en su punto 4.1.4.2, los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora producido por vehículos, los cuales quedan reflejados en el siguiente cuadro:

Cuadro11.7 Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores

CATEGORÍA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO dB(A)
Motocicletas	De hasta 200 cc	80
	Entre 200 y 500 cc	85
	Mayores a 500 cc	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 tn	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 tn	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 tn, y potencia de motor mayor a 20 HP	85
Vehículos de carga	Peso máximo hasta 3,5 tn	81
	Peso máximo de 3,5 tn hasta 12 tn	86
	Peso máximo mayor a 12 tn	88

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

Al iniciar las labores de construcción, se debe realizar un monitoreo de los niveles de ruido en las áreas de trabajo, a fin de utilizarlo como control para determinar el grado de atenuación requerido para el equipo de protección de los trabajadores. Este monitoreo deberá incluir la realización de dosimetrías semestrales al personal que de acuerdo a las tareas que realice pueda estar sometido a los niveles más elevados de ruido (8 personas). El equipo de protección personal deberá garantizar que no se exceda la exposición del personal a niveles de 85 dBA durante periodos superiores a las 8 horas, o bien se deberá limitar los tiempos de exposición.

Además de lo anterior, semestralmente, mientras dure la construcción del proyecto, se realizará un monitoreo de la exposición al ruido en 10 sitios a lo largo del alineamiento del Metro, principalmente en las zonas potencialmente afectadas. Una vez finalice la construcción y se re-evalúen las condiciones ambientales de la zona, se deberán comparar los monitoreos sucesivos contra las condiciones iniciales registradas durante la línea base. En los casos en que el nivel de línea base supera los niveles definidos en la normativa vigente, se permite un aumento sobre dicha línea base de hasta 3 dBA. La excedencia de los niveles anteriormente indicados deberá ser notificada al Ministerio.

Una vez finalice la fase de construcción, pero previo a que se inicie la operación de la vía, se realizará un (1) monitoreo adicional en los receptores más próximos al proyecto (8 sitios), con el fin de evaluar si las condiciones de línea base se mantienen. Estos monitoreos deberán servir de guía para determinar si se requerirá la instalación de barreras acústicas, aparte de las evaluaciones efectuadas durante los diseños finales. Durante los tres primeros años de operación del Metro se desarrollarán monitoreos anuales. En cada evento de medición se deberá cumplir con lo siguiente:

- Empleo de un sonómetro y calibrador de campo.
- Verificación en campo de la calibración del sonómetro antes y después de cada medición.
- Mediciones en periodos de una hora, tanto en horario diurno (6:00 a.m. – 9:59 p.m.) y nocturno (10:00 p.m. – 5:59 a.m.).
- Mediciones de ruido tanto sobre el alineamiento como sobre el receptor.
- Registro de resultados para L máximo (Lmax), L mínimo (Lmin) y L equivalente (Leq).

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnico que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de los niveles de vibración

Este monitoreo deberá contemplar la recopilación de información respecto a la generación de vibraciones debido al proyecto, en zonas próximas a receptores sensibles y a una muestra de trabajadores, tanto para la fase de construcción como para la fase de operación.

Previo al inicio de las obras de construcción, se deberán realizar inspecciones a las estructuras existentes para verificar su condición actual, hasta un radio de 200 metros.

Durante las labores de construcción se efectuarán mediciones semestrales de vibración de cuerpo entero a 8 miembros del personal. Adicionalmente, se deberán realizar monitoreos de integridad estructural y de los niveles de vibración. Si bien el contratista es quien deberá detallar las metodologías específicas y proponer el plan de trabajo correspondiente, a continuación se especifican algunos criterios mínimos que se deben cumplir:

Para el monitoreo de vibraciones:

- La medición de vibraciones se hará en un transecto de unos 200 m de ancho a cada lado del eje del túnel. Esto con la finalidad de verificar si el proyecto pudiera estar afectando la integridad estructural de las infraestructuras, principalmente aquellas que puedan ser consideradas como críticas.
- El transecto irá avanzando conjuntamente con el avance del frente de excavación.
- Los registros obtenidos durante la construcción servirán de base para determinar los transectos más críticos que continuarán siendo monitoreados durante la operación.

Para el monitoreo de asentamientos de terreno:

- Previo al inicio de la construcción se elegirán los sitios y estructuras más sensibles.
- Cada sitio elegido será en lo posible un punto fijo, claramente identificable y medible.
- Durante la construcción en caso necesario (también en función a los resultados del monitoreo de vibraciones) se añadirán (y/o eliminarán) puntos de monitoreo, en función de las necesidades.
- El monitoreo de los puntos elegidos, se realizará con instrumental topográfico de precisión, de tal manera que se puedan medir desplazamientos milimétricos del terreno y estructuras elegidas.
- Se llevará un registro de los desplazamientos verticales y horizontales de los puntos elegidos.

Para el monitoreo de la integridad de estructuras:

La línea base de este monitoreo estará constituida por los datos del relevamiento pre-construcción que será realizado. El monitoreo consistirá en un relevamiento visual detallado de estructuras sensibles identificadas y priorizadas con base en los resultados del monitoreo de vibraciones y asentamientos del terreno.

Los aspectos a monitorear serán, entre otros, los siguientes:

- Asentamientos u otros movimientos inusuales de partes de las estructuras.
- Ocurrencia de rajaduras, desprendimientos de material de paredes, estructuras de soporte o de otros elementos constructivos, u otros signos de daños y su evolución en el tiempo.

Finalmente, se recomienda también realizar los monitoreos de vibración en los sitios identificados como críticos durante la construcción, con una frecuencia anual durante los primeros tres (3) años de operación del Metro.

La situación legal en Ecuador en este aspecto limita las vibraciones que puedan transmitirse a la estructura sólida de las edificaciones con la finalidad de minimizar los efectos que puedan provocarse sobre ellos.

Según se indica en la tabla 4 del anexo 5 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS), ningún equipo o instalación podrá transmitir, a los elementos sólidos que componen la estructura del recinto receptor, los niveles de vibración superiores a los señalados a continuación.

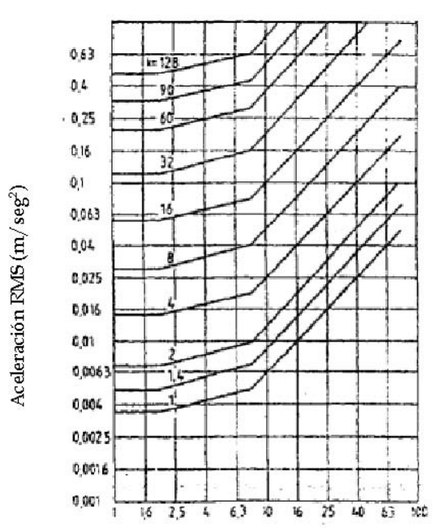
Cuadro11.8 Límite de transmisión de vibraciones

USO DE LA EDIFICACIÓN	PERIODO	CURVA BASE
Hospitalario, educacional y religioso	Diurno	1
	Nocturno	1
Residencial	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Oficinas	Diurno	4
	Nocturno	4
Comercial	Diurno	8
	Nocturno	8

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

La curva base para el límite de transmisión de vibraciones, es la reflejada en la siguiente figura:

Figura 11.66 Curva base para límite de transmisión de vibraciones



Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnico que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo ambiental.

Monitoreo de la calidad de las aguas superficiales y de las aguas de infiltración

Este Plan tiene como objetivo verificar la eficiencia y eficacia de la implementación de las medidas preventivas y correctoras del Programa de Protección de la Calidad de las Aguas.

El monitoreo es la única forma de poder verificar que las medidas implementadas por el Contratista logren los objetivos de protección y mitigación ambiental esperados. El monitoreo se realiza mediante mediciones directas en campo y a través del análisis de laboratorio de las muestras. Desde el punto de vista de variables ambientales, el monitoreo (ya sea continuo o periódico) determina la eficacia de las medidas de mitigación, evita la generación de impactos innecesarios, y permite anticipar medidas complementarias que se requieran.

Con relación a las aguas superficiales, las quebradas afectadas por el Proyecto son las que se muestran a continuación.

Cuadro11.9 Quebradas afectadas directamente por el proyecto

FLANCO OCCIDENTAL	FLANCO ORIENTAL
Q. Atucucho	Q. Manosalvas
Q. Pulida Grande	Q. Jerusalén
Q. San Lorenzo	Q. San Isidro
Q. De las Delicias	Q. Tsinyacu
Q. Yacupugru	Q. de la Funeral
Q. La Concepción	Q. Rosario
Q. San Isidro	Q. del Guabo
Q. Caicedo	Q. Rumichaca
Q. Manosalvas	Q. de la Comunidad
Q. Jerusalem	Q. Miraflores
Q. Rumichaca	Q. Luluncoto
Q. de la Comunidad	Q. Chiriyacu
Q. Vásconez	Q. Pucanacha
Q. Miraflores	Q. Clemencia
R. Machángara	Q. San Bartolo
Q. San Bartolo	Q. El Tránsito

FLANCO OCCIDENTAL	FLANCO ORIENTAL
Q. El Táansito	Q. Shanshayacu
Q. El Colegio	Q. Ortega
Q. EL Calvario	Q. de la Granja
Q. El Rosario	Q. El Rosario
	Q. San Isidro

Fuente: Elaboración propia

Durante las labores de construcción, existe la probabilidad de que las aguas de dichas quebradas puedan ser contaminadas, ya sea por derrames accidentales de combustible, lubricantes o por aguas servidas, etc., y en la operación igualmente por vertidos o derrames durante el mantenimiento dado a los vagones del Metro y demás infraestructuras asociadas. Por tal motivo, para conservar la calidad del agua se deberán aplicar las medidas de prevención y mitigación recomendadas en este EsIA, pero además se deberán realizar monitoreos periódicos para verificar el estado de la calidad de las referidas aguas.

Dichos monitoreos deberán realizarse, al menos, **trimestralmente durante la fase de construcción y durante la fase de operación de manera más sistemática con una frecuencia de cada 6 meses durante 3 años**.

Cada uno de estos monitoreos contemplará lo siguiente:

- Selección de los sitios a ser monitoreados,
- El análisis de agua incluirá registros de pH, Temperatura, Conductividad, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Hidrocarburos Totales, Coliformes Fecales y Totales, PHAs y Aceites y Grasas.
- La repetición del monitoreo por sitio seleccionado será cada 3 meses durante el período de construcción.
- Comparación de los resultados de los monitoreos con los obtenidos para la línea base, o sea, antes del inicio de la construcción del puente.

En cuanto a las aguas de infiltración, como se mencionó anteriormente, durante la construcción del proyecto, se producirán infiltraciones de aguas subterráneas hacia el interior del túnel y excavaciones subterráneas (estaciones). Estas aguas pueden tener contenidos de materias contaminantes como aceites y grasas, metales pesados, polímeros y otros, por lo que deberán ser tratadas de manera adecuada previo a su descarga en cuerpos de aguas superficiales. Por este motivo, durante la construcción se deberá realizar un **monitoreo mensual de las aguas de infiltración recuperadas, en un punto aguas arriba y en otro aguas abajo del(los) punto(s) de tratamiento**. Este monitoreo continuará durante la fase de operación con una **frecuencia semestral**. Los parámetros a monitorear serán los mismos que se mencionan arriba para el monitoreo de las aguas superficiales.

Figura 11.67 Ejemplo de monitoreo de la variable agua



Fuente: Elaboración propia

También se monitorearán las aguas subterráneas del acuífero sur de Quito y Centro-Norte de Quito. Para ello se utilizan los sondeos de investigación realizados para el diseño de la infraestructura. Como mínimo se monitoreara un sondeo cada 5 Km de longitud de la infraestructura.

Los parámetros que se analizaran en los sondeos seleccionados son los siguientes.

Parámetros físico-químicos

- pH
- Conductividad
- Oxígeno
- Sólidos totales
- Dureza

Aniones y elementos no metálicos

- Amonio
- Nitrato
- Sulfato

- Cloruro
- Fósforo total
- Alcalinidad total como $CaCO_3$

Parámetros orgánicos

- DBO_5
- DQO
- Hidrocarburos totales
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

Aniones y elementos no metálicos

- Aluminio
- Antimonio
- Arsénico
- Bario
- Boro
- Cadmio
- Calcio
- Cobre
- Cromo
- Estaño
- Hierro
- Magnesio
- Manganeso
- Mercurio
- Níquel
- Plata
- Plomo
- Potasio
- Silicio
- Sodio

Dichos monitoreos deberán realizarse, al menos, **trimestralmente durante la fase de construcción y durante la fase de operación de manera más sistemática con una frecuencia de cada 6 meses durante 3 años para luego pasar a una frecuencia anual.**

Así mismo se controlara el nivel piezométrico en los alrededores de las estaciones y otras obras que puedan tener efecto pantalla Durante las obras los niveles piezométricos se mediaran semanalmente. Una vez terminadas las obras el nivel se medirá mensualmente durante tres años y a partir de los tres años las mediciones se realizarán anualmente salvo que el análisis de los datos recogidos aconseje una mayor o menor frecuencia. Cuando se diseñen las pantallas deberá decidirse los sondeos a monitorear y en caso de que no existan se construirán.

En las zonas en las que se midan los niveles piezométricos se realizara un control topográfico mediante nivelación geométrica de precisión de la subsidencia del terreno para lo cual se instalaran hitos de control en la zona de probable subsidencia y hitos de referencia en zonas que se supongan no afectadas por subsidencia. Cuando se diseñen las pantallas deberá incluirse la red de hitos de control y la frecuencia de control de la subsidencia

Para determinar los límites permisibles, los criterios de calidad para los distintos usos y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua se deberá acudir Anexo 1 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnico que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de la variable suelo

Para controlar si existe contaminación del suelo, se realizarán tomas de muestras en zonas de riesgo, como pueden ser: cocheras, talleres, escombreras, etc. especialmente si se detecta algún derrame accidental.

Además se realizará un monitoreo sobre los residuos que consistirá en asegurar que se aplican adecuadamente las medidas para identificar, separar, almacenar, reutilizar, reciclar y disponer las diferentes sustancias. Esto se realizará teniendo en cuenta tanto el cronograma establecido como las medidas indicadas, de esta manera se controlará el cumplimiento del Plan de Manejo de desechos durante el transporte, tratamiento y/o disposición final de los mismos.

En caso de detectar incumplimiento, se aplicarán correcciones y se retomará la aplicación de las medidas propuestas en el Plan.

Monitoreo de variables bióticas

El objetivo es determinar los resultados de las actuaciones ejecutadas de restauración de zonas verdes y en especial la implantación de la vegetación.

Se realizará un monitoreo de la flora cada **seis meses durante la etapa constructiva y cada año durante la etapa operativa**. Por lo menos se necesitan dos años para determinar la evolución y efectividad de las medidas realizadas para la siembra y plantaciones.

Se procederá a evaluar los resultados de las actuaciones ejecutadas, contemplando los siguientes aspectos:

- Siembras: grado de cobertura de los terrenos y necesidades de resiembras.
- Plantaciones: porcentaje de marras o planta muerta. En caso de existir marras, causas posibles.
- Se verificará la ejecución de los riegos de mantenimiento.
- Equipamiento o mobiliario urbano. Se verificará la instalación del mismo equipamiento o mobiliario urbano que existiera previamente en las zonas afectadas por las obras.

El monitoreo se realizará en los sitios que contengan vegetación como quebradas, parques (La Carolina, El Ejido, Alameda, Quitumbe). Se verificará la presencia y mantenimiento de las especies de importancia para la ecología y el ambiente ciudadano.

Figura 11.68 Seguimiento de medidas de revegetación



Fuente: Elaboración propia

En caso de detectarse una cobertura inadecuada en siembras, o unos altos porcentajes de marras en plantaciones, se debe proceder a realizar resiembras y reposiciones de marras.

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnico que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de las variables socioeconómicas

El principal objetivo de este monitoreo se centran en vigilar el cumplimiento y los logros del Programa de Relaciones Comunitarias. Será interesante alcanzar los siguientes objetivos:

- Instaurar el grado de respuesta y participación de la comunidad involucrada en los planes de manejo a ser implementados.
- Determinar el involucramiento de los asistentes a los talleres a ser implementados en el Programa de información, participación y sensibilización ambiental.
- Verificar la consolidación y alianza de los actores sociales involucrados en la gestión y manejo de las áreas de influencia del proyecto.
- Complementar la identificación y caracterización de los actores sociales.

Monitoreo sobre la afectación a la movilidad

Como se indicó en el apartado de valoración de impactos, durante la fase de construcción se genera un impacto negativo sobre la movilidad y accesibilidad urbana. Dentro de las medidas necesarias para prevenir, mitigar o corregir este impacto se encuentran la señalización de instalaciones auxiliares, de itinerarios alternativos, de accesos a residencias y locales comerciales, etc. Estas señalizaciones deberán estar colocadas de manera correcta de manera que sean eficaces y durante la noche deberán ser visibles. Para ello dentro de este Plan se incluirá un reconocimiento una vez al trimestre del estado de la señalización y de la retirada de la misma cuando ya no sea necesaria. En caso de encontrarse deficiencias deberán ser corregidas en el menor plazo posible.

Figura 11.69 Ejemplos de señalizaciones de desvíos por obras



Fuente: Elaboración propia

Monitoreo de variables arqueológicas

El monitoreo de las variables arqueológicas será efectuado por un equipo cualificado de arqueólogos y se realizará en las **tres áreas de interés arqueológico** que existen en la zona de influencia del proyecto, haciendo especial hincapié en la zona que se encuentra en el centro histórico de la ciudad ya que es la que se va a ver más afectada. Esta zona se encuentra debajo de la plaza de San Francisco, donde además se va a construir una estación (San Francisco). Según los estudios preliminares se encuentra debajo de la plaza el palacio de Huayna Cápac perteneciente a una ciudad Inca. Se deberá hacer una inspección continua para poder tomar las medidas preventivas y de mitigación lo antes posible. Se llevará a cabo un seguimiento y análisis para no dañar este patrimonio y que además pueda ser luego mostrado al público como un valor turístico de la ciudad. En caso de encontrarse evidencias, se deberá implementar un plan de rescate y/o protección de dichos recursos.

Cronología de aplicación

A continuación se especifica la las medidas necesarias para el cumplimiento del Plan de monitoreo y seguimiento que se aplicarán en esta fase de construcción:

Respecto al monitoreo de la **calidad del aire,** las mediciones se realizarán, durante la fase de construcción, de forma semestral en diez (10) sitios próximos al desarrollo del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito y dentro del área de trabajo. Respecto al monitorio de las emisiones vehiculares se realizará de forma anual en 10 sitios a lo largo del alineamiento del metro mediante un prestador de este servicio.

Respecto al monitoreo del **ruido,** al iniciar las labores de construcción, se debe realizar un monitoreo de los niveles de ruido en las áreas de trabajo, a fin de utilizarlo como control para determinar el grado de atenuación requerido para el equipo de protección de los trabajadores. Este monitoreo deberá incluir la realización de dosimetrías semestrales al personal que de acuerdo a las tareas que realice pueda estar sometido a los niveles más elevados de ruido (8 personas). Además de lo anterior, semestralmente, mientras dure la construcción del proyecto, se realizará un monitoreo de la exposición al ruido en 10 sitios a lo largo del alineamiento del Metro, principalmente en las zonas potencialmente afectadas. Una vez finalice la fase de construcción, pero previo a que se inicie la operación de la vía, se realizará un (1) monitoreo adicional en los receptores más próximos al proyecto (8 sitios), con el fin de evaluar si las condiciones de línea base se mantienen. Respecto al monitoreo de la variable **vibración**, se realizará, previo al inicio de las obras, inspecciones a las estructuras existentes para verificar su condición actual, hasta un radio de 200 metros. Durante las labores de construcción se efectuarán mediciones semestrales de vibración de cuerpo entero a 8 miembros del personal.

Respecto al monitoreo de la **calidad de las aguas superficiales y de las aguas de infiltración**, se realizarán monitoreos periódicos para verificar el estado de la calidad de las referidas aguas. Dichos monitoreos deberán realizarse, al menos, trimestralmente durante la fase de construcción. En particular para las aguas de infiltración, durante la construcción se deberá realizar un monitoreo mensual de las aguas de infiltración recuperadas, en un punto aguas arriba y en otro aguas abajo del(los) punto(s) de tratamiento. También se monitorearán las aguas subterráneas del acuífero sur de Quito y Centro-Norte de Quito. Dichos monitoreos deberán realizarse, al menos, trimestralmente durante la fase de. Los niveles piezométricos se mediaran semanalmente. Una vez terminadas las obras el nivel se medirá mensualmente durante tres años y a partir de los tres años las mediciones se realizarán anualmente salvo que el análisis de los datos recogidos aconseje una mayor o menor frecuencia.

Responsabilidades y obligaciones

La responsabilidad primaria de la aplicación de este Plan es del municipio del Distrito Metropolitano de Quito, como proponente del proyecto. Para garantizar que el Proyecto Metro Quito se lleva a cabo siguiendo los lineamientos establecidos, se incorporará al contrato de construcción con la empresa contratista el compromiso del cumplimiento del Plan de monitoreo y seguimiento.

Además el Ministerio del Ambiente, como Autoridad Ambiental Nacional que otorga las licencias ambientales, deberá efectuar el control y seguimiento para el cumplimiento de la gestión ambiental del proyecto.

Como ya se ha mencionado, el cumplimiento de las medidas es responsabilidad del regulado, quien lo ejecutará con personal propio o mediante asistencia técnica, para ello se nombrará una Dirección Ambiental de Obra.

Para la ejecución del Plan de Monitoreo, el Contratista del Proyecto, a través del Encargado Ambiental, deberá dar seguimiento a las especificaciones ambientales técnicas establecidas en el PMA. El personal de monitoreo ambiental debe observar todas las actividades durante la fase de construcción del Proyecto con relación a los Programas de Mitigación presentados en las secciones precedentes. El contratista a través del Encargado

Ambiental debe facilitar el contacto del Asesor de Gerencia del Proyecto con su personal, para asegurar que las actividades del trabajo cumplan con los requisitos del PMA.

El Encargado Ambiental, deberá cumplir con las siguientes responsabilidades:

1. Realizará actividades periódicas de monitoreo;

2. Establecerá las prioridades globales del plan de monitoreo;

3. Mantendrá una base de datos del Proyecto referido a los aspectos de licencia o cumplimiento;

4. Preparará todos los informes de monitoreo;

5. Brindará seguimiento de las acciones de cumplimiento;

6. Recopilará los datos de campo;

7. Preparará informes periódicos sobre el estado del ambiente en el área de influencia del Proyecto y el cumplimiento de la ejecución del PMA; y

8. Comunicará cualquier incumplimiento dentro de las 24 horas de haberse producido.

El equipo de seguimiento trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado, en todo momento, de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales.

Deberá existir un libro de incidencias medioambientales donde queden registradas las fechas y hechos, las discusiones y propuestas de correcciones, las medidas adoptadas y los resultados obtenidos. Se recogerán las incidencias sobre cualquiera de los factores medioambientales. También deberá evaluarse el funcionamiento de las medidas correctoras propuestas.

Informes

Los contratistas o subcontratistas deberán preparar informes periódicos de cumplimiento y además, informes extraordinarios cuando ocurra algún evento imprevisto. La frecuencia de elaboración y entrega de informes será mensual durante la fase de construcción. Durante la fase de operación se elaborarán informes semestrales los tres primeros años de operación.

Estos informes deberán ser remitidos a la Secretaría del Metro, dentro de los 15 días calendarios que siguen al periodo correspondiente del informe y al Ministerio del Ambiente a la frecuencia solicitada en la Resolución de Aprobación del EsIA, hasta cumplir los 3 primeros años de operación. Los mismos incluirán toda la información recolectada respecto a la ejecución de la actividad y los resultados de las actividades de monitoreo, poniendo énfasis en las medidas de manejo ambiental realizadas, los logros y las dificultades encontradas. Adicionalmente, la información contenida en los informes, permitirá que de ser necesario se realicen las actualizaciones de la información contenida en el PMA.

Además de estos informes se usarán fichas de recogida de información donde se anotarán todas las medidas con las observaciones oportunas y serán incluidas como anejo a los informes. Habrá varios modelos de fichas en función de las variables a medir, aunque en todas ellas se deberá incluir, como mínimo, la siguiente información:

- Título del proyecto
- Fecha de la medición
- Lugar de la medición
- Condiciones climatológicas
- Variable a medir
- Unidades
- Aparato utilizado (marca, modelo, estado)
- Resultados
- Conclusiones
- Firma del responsable

Estructura y contenido de los informes de cumplimiento

- Los informes serán realizados por un consultor ambiental debidamente registrado en el Ministerio del Ambiente. A continuación se presenta la estructura y contenido de los mismos.
- Introducción
  - Objetivos
  - Metodología
  - Período del Informe
- Avance del Proyecto (de acuerdo a la fase del Proyecto)
- Medio Ambiente

- Agua
- Aire
- Ruido y Vibraciones
- Suelos
- Flora y Fauna
- Manejo de Residuos y Materiales
- Sitios de Depósito
- Indicadores de Capacitación y Educación Ambiental
- No Cumplimientos Nuevos
- Resolución de No Cumplimientos
- No Cumplimientos Pendientes
- Recomendaciones y Acciones Correctoras

- Salud y Seguridad
  - Accidentes
  - Incidentes
  - Indicadores
  - Capacitación
  - Recomendaciones y Acciones Correctoras
- Aspectos Sociales
  - Indicadores de Empleo y Contrataciones Locales
  - Recursos Culturales y Paleontología
  - Comunicaciones y Consultas Realizadas
  - Quejas e Inquietudes
  - Resolución de las Quejas Recibidas
  - Quejas Pendientes
  - Violaciones del Código de Conducta
  - Recomendaciones y Acciones Correctoras

Cabe resaltar que la estructura y contenido podría ser modificada en función de los requerimientos del proyecto.

Por otro lado, eventos imprevistos como accidentes que ocasionen derrames de productos tóxicos o peligrosos o programas especiales y extraordinarios de reparaciones y mantenimiento, accidentes laborales, siempre requerirán de informes especiales para documentar la magnitud de los impactos y la efectividad de la respuesta, estos informes serán elaborados por el Encargado Ambiental del Proyecto.

Como se mencionó anteriormente, deberá existir un libro de incidencias medioambientales donde queden registradas las fechas y hechos, las discusiones y propuestas de correcciones, las medidas adoptadas y los resultados obtenidos. Se recogerán las incidencias sobre cualquiera de los factores medioambientales.

Regulación

La legislación que regula este Plan se encuentra en el libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Los límites admisibles para las variables en estudio se pueden observar en el mismo libro en los anexos 4 y 5.

Programa de monitoreo al Plan de Manejo Ambiental

El objetivo de este Programa es monitorear la ejecución del Plan de Manejo Ambiental que se llevará a cabo de conformidad con los compromisos adquiridos con la autoridad ambiental y facilitar la identificación y corrección de cualquier anomalía o inconsistencia del plan.

Se deberá realizar el seguimiento de cada uno de los programas que componen el plan, vigilando que se cumpla todo aquello que se especifica en cada uno de ellos, tanto en el cumplimiento de normativas como en la realización de las actividades necesarias a realizar. Así como el cumplimiento del cronograma elaborado.

Este seguimiento tendrá una periodicidad anual durante la ejecución y será valorado según el nivel objetivo de ejecución alcanzado que será calculado mediante la comparación entre la cantidad de actividades previstas y las realmente ejecutadas. La clasificación será la siguiente:

- **Conforme (C):** Esta calificación se otorga cuando el porcentaje del cumplimiento de la actividad es del 100%.
- **No conformidad menor (NC-):** Esta calificación implica una falta leve frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables, dentro de los siguientes criterios:
  - Fácil corrección o remediación
  - Rápida corrección o remediación
  - Bajo costo de corrección o remediación

- Evento de Magnitud Pequeña, Extensión puntual, Poco Riesgo e Impactos menores, sean directos y/o indirectos.

- **No conformidad mayor (NC+):** Esta calificación implica una falta grave frente al Plan de Manejo Ambiental y/o Leyes Aplicables. Una calificación de NC+ puede ser aplicada también cuando se produzcan repeticiones periódicas de no conformidades menores. Los criterios de calificación son los siguientes:

  - Corrección o remediación de carácter difícil
  - Corrección o remediación que requiere mayor tiempo y recursos, humanos y económicos.
  - El evento es de magnitud moderada a grande
  - Los accidentes potenciales pueden ser graves o fatales
  - Evidente despreocupación, falta de recursos o negligencia en la corrección de un problema menor

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MDVECPM	UD VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO			
	MEDIDAS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO, CONTROLANDO LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS, ESTABLECIENDO UN SISTEMA DE VIGILANCIA QUE LO GARANTICE, VERIFICANDO LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y MÉTODOS EMPELADOS, COMPROBANDO QUE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR LAS OBRAS SON LOS PREVISTOS EN EL ESTUDIO DE IMPACTO, COMPROBANDO LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS, DETECTANDO IMPACTOS NO PREVISTOS E INFORMANDO A LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES AL RESPECTO.	1,00	37.500,00	37.500,00
CA0011	UD ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE			
	Ud. de análisis de calidad del aire, con determinación de niveles de SO2, CO, NOx, SH2, CHA4, partículas sólida. Incluidas representaciones gráficas.	70,00	441,88	30.931,60
CA0012	UD ANÁLISIS PARTÍCULAS SÓLIDAS			
	ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE PARTÍCULAS SÓLIDAS Y OPACIDAD DEL AIRE.	70,00	315,63	22.094,10
CA0013	UD COLOCACIÓN DE SENSOR DE NIVEL DE PARTÍCULAS			
	Ud de colocación de sensor de partículas sólidas de acero inoxidable en instalaciones de obra, cuando se superan unos determinados porcentajes de nivel de referencia, siendo la longitud el sensor entre 100-1000 mm. Incluidas herramientas y medios auxiliares.	10,00	1.981,48	19.814,80
CA0024	UD CONTROL DEL NIVEL DE RUIDO			
	CONTROL DEL NIVEL DE RUÍDO EN ÁREAS DE OBRA, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORMES.	86,00	417,79	35.929,94
MONITVI	UD MONITOREO DE VIBRACIONES			
	REALIZACIÓN DE UN MONITOREO EN RELACIÓN CON LAS VIBRACIONES, CON RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN, IDENTIFICACIÓN DE ZONAS SENSIBLES A LAS VIBRACIONES, INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS SENSIBLES, MEDICIÓN DE VIBRACIONES EN UN RADIO DE 200 M ENTORNO AL TÚNEL EN LOS SITIOS INDICADOS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.	1,00	62.500,00	62.500,00
CA0002	UD ANÁLISIS DE AGUA			
	Análisis del agua con los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Conductividad, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Hidrocarburos Totales, Coliformes Fecales y Totales, PHAs y Aceites y Grasas, incluso toma de muestras.	988,00	189,38	187.107,44
CONNPES	UD MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS SEMANALES EN ESTACIONES			
	CONTROL PIEZOMÉTRICO EN ZONA DE ESTACIONES DE PERIODICIDAD SEMANAL.	2.220,00	9,38	20.823,60
CA0027	UD APERTURA Y TAPADO DE CALICATAS PARA TOMA DE MUESTRAS DE SUELO			
	APERTURA Y TAPADO DE CALICATAS PARA TOMA DE MUESTRAS DE SUELO.	17,00	106,03	1.802,51
CA0036	UD ANÁLISIS DE RUTINA DE SUELO			
	ANALÍSIS DE RUTINA DE SUELO CON DETERMINACIÓN DE TEXTURA, MATERIA ORGÁNICA, PH, EXTRACTO DE SATURACIÓN (C.E.,Ca, Mg, Na, Cl, SO4, CO3) Y DEMÁS CONTROLES EXIGIDOS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.	17,00	55,88	949,96
CA0067	UD INFORME PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA VEGETACIÓN			
	ELABROACIÓN DE UN INFORME PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DELA VEGETACIÓN, EN EL QUE SE DETERMINE EL GRADO DE EFICACIA, PORCENTAJE DE MARRAS, EL CRECIMIENTO, LA APARICIÓN DE ESPECIES EXTRAÑAS O INDESEABLES, INCLUSO GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE CUANTIFIQUEN Y RELACIONEN LAS MEDIDAS A TOMAR PARA LA CORRECCIÓN DE LOS DEFECTOS Y DAÑOS OBSERVADOS.	7,00	1.581,29	11.069,03
INSGRES	UD ESTUDIO DE INSTAURACIÓN DEL GRADO DE RESPUESTA E INVOLUCRAMIENTO			
	INSTAURACIÓN DEL GRADO DE RESPUESTA DE LA COMUNIDAD, DETERMINACIÓN DEL INVOLUCRAMIENTO DE LOS ASISTENTES A TALLERES Y VERIFICACIÓN DE LA ALIANZA Y CONSOLIDACIÓN DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN LA GESTIÓN DEL PROYECTO.	1,00	15.000,00	15.000,00
INSPESEP	UD INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MOVILIDAD			
	INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MOVILIDAD Y COMPROBACIÓN SOBRE EL TERRENO DEL MISMO, SU EFECTIVIDAD, SEÑALIZACIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO.	15,00	3.750,00	56.250,00
SEGUIPLAR	UD INSPECCION Y SEGUIMIENTO DEL PLAN ARQUEOLÓGICO			
	INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN ARQUEOLÓGICO Y DE RESCATE COMO COMPLEMENTO AL PLAN DE MITIGACIÓN DE LA AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL, CON LA INTERVENCIÓN DE UN EQUIPO DE ARQUEÓLOGOS TRABAJANDO DURANTE LA TOTALIDAD DELA FASE DE CONSTRUCCIÓN.	1,00	260.156,25	260.156,25
	TOTAL CAPÍTULO C11 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....			761.929,23

11.4 Fase de operación y mantenimiento

11.4.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

Plan para contribuir a evitar el cambio climático

Algunas medidas identificadas son:

- Los motores eléctricos se someterán a los mantenimientos que indique la empresa fabricante al objeto de mantener la eficiencia energética de los motores. El plan de mantenimiento concreto deberá redactarse tras la compra de los motores eléctricos.
- Bianualmente se realizará una auditoria energética de la Primera línea de Metro Quito que permita detectar posibles ineficiencias y corregirlas en su caso.Durante la fase de funcionamiento se realizarán auditorías bianuales.

Responsabilidad

Al igual que en la fase de construcción, los responsables de la adquisición de los convoyes con las acordadas características y su mantenimiento ya en la fase de funcionamiento propiamente dicha será la empresa explotadora del metro es decir la futura Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito que asumirá los estudios, diseños, equipamiento y explotación del subsistema de transporte público Metro. A esta empresa se trasladarán jurídicamente todas las competencias que la Unidad de Negocios Metro de Quito tiene actualmente, según las autoridades del DMQ.

Por lo tanto, será esta empresa la responsable de que se adquieran las máquinas que se han previsto y que su funcionamiento sea correcto de cara al cumplimiento de la regulación en temas de emisiones de GEI, además el resto de medidas como la instalación de sistema de iluminación de bajo consumo, instalaciones eléctricas eficientes contribuirán a promover la mitigación del cambio climático, esto sin perjuicio de las auditorias bianuales que se realizarán para asegurar el correcto funcionamiento y gestión de estos elementos

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ADAINST	UD ADAPTACIÓN DE INSTALACIONES A TECNOLOGÍAS LIMPIAS			
	ADAPTACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE METRO QUITO (UNIDADES PORPULSORAS, ILUMINACIÓN, ETC.) A TECNOLOGÍAS LIMIPIAS, DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO Y/O EMISIONES.	1,00	437.500,00	437.500,00
AUDITCC	UD VERIFICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTIVAS			
	AUDITORÍA A REALIZAR BIANUALMENTE, ORIENTADA A LA DETECCION DE POSIBLES INEFICIENCIAS Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS.	1,00	3.299,86	3.299,86
	TOTAL			440.799,86

Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

En cuanto a la fase de funcionamiento, debido a que el Metro operará mediante el uso de energía eléctrica, no se espera que genere ningún tipo de material particulado a la atmósfera.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIONES GASEOSAS

En cuanto a la fase de funcionamiento, debido a que el Metro operará mediante el uso de energía eléctrica, no se espera que genere ningún tipo de contaminantes al ambiente. Por el contrario, contribuirá a la disminución de gases de efecto de invernadero a la atmósfera, al reducirse el número de vehículos que circularán en el área metropolitana de la Ciudad de Quito. Por lo tanto, el propio metro es una medida correctora en sí mismo, al reducir la contaminación atmosférica en la zona.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE RUIDO

En la fase de funcionamiento, al ser el metro de circulación subterránea, no se prevé que el ruido que se genere en la operación sea molesto en el exterior. Como norma general, el ruido en esta fase será el generado por el propio desplazamiento del Metro, al entrar en contacto las ruedas con los carriles en el momento en que se frena, se toma una curva, se hace un giro o se realizan cambios de vía. Del mismo modo, el golpeteo de las ruedas con las juntas de los rieles y en su paso por cada durmiente de soporte, pueden ocasionar excesivo ruido en caso de no estar los durmientes y rieles adecuadamente soportados. Además, la megafonía en estaciones, y los sistemas de ventilación también pueden generar molestias.

Entre las medidas a implementar para minimizar las afectaciones por ruido durante la fase de funcionamiento, se debe cumplir con lo siguiente:

- En lo posible optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles, con la finalidad de minimizar los contactos entre materiales rígidos que generan mayor ruido.

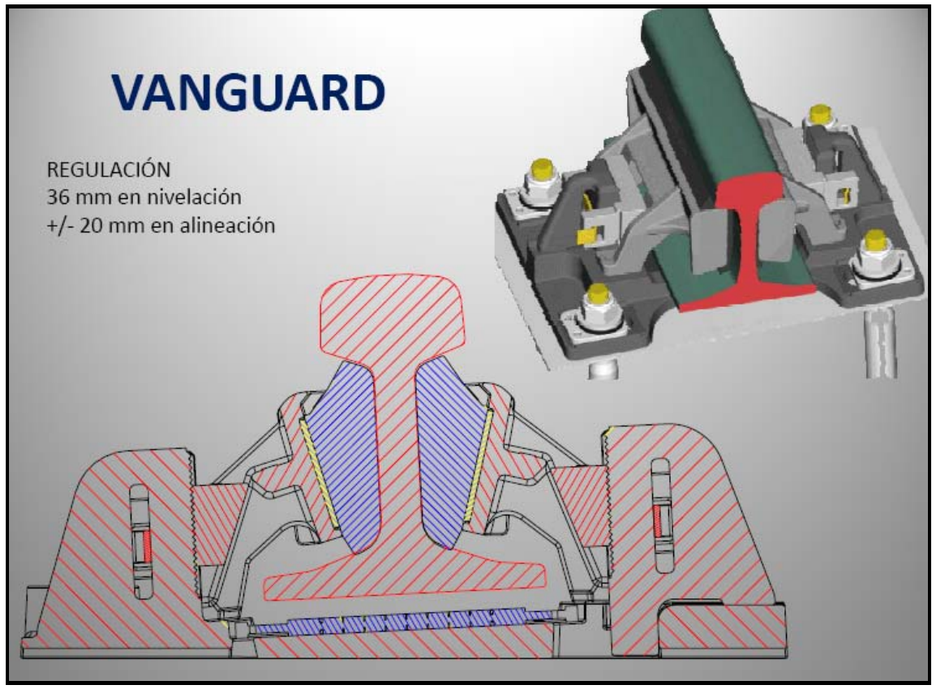
- Cumplir con el Programa de Mantenimiento periódico de engrase de ruedas de todos los vagones del Metro y mantenimiento de las vías y carriles.
- Tornear periódicamente las ruedas cuando sea necesario y comprobar que las mismas se ajusten a los carriles, con el objetivo de limar los vértices y de esta forma reducir la emisión de ruido, principalmente en las frenadas y en las curvas.
- Tratamiento fonoabsorbente en la plataforma de los andenes de las estaciones para evitar que los fenómenos de reflexión múltiple incrementen el nivel de ruidos en el entorno.
- Instalar pantallas físicas, vegetales o de material aislante, principalmente en las zonas donde se localicen los tramos elevados (patios y talleres), para que actúen como barreras acústicas.
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de ruido.
- Tras la puesta en funcionamiento del metro se recomienda la realización de un estudio acústico con la finalidad de identificar los tramos acústicos más conflictivos y la necesidad de implementar las medidas correctoras en los mismos.
- Control adecuado de la megafonía en las estaciones.
- Colocar paneles acústicos en la plataforma de la estación para que absorban el ruido.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS VIBRACIONES

Para minimizar posibles impactos por vibraciones generadas debido al desplazamiento del metro, después de un tiempo de encontrarse en funcionamiento, se recomiendan las siguientes medidas:

1. Como sistema de muy alta atenuación de vibraciones se proponen dos tipos de soluciones: Utilización del sistema de sujeción tipo Vanguard o similar (que permita una atenuación de vibraciones del mismo rango). Se puede lograr una atenuación de 25 dB de tal manera que se minimicen los contactos puntuales entre materiales rígidos y se consiga una adecuada distribución de las cargas transmitidas a las estructuras de soporte, mediante la utilización de soportes flexibles que se muestran en los siguientes diagramas .
2. Mejorar la atenuación de sistema de fijación mediante placa tipo adherizada o similar mediante la disposición de manta elastomérica bajo el hormigón de bateo según disposición definidas en los planos de secciones (capítulo 11 del Documento nº 2 Planos). Con este sistema se puede conseguir una atenuación máxima de 20 dB. Se utilizará un sistema de manta elastomérica con mayor capacidad y menor frecuencia propia disponible como las basadas en poliuretano, tipo Sylomer de Getzner o similar.
3. Con estos datos y criterios se han establecido los tramos en los que se mejorará la atenuación de vibraciones y ruido.

Diagrama del Sistema Vanguard.



TRAMO	SISTEMA DE ATENUACIÓN DE VIBRACIONES PROPUESTO	COMENTARIO
10+250-10+600	Vanguard o similar	Cobertera inferior un diámetro
13+150-13+700	Manta elástica	Cobertera baja y bajo edificaciones
14+600-15+000	Vanguard o similar	Punto sensible según estudio de vibraciones naturales del terreno.
15+500-15+700	Vanguard o similar	Punto sensible según estudio de vibraciones naturales del terreno.
18+300-18+660	Vanguard o similar	Cobertera baja y bajo edificaciones
21+160-21+570	Manta elástica	Centro histórico y aparatos de vía.
21+570-23+160	Vanguard o similar	Punto sensible según estudio de vibraciones naturales del terreno.
23+455-23+680	Manta elástica	Cobertera baja y aparato de vía
25+300-25+583	Vanguard o similar	Punto sensible según estudio de vibraciones naturales del terreno.
25+583-26+500	Manta elástica	Aparato de vía y poca cobertera
26+764-27+200	Vanguard o similar	Punto sensible según estudio de vibraciones naturales del terreno.

Medidas Adicionales

- Revisar y verificar periódicamente el estado de los carriles y las ruedas de todos los vagones del metro.
- Cumplir con el Programa de Mantenimiento periódico de reperfilado de carriles, esmerilado y engrase de ruedas de todos los vagones del metro y mantenimiento de las vías
- Asegurar de que no existan durmientes deterioradas, que el carril se encuentre fijado adecuadamente a las traviesas y que el carril esté debidamente asegurado a los aparatos de vía.

Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de vibraciones, así como del comportamiento de edificaciones y estructuras sensibles que podrían resultar afectadas.

Responsabilidades

El contratista es el responsable de contribuir a la prevención y reducción de la contaminación, ruido y vibraciones, el delegará responsabilidades en el resto de empleados y subcontratistas (Responsable ambiental de la UNMQ, fiscalizador y contratista).

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO C0102A AIRE			
NSPERV	UD INSPECCION DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE PERMISOS CONTROL Y REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y DE LA DISPOSICIÓN DE PERMISOS.	1,00	375,00	375,00
	TOTAL APARTADO			375,00
	APARTADO C0102R RUIDO			
PLAMPR	UD PLAN DE CONTROL, INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQ PLAN DE CONTROL, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA PREVENCIÓN DELA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	1,00	625,00	625,00
PROOP	UD PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DE MEDIOS DE SOPORTE PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DE MEDIOS DE SOPORTE DE DURMIENTES, RIELES Y DEMÁS ELEMENTOS CON LA FINALIDAD DE MINIMIZAR EL CONTACTO ENTRE MATERIALES RÍGIDOS Y DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	1,00	3.750,00	3.750,00
COMPLTR	UD COMPROBACIÓN EFEC. TRATAMIENTOS FONOABSORBENTES Y MEGAFONIA ANDE COMPROBACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS FONOABSORBENTES EN PLANTAFORMA DE ANDENES ASÍ COMO DE LA MEGAFONIA.	1,00	5.000,00	5.000,00
	TOTAL APARTADO RUIDO			9.375,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO C0102V VIBRACIONES			
PLCOMAV	UD PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARA PARA CONTRIBUIR A LA MITIGACIÓN DE VIBRACIONES.	1,00	4.375,00	4.375,00
REAINSPINE	UD REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.	1,00	3.125,00	3.125,00
PROCCOMP	UD PROCEDIMIENTO DE COMPROBACION Y VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS PROCESO DE COMPROBACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ELEMENTOS COMO RIELES, RUEDAS DE VAGONES, CARRILES, DURMIENTES...	1,00	7.500,00	7.500,00
	TOTAL APARTADO VIBRACIONES			15.000,00
	TOTAL			24.750,00

Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos

Medidas preventivas

Pese al riesgo leve de que se produzca una contaminación de los suelos, se han previsto una serie de medidas preventivas:

- Se implantarán medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados de aceites o sustancias contaminantes.
- Se desecharán los residuos conforme a la legislación vigente y se solicitarán las autorizaciones requeridas cuando sea necesario.
- Para estructuras permanentes como la de Quitumbe ya se ha previsto una red para el transporte y vertido de aceites usados.
- Se preverán lugares específicos para el almacenamiento de combustibles, lubricantes, y productos tóxicos o peligrosos, donde se aplicarán medidas adecuadas para evitar fugas.
- Para evitar fugas y derrames de hidrocarburos, grasas o aceites se instalará un buen sistema de drenaje en las zonas de talleres y dependencias auxiliares con trampas de grasa incluidas que prevendrán la salida del combustible derramado.
- Se ubicarán herramientas adecuadas en las zonas identificadas con mayor riesgo y cercanas a los sistemas de drenaje para asegurar su uso rápido en caso de necesidad (palas, recipientes plásticos y materiales absorbentes).
- Se aplicarán las mejores prácticas a la hora de cambiar aceites y grasas, lavar maquinaria, y gestionar desechos, siguiendo las pautas establecidas en el Programa de manejo de desechos y en las actividades de capacitación y educación (tanto de este programa con del general sobre capacitación). Se procederá a su almacenamiento adecuado en contenedores apropiados y a su retirada por el gestor autorizado.

Medidas correctoras

- Se procederá a utilizar adecuadamente el Equipo de control de derrames.
- Se procederá a la recogida de la sustancia (grasa, aceite, lubricante etc.) con algún material absorbente como aserrín o arena, o almohadillas especiales. Estos materiales se tratarán como residuos peligrosos y la forma de tratamiento y disposición final estará recogida en el apartado de manejo de desechos peligrosos dentro del Programa de manejo de desechos.

Responsabilidades

El contratista es el responsable de contribuir a la prevención y reducción de la contaminación de suelos, el delegará responsabilidades en el resto de empleados y subcontratistas (Responsable ambiental de la UNMQ, fiscalizador y contratista).

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

No procede en esta fase la realización de presupuesto para el presente plan, ya que las medidas a aplicar pueden ser las contempladas en el apartado de construcción, estando presupuestadas en el mismo, y en el correspondiente proyecto constructivo.

Plan de prevención y mitigación de afectación al agua

Una vez tomadas las pertinentes medidas en la fase de construcción, la fase de funcionamiento no se prevé muy significativa en este aspecto, aún así se deberá garantizar:

- El agua drenada de túneles y estaciones antes de su vertido a los colectores serán tratadas para eliminar posibles arrastres de grasas y lubrificantes y sedimentar los sólidos en suspensión que transporten.
- Los materiales peligrosos (aceites, grasas, residuos peligrosos, etc.) se almacenaran en recintos cubiertos, dotados de solera impermeabilizada y sin conexión exterior. Es conveniente que estos recintos estén dotados de sistema de recogida de derrames y fugas conectada con una arqueta impermeabilizada que favorezca la recogida de los posibles residuos que se generen.
- Las aguas residuales asimilables a urbanas que se generen en cualquier fase del proyecto se evacuarán a través de la red de saneamiento municipal, si no existe red de saneamiento municipal antes de su vertido a cauce serán depuradas.
- La cochera se dotara de instalaciones para eliminar las grasas y aceites de las aguas residuales así como los residuos del lavado de trenes de manera que el agua sea asimilable a urbana antes de su vertido a la red de alcantarillado. Si dicha instalación no puede conectarse con la red de alcantarillado se dotará de una estación depuradora de aguas residuales adecuada a las características del agua residual generada (aguas de limpieza de convoyes, aceites, grasas, sanitarios, duchas, etc.).

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RS0063	APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL			
	TOTAL			74.824,50

Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas

Durante la fase de funcionamiento, se deberá brindar mantenimiento periódico a las áreas verdes; incluyendo isletas, aceras, veredas y parques.

Los responsables y periodicidad del plan de mantenimiento se halla indicado en el apartado de dicho Plan de Mantenimiento y del Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Para la verificación del cumplimiento de estas medidas se aplicarán las especificaciones técnicas del MTOP y las Guías Técnicas de Parques y Jardines del Municipio de Quito.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FAOMANT	UD APORTE ADICIONAL MANTENIMIENTO AREAS VERDES APORTE ADICIONAL EN ZONAS VERDES QUE HAN SIDO AFECTADAS POR LAS OBRAS.	1,00	100.000,00	100.000,00
	TOTAL			100.000,00

Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana

Medidas correctoras

Las medidas necesarias para corregir este impacto constituyen las tareas necesarias para finalizar con éxito las obras en superficies, al término de la fase de construcción del proyecto y en la fase de funcionamiento.

Cuando se retire la maquinaria, la señalización, los campamentos, las barreras peatonales y los desvíos y cortes de tráfico, **se restaurará la movilidad en la ciudad,** pero como ya se ha descrito en el apartado de valoración de impactos, la movilidad y accesibilidad urbana en la ciudad de Quito se verá significativamente mejorada en la fase de operación de la Primera línea de metro. Además, una vez entre en fase de funcionamiento, este proyecto traerá beneficios para el diseño y gestión de más espacios verdes, la reducción del tráfico rodado va a liberar espacio en la vía pública, donde se pueden plantar más árboles o arbustos y por tanto donde la población pueda disfrutar del servicio de estas áreas verdes.

Además se mitigarán de forma adecuada los conflictos que pudiesen surgir como parte de los desvíos propuestos. Estos posibles conflictos se pueden ver minimizados con el **plan de comunicación o participación pública**, junto con el **plan de capacitación ambiental para la población en General**, a través de los cuales se informará a todos los interesados sobre el proyecto y sus impactos, y se canalizará de manera ordenada las discusiones, sugerencias y quejas que puedan surgir.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PLANREP	UD PLAN DE REPOSICIÓN DE LA MOVILIDAD Y CAMPAÑA INFORMATIVA PLAN PARA REALIZAR LA REPOSICIÓN DELA MOVILIDAD EN LAS ZONAS AFECTA-DAS POR LAS OBRAS UNA VEZ TERMINADAS LAS MISMAS Y REALIZACIÓN DE UNA CAMPAÑA INFORMATIVA PARA SU COMUNICACIÓN A LOS RESIDENTES.	1,00	62.500,00	62.500,00
	TOTAL			62.500,00

Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural

Para la fase de operación no se anticipa una afectación importante a los recursos históricos, ni edificios ni restos arqueológicos, aunque no obstante la **medida correctora** ya propuesta anteriormente para los hallazgos arqueológicos puede ser de aplicación también en la fase de funcionamiento, por ejemplo acciones de conservación o correctoras como las siguientes:

- Conservación y renovación de las salas de exposición que se habiliten
- Eventos culturales, convocados por el departamento de Turismo del Municipio que apunten a la recuperación de la memoria histórica.
- Promover y difundir el conocimiento de los valores culturales arqueológicos identificados en el proyecto con énfasis en la niñez y juventud.
- Aplicar y desarrollar mecanismos legales, científicos, técnicos, administrativos y financieros para la preservación y conservación del patrimonio arqueológico recuperado en el proyecto.

En conclusión no existen medidas preventivas ni compensatorias en esta fase de funcionamiento

Responsabilidad

Los diferentes actores de acuerdo a su competencia serán los encargados de la conducción general del plan de manejo o gestión de la investigación, conservación y promoción. Su manera de proceder estará fundamentada en los valores culturales, de identidad, de originalidad y sostenibilidad del Centro Histórico de Quito y beneficio de la sociedad Quiteña.

Como ya se ha mencionado, la responsabilidad de cumplir con los requisitos que marquen las autoridades competentes en materia de patrimonio arqueológico o cultural corresponde a la empresa contratista.

El equipo de expertos arqueólogos que se contrate para las excavaciones en lugares de interés cultural o histórico, o bien aquellos que se prevé que lo sean en el futuro, tiene la responsabilidad de velar por la recuperación de los restos que se puedan hallar en las mejores condiciones posibles y de su conservación y puesta en valor.

En el caso de los edificios existentes de alto valor cultural que se hallen en el área de influencia de las obras del proyecto, la empresa debe asegurar una correcta protección de los mismos, en colaboración o bajo supervisión de las autoridades competentes y las leyes u ordenanzas vigentes en este sector.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento. No obstante, a grandes rasgos, las medidas que se prevén aplicar para verificar su funcionamiento y los indicadores para medirlo son:

Medidas de verificación

- Asistencia de visitantes a exposiciones
- Encuestas para conocer el interés y la preocupación de la población por la posible afectación a estos recursos
- Visitas de turistas a la ciudad

Indicadores

- % de turistas en comparación con otros periodos
- % de visitantes en las salas de exposición de los restos arqueológicos rescatados
- Fotografías del antes y el después en los edificios y monumentos históricos de gran valor.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SISVIB	UD COLOCACIÓN DE SISTEMAS DE MEDICION VIBRACIÓN	1,00	18.750,00	18.750,00
LABODIMAT	UD LABORES DE DIFUSIÓN MATERIAL CULTURAL Y ARQUEOLOGICO LABORES DE DIFUISIÓN DEL MATERIAL CULTURAL Y AQUEOLÓGICO ENCONTRADO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, PUESTA EN VALOR DEL MISMO, EXPOSICIÓN EN SALAS PARA SU CONTEMPLACIÓN Y PROMOCIÓN DE LOS VALORES CULTURALES, INCLUSO MANTENIMIENTO DE LAS MISMAS, Y REALIZACIÓN DE EVENTOS CULTURALES.	1,00	375.000,00	375.000,00
	TOTAL			393.750,00

Plan de prevención y control de impactos paisajísticos

Se garantizará la preservación del paisaje durante toda la fase de funcionamiento, realizando un correcto mantenimiento de las áreas afectadas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Responsabilidad

La responsabilidad de cumplir con los requisitos que marquen las autoridades locales en materia de imagen de la ciudad corresponde a la empresa explotadora a partir de la entrada en funcionamiento del metro.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATARA	UD MANTENIMIENTO DEL PAISAJE DE LAS AREAS AFECTADAS PRESERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PAISAJE DE LAS ÁREAS AFECTADAS.	1,00	25.000,00	25.000,00
	TOTAL			25.000,00

11.4.2 Plan de contingencias y respuestas a emergencias

Los manuales a seguir en la fase de funcionamiento se corresponden con los ya desarrollados para la fase de construcción, por lo tanto se podrán consultar en el apartado correspondiente.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PROGSIMUL	UD ENTRENAMIENTO Y REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO, FORMACIÓN, ENTRENAMIENTO Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.	1,00	3.750,00	3.750,00
EQUICONDER	H EQUIPO BASICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES EQUIPO BÁSICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES COMPUESTO POR UNA PALA CARGADORA PEQUEÑA SOBRE NEUMÁTICOS, UNA CARRETILLA DE MANO, RASTRILLO Y MANO DE OBRA.	60,00	113,35	6.801,00
SISALHOA	UD ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES DE HIDROCARBUROS.	10,00	137,50	1.375,00
SISDEEINC	UD SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	220,00	43,70	9.614,00
EQUIPAUX	UD EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS PARA USAR EN CASO DE EMERGENCIA.	15,00	697,20	10.458,00
	TOTAL			31.998,00

11.4.3 Plan de capacitación ambiental

El plan de Capacitación ambiental ha sido desarrollado en la fase de construcción, siendo de aplicación también en la fase de funcionamiento, la frecuencia de la formación está detallada en los cuadros integrados en el apartado mencionado.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CPACTCER	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE LA EROSIÓN CAPACITACIÓN E CONTROL DE LA EROSIÓN CON UNA FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CAPDERRH	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUNTOS.	1,00	562,50	562,50
CPACTMRES	UD CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 30 MINUTOS EN SU ETAPA INICIAL Y DE 1 HORA EN RECICLAJE Y FORMACIÓN ESPECÍFICA CON FRECUENCIA TRIMESTRAL.	4,00	562,50	2.250,00
CAPACITACR	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 60 MINUTOS.	1,00	687,50	687,50
CASYS	UD CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD CURSO DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 4 Y 5 HORAS.	1,00	1.000,00	1.000,00
CAPCYRE	UD CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS CURSO EN CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 2 Y 3 HORAS.	1,00	937,50	937,50
CAPCONME	UD CAPACITACIÓN EN RESPUESTA A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CURSO EN CAPACITACIÓN EN RESPUESTAS FRENTE A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 1 HORA Y 10 MINUTOS.	1,00	875,00	875,00
CERNAT	UD CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES CURSO DE CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 15 MINUTOS Y 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CPALAMB	UD CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CURSO EN CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CAPRAMOV	UD CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO MOVILIDAD CURSO EN CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO EN LA MOVILIDAD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CAPABSOA	UD CAPACITACIÓN SOBRE BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES CURSO SOBRE BENEFICIOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 1 HORA Y 10 MINUTOS.	1,00	875,00	875,00
MATRECP	UD CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN.	1,00	437,50	437,50
	TOTAL			9.875,00

11.4.4 Plan de manejo de desechos

El plan de manejo de desechos desarrollado en la fase construcción del proyecto es aplicable en la fase de explotación, con todas sus obligaciones y responsabilidades así como los diversos manuales de manejo que incluye dicho apartado, por lo que para la fase de funcionamiento se puede consultar el apartado de Manejo de Desechos de la Fase de Construcción y Obra.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EDUAMB	UD REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN MANEJO DESHECHOS REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN EN EL MANEJO DE RESIDUOS Y DESHECHOS.	2,00	7.500,00	15.000,00
DESRPVE	UD DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN LOS GRUPOS DE RIESGO EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE DESHECHOS.	2,00	2.500,00	5.000,00
	TOTAL			20.000,00

11.4.5 Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Como ya se ha mencionado, este plan es de aplicación tras la finalización de los trabajos de la fase de obra del proyecto, no obstante pudiéndose extender los trabajos de rehabilitación a la fase de funcionamiento, se aplicarán las medidas, normas y procedimientos descritos en el apartado correspondiente de la fase de construcción.

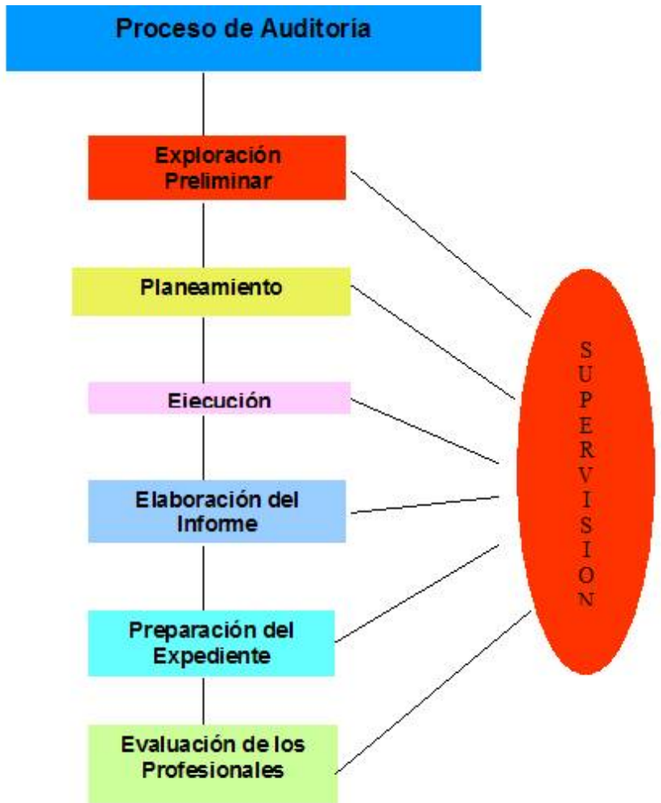
Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RETPR	UD PLAN DE SEGUIMIENTO PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE SUPERVIVENCIA Y ADAPTACIÓN DE LAS NUEVAS ESPECIES PLANTADAS EN LAS ZONAS VERDES, ASÍ COMO DE LA REPOSICIÓN Y RESTAURACIÓN DE ZONAS URBANAS.	1,00	2.399,76	2.399,76
	TOTAL			2.399,76

11.4.6 Auditorías ambientales

Figura 11.70 Ejemplo de esquema del proceso general de una auditoria



Fuente: Elaboración porpia

Se realizarán informes de auditorías internas bianuales por parte de la empresa Contratista a través consultores expertos y previamente calificados, incluyendo no conformidades del PMA.Los informes de esta auditoría serán distribuidos a la UNMQ. Para el caso de que elContratista no siga los procedimientos ambientales, UNMQ considerará estocomo una no conformidad con los procedimientos y tomará acciones apropiadaspara asegurar cumplimiento en el futuro. Cualquier informe de no conformidadserá seguido por inspecciones mensuales hasta que se demuestre cumplimiento. El informe de auditoría bianual incluirá estadísticas del cumplimiento ambiental.

Todos los incidentes ambientales serán documentados y se proveerá a UNMQ uninforme trimestral que incluya un resumen ejecutivo. Los incidentes significativosserán reportados inmediatamente a UNMQ y a la autoridad competente

Responsabilidades y obligaciones

La evaluación del cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental aprobado se realizará mediante la Auditoría Ambiental, que se llevará a cabo por consultores previamente calificados a fin de establecer las correcciones pertinentes. La empresa contratista correrá a cargo de los costos de la Auditoría Ambiental de cumplimiento.

La contraloría General del Estado tiene la facultad de auditar los procedimientos de realización y aprobación de los estudios y evaluaciones de impacto ambiental en cualquier momento, para determinar la validez y eficacia de estos procedimientos según la ley.

Además se pueden contratar personas o empresas privadas para la realización de auditorías de estudios de impacto ambiental (artículo 25 de la ley de Gestión ambiental).

Regulaciones

Según el Artículo 33 de la Ley de Gestión Ambiental del Ecuador, el Plan de Manejo Ambiental debe incluir Auditorías Ambientales.

Según el TULAS, la auditoría ambiental constituye uno de los mecanismos para realizar el Seguimiento Ambiental, el cual tiene como objetivo que se cumplan todas las medidas indicadas en los Planes de Manejo y las variables ambientales evolucionen según lo indicado en el EIA y en la Licencia Ambiental. Las Auditorías Ambientales son necesarias para la obtención de la Licencia Ambiental conforme el artículo 20 de la Ley de Gestión Ambiental y las disposiciones del reglamento del TULAS

Según la normativa, la empresa constructora deberá registrarse en las respectivas coordinaciones ambientales zonales del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Según el ***TULAS***, este proyecto está sujeto al cumplimiento y presentación de Auditorías Ambientales, de manera específica e ineludible, al igual que todos los proyectos que hayan obtenido la aprobación de sus Estudios de Impacto Ambiental según lo estipulado en el Capítulo V del mencionado documento regulador.

Indicadores y medidas

Como ya se ha mencionado las medidas de verificación de la elaboración de estas auditorías ambientales serán los informes de las Auditorías Ambientales de cumplimiento, incluyendo las No Conformidades del Plan de Manejo Ambiental y con las normativas ambientales vigentes que se elaborarán con una frecuencia bianual, contados a partir de la aprobación de la primera Auditoría Ambiental. Estas auditorías son requisito para la obtención y renovación del permiso de descarga, emisiones y vertidos.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REAAAMB	UD REALIZACIÓN DE AUDITORIAS AMBIENTALES REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS AMBIENTALES E INFORMES DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, FUNICIONAMIENTO Y ABANDONO, CON UNA FRECUENCIA AUNUAL DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO, Y BIANUAL DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO, CON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES: REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO Y APLICABILIDAD DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES REVISIÓN DE LOS REGISTROS AMBIENTALES PARA IDENTIFICAR VACÍOS EN LA DOCUMENTACIÓN REVISIÓN DEL AVANCE EN LAS ACCIONES CORRECTIVAS RECOMENDADAS POR NO CONFORMIDADES ENCONTRADAS EN INSPECCIONES Y AUDITORÍAS PREVIAS RESUMEN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN RESUMEN DEL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES Y PROVISIONES ESPECIALES PARA NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS REPORTES DE INSPECCIÓN INTERNA Y DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CUALQUIER PREOCUPACIÓN, OBSERVACIÓN DE NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS COMENTARIOS, PREOCUPACIONES O NOTIFICACIONES RECIBIDAS POR AGENCIAS REGULADORAS Y LAS ACCIONES CORRECTIVAS ADOPTADAS RECOMENDACIONES PARA LA MODIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O PROCEDIMIENTOS DE SER NECESARIO	1,00	13.750,00	13.750,00
	TOTAL.....			13.750,00

11.4.7 Plan de mantenimiento

Dentro del mantenimiento preventivo se definen cada una de las actividades a realizar así como la frecuencia del mantenimiento y el personal que debe realizarlo. En el caso del mantenimiento correctivo, se crean manuales y herramientas informáticas que facilitan la realización y control de éste.

Además en el Plan se deberá comprobar la efectividad de las medidas protectoras y correctoras aplicadas durante la fase de construcción, aspecto que solo puede analizarse cuando la actuación esté en funcionamiento o cuando haya pasado cierto tiempo desde la ejecución. En caso de no cumplirse los objetivos previstos, se planteará el refuerzo o complementación de estas medidas.

También se deberá verificar la ejecución de las labores de conservación y mantenimiento que pudieran precisar las medidas ejecutadas. Además se deberán detectar afecciones no previstas en el presente Estudio de Impacto Ambiental, en caso de existir, y articular las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

Dentro de las acciones de mantenimiento a realizar podemos mencionar las siguientes:

- Mantenimiento de los trenes
- Engrase periódico de ruedas de todos los vagones del metro y mantenimiento de las vías y carriles
- Revisión y mantenimiento periódico de reperfilado de carriles, esmerilado y engrase de ruedas de todos los vagones del metro y mantenimiento de las vías
- Aplicar medidas de seguimiento, vigilancia y control tales como inspecciones visuales y monitoreos periódicos de los niveles de vibraciones, así como del comportamiento de edificaciones y estructuras sensibles que podrían resultar afectadas
- Mantenimiento de la señalización estática en la red de metro
- Mantenimiento integral de escaleras mecánicas, pasillos móviles y ascensores de la red y las dependencias de metro
- Mantenimiento de los sistemas de protección frente a incendios
- Mantenimiento integral de las instalaciones de lavado de trenes de la red de metro
- Mantenimiento general de la infraestructura (estaciones, talleres, cocheras, etc.)
- Mantenimiento de las instalaciones y equipos del sistema de control y vigilancia
- Mantenimiento en aparatos de calefacción y agua caliente sanitaria
- Niveles acústicos del tráfico del metro. Además tras la puesta en funcionamiento del metro se recomienda la realización de un estudio acústico con la finalidad de identificar los tramos acústicos más conflictivos y la necesidad de implementar las medidas correctoras en los mismos
- Mantenimiento de las estaciones de bombeo
- Servicio de limpieza de las instalaciones, dependencias y material móvil
- Reciclaje de residuos
- Gestión y separación de basuras
- Sanidad ambiental (desratización, desinfección, desinsectación…)

Figura 11.71 Ejemplo de acciones de mantenimiento



Fuente: Tiwy.com

Para la implantación de este mantenimiento será necesario hacer un plan de seguimiento para cada uno elementos a mantener. En ese plan se especificarán las técnicas que se aplicarán para detectar posibles anomalías de funcionamiento y la frecuencia en las que se realizarán. Al detectar cualquier anomalía, se estudia la causa y se programa para realizar las reparaciones que correspondan.Con toda la información que se recoja durante el mantenimiento se rellenarán fichas con la información obtenida, donde se deberá incluir:

- Objetivos del seguimiento
- Actuaciones
- Lugar de la inspección
- Parámetros de control y umbrales
- Periodicidad
- Medidas de prevención y corrección
- Responsable
- Comentarios

Estas fichas se adjuntarán a los informes que serán entregados a la autoridad responsable. Estos informes se realizan con periodicidad semestral durante los primeros 3 años de funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito. En el caso de avería o reparación se pretenderá minimizar la repercusión en el servicio de los viajeros. Se debe intentar evitar el desalojo de los trenes ante una avería, siempre que ésta pueda repararse con total seguridad para los viajeros. En caso de no poder repararse en funcionamiento se intentará hacerlo al final de la línea sin tener que llevarlo al taller. Y por último, en caso de tener que llevarlo al taller se optimizará el tiempo de reparación y la eficacia.

Todas las averías deben quedar registradas de manera que puedan analizarse con posterioridad.

Personal:

Todas las acciones de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, serán realizadas por personal cualificado. Algunos de los puestos principales son:

- Mecánico de revisión: se encarga de faenas mecánicas
- Electricista de revisión: Se encarga de faenas eléctricas
- Electrónico de revisión: Se encarga de faenas electrónicas
- Operario de engrase: Se encarga de faenas de engrase
- Operario de aire acondicionado: Se encarga de faenas relacionadas con el aire acondicionado
- Operario de puerta cochera en taller. Se encarga de cualquier reparación del tren dentro del taller
- Operario de puesta cochera en línea. Se encarga de cualquier reparación del tren fuera del taller

Responsabilidades y obligaciones

Para el desarrollo del Plan se deberá contar con una empresa de mantenimiento o varias de ellas para cada elemento a revisar. Estas empresas serán las que realicen con detalle el Plan de Mantenimiento y tendrán en cuenta las especificidades técnicas de los elementos a mantener.En el Plan existirán dos responsables de mantenimiento, uno para el preventivo y otro para el correctivo. Además, por encima de ellos, existe un técnico que será el responsable del operativo de mantenimiento.Por debajo de los responsables de mantenimiento se encuentran los cargos mencionados en el apartado anterior.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MATPREVR	UD MANTENIMIENTO PREVENTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO A REALIZAR CONSISTENTE PRINCIPALMENTE EN: MANTENIMIENTO DE LOS TRENES, ENGRASE PERIÓDICO DE RUEDAS Y MANTENIMIENTO DE VIAS Y CARRILES, CON SU REPERFILADO Y ESMERILADO MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN ESTÁTICA ENLA RED DE METRO MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS, PASILLOS MÓVILES Y ASCENSORES MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A INCENDIOS MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES DE LAVADO DE TRENES MANTENIMIENTO GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA (ESTACIONES, TALLERES, COCHERAS...) MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y VIGILANCIA MANTENMIENTO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO	1,00	30.000,00	30.000,00
	TOTAL.....			30.000,00

11.4.8 Plan de monitoreo y seguimiento

Durante esta fase, al igual que en la fase de construcción, el Plan tiene dos objetivos principales. Por un lado utilizar el sistema de vigilancia que se utilizó en la fase anterior y que garantiza la correcta ejecución de todas las medidas a realizar en esta fase y por otro realizar el monitorio de las variables ambientales, sociales o económicas más importantes, ya mencionadas en la fase anterior.

Respecto a las medidas para cumplir con el primer objetivo, éstas serán de verificación mediante visitas a la zona, se analizarán y se redactarán informes sobre el grado de cumplimiento y sobre recomendaciones en caso de no ser satisfactorias. Las medidas de verificación se aplicarán a los siguientes planes:

- Plan de prevención y mitigación de impactos:

  a. Plan para contribuir a evitar el cambio climático: verificar que se realizan los mantenimientos adecuados de los motores, verificar que se realizan las auditorias que se indican, etc.

  b. Plan de prevención y reducción de la contaminación del ruido y vibraciones: verificar el cumplimiento del programa de mantenimiento de los vagones, engrases, etc. cumplimiento de realización de un estudio acústico para determinar los tramos más conflictivos, comprobación del buen estado de las traviesas, etc.

  c. Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos: verificar el cumplimiento de las medidas de vigilancia para evitar vertidos, comprobar el cumplimiento de la legislación, verificar la adecuación de las zonas identificadas con mayor riesgo, etc.

  d. Plan de prevención y mitigación de afectación al agua: verificar el correcto tratamiento y manejo de las aguas drenadas y de los materiales peligrosos. Comprobar las instalaciones en las cocheras para la eliminación de aguas y aceites.

  e. Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas: verificar el mantenimiento periódico de las áreas verdes y la correcta ejecución del programa de arborización.

  f. Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad: verificar que se restaura de manera adecuada la movilidad en la ciudad.

  g. Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural: comprobar que se cumplen las medidas propuestas de conservación.

  h. Plan de prevención y control de impactos paisajísticos: verificar el correcto mantenimiento de las áreas afectadas.

- Plan de seguridad industrial y salud ocupacional
- Plan de contingencias y respuesta a emergencias
- Plan de capacitación ambiental
- Plan de manejo de desechos
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Programa de cierre y abandono
- Plan de mantenimiento

Respecto a las medidas para el monitoreo de las variables ambientales más significativas, se exponen a continuación:

Monitoreo de la calidad del aire

En cuanto al monitoreo de las emisiones y calidad del aire, éste se concentrará en el monitoreo de la calidad del aire del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito y en la evaluación de las emisiones vehiculares de los vehículos que se utilicen en el mismo, durante la fase de funcionamiento.

Respecto a la calidad del aire, el Municipio de Quito, en su Informe de la Calidad de Aire en Quito de 2010, informó de acuerdo a los registros de 2010, que los principales problemas del aire de Quito están relacionados con la presencia de $MP_{2.5}$ y partículas sedimentables, lo que se puede corroborar con los registros obtenidos en las distintas estaciones existentes en el Distrito Metropolitano de Quito.

El monitoreo de la calidad del aire se realizará en forma semestral en diez (10) sitios próximos al desarrollo del Proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito y dentro del área de trabajo. Estas áreas deberán incluir las excavaciones subterráneas y túnel y en los portales de entrada a los túneles. En la selección de los sitios de monitoreo se deben considerar la ubicación de los receptores más sensibles, las actividades de construcción de mayor impacto sobre la calidad del aire, las variables climáticas que podrían influir sobre los efectos de dispersión y las posibles barreras o condiciones naturales de la zona.

Para la fase de operación se mantendrán los 10 sitios de monitoreos seleccionados durante la construcción, que serán muestreados semestralmente durante el primer año de funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito, y luego anualmente hasta completar un máximo de 3 años.

La verificación de las emisiones vehiculares se realizará en forma anual en 10 sitios a lo largo del alineamiento del metro mediante un prestador de este servicio, debiendo determinar el cumplimiento de los parámetros aplicables según el tipo de vehículo evaluado y los parámetros definidos en la normativa vigente.

Cada uno de los monitoreos contemplará lo siguiente:

- Medición de partículas menores a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$) durante 24 horas
- Medición de NO_x y SO_2, mediante el empleo de tubos pasivos, durante dos periodos consecutivos de 7 días cada uno
- Medición de CO_2, CO y CH_4 dentro de las excavaciones subterráneas

La legislación principal ecuatoriana en la que quedan reflejados las principales limitaciones en relación a la calidad del aire es el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, en cuyo epígrafe 4.1.2.1 del anexo 4 del Libro VI (NORMA DE CALIDAD DEL ARIE AMBIENTE) se indica que el promedio aritmético de la concentración de PM2,5 de todas las muestras en un año no deberá exceder de quince microgramos por metro cúbico (15 µg/m^3). Además, la concentración máxima en 24 horas, de todas las muestras colectadas, no deberá exceder de sesenta y cinco microgramos por metro cúbico (65 µg/m^3), valor que no podrá ser excedido más de dos (2) veces en un año. Respecto a los contaminantes gaseosos los límites admisibles son:

Cuadro11.10 Límites establecidos a los contaminantes comunes del aire

SUSTANCIA	LÍMITE
SO_2	▪ El promedio aritmético de la concentración de SO_2 determinada en todas las muestras en un año no deberá exceder de ochenta microgramos por metro cúbico (80 µg/m^3). ▪ La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder trescientos cincuenta microgramos por metro cúbico (350 µg/m^3), más de una vez en un año.
CO	▪ La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder diez mil microgramos por metro cúbico (10 000 µg/m^3) más de una vez en un año. ▪ La concentración máxima en una hora de monóxido de carbono no deberá exceder cuarenta mil microgramos por metro cúbico (40 000 µg/m^3) más de una vez en un año.
NO_2	▪ El promedio aritmético de la concentración de óxidos de nitrógeno, expresada como NO2, y determinada en todas las muestras en un año, no deberá exceder de cien microgramos por metro cúbico (100 µg/m^3). ▪ La concentración máxima en 24 horas no deberá exceder ciento cincuenta microgramos por metro cúbico (150 µg/m^3) más de dos (2) veces en un año.
O_3	▪ La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de una hora, no deberá exceder de ciento sesenta microgramos por metro cúbico (160 µg/m^3), más de una vez en un año. ▪ La máxima concentración de oxidantes fotoquímicos, obtenida mediante muestra continua en un período de ocho horas, no deberá exceder de ciento veinte microgramos por metro cúbico (120 µg/m^3), más de una vez en un año.

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 4.

Además, según se indica en los puntos 4.1.3.1 y 4.1.3.2., la Entidad Ambiental de Control establecerá un Plan de Alerta, de Alarma y de Emergencia ante Situaciones Críticas de Contaminación del Aire, basado en el establecimiento de tres niveles de concentración de contaminantes. La ocurrencia de estos niveles determinará la existencia de los estados de Alerta, Alarma y Emergencia. Cada uno de los tres niveles será declarado por la Entidad Ambiental de Control cuando uno o más de los contaminantes comunes indicados exceda la concentración establecida en el siguiente cuadro, o cuando las condiciones atmosféricas se espera que sean desfavorables en las próximas 24 horas. Dichos niveles son los indicados en el siguiente cuadro recopilada de la legislación del Ecuador:

Cuadro11.11 Concentraciones de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.

CONTAMINANTE Y PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de carbono Concentración promedio en ocho horas	15.000	30.000	40.000
Oxidantes fotoquímicos, expresados como ozono. Concentración promedio en una hora	300	600	800
Óxidos de Nitrógeno, como NO_2 Concentración promedio en una hora	1.200	2.300	3.000
Dióxido de Azufre Concentración promedio en veinticuatro horas	800	1.600	2.100
Material Particulado PM10 Concentración en veinticuatro horas	250	400	500

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 4.

[1] Todos los valores de concentración expresados en microgramos por metro cúbico de aire, a condiciones de 25 °C y 760 mm Hg.

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnicode un laboratorio acreditado ante el Organismo de Acreditación Ecuatoriana OAE que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de las emisiones de ruido

Este monitoreo deberá contemplar la recopilación de información respecto a la generación de ruido debido al proyecto, en zonas próximas a receptores sensibles, para la fase de operación.

Como ya se dijo en la fase de construcción y se explicó, para la medición de las emisiones sonoras o ruido generados por las fuentes fijas y móviles del proyecto, se empleará un sonómetro o decibelímetro.

Según el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, en el anexo 5 de su libro VI, se indican los límites permitidos para la emisión de ruidos. En su punto 4.1.1.1 se indica que los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder de los valores que se fijan en el cuadro siguiente

Cuadro11.12 Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 6 H A 20 H	DE 20 H A 6 H
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

En la misma legislación se indica, en su punto 4.1.4.2, los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora producido por vehículos, los cuales quedan reflejados en el siguiente cuadro:

Cuadro11.13 Niveles de presión sonora máxima para vehículos automotores

CATEGORÍA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO dB(A)
Motocicletas	De hasta 200 cc	80
	Entre 200 y 500 cc	85
	Mayores a 500 cc	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 tn	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 tn	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 tn, y potencia de motor mayor a 20 HP	85
Vehículos de carga	Peso máximo hasta 3,5 tn	81
	Peso máximo de 3,5 tn hasta 12 tn	86
	Peso máximo mayor a 12 tn	88

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

En la fase de funcionamiento se desarrollarán monitoreos anuales. En cada evento de medición se deberá cumplir con lo siguiente:

- Empleo de un sonómetro y calibrador de campo.
- Verificación en campo de la calibración del sonómetro antes y después de cada medición.
- Mediciones en periodos de una hora, tanto en horario diurno (6:00 a.m. – 9:59 p.m.) y nocturno (10:00 p.m. – 5:59 a.m.).
- Mediciones de ruido tanto sobre el alineamiento como sobre el receptor.
- Registro de resultados para L máximo (Lmax), L mínimo (Lmin) y L equivalente (Leq).

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnicode un laboratorio acreditado ante la administración pública del Ecuador que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de los niveles de vibración

Este monitoreo deberá contemplar la recopilación de información respecto a la generación de vibraciones debido al funcionamiento del metro, en zonas próximas a receptores sensibles.

Como se mencionó anteriormente, existen una serie de zonas de edificación sensible a las vibraciones, tanto en la zona norte, como en la centro y en la sur. Por lo tanto será preciso proceder a completar estas mediciones durante la fase de funcionamiento, con la finalidad de evaluar los posibles riesgos que se podrán generar.

Se recomienda realizar los monitoreos de vibración anuales en la fase de construcción, en sitios determinados como críticos. Este monitoreo se realizará durante los 3 primeros años de funcionamiento del Metro de Quito.

La situación legal en Ecuador en este aspecto limita las vibraciones que puedan transmitirse a la estructura sólida de las edificaciones con la finalidad de minimizar los efectos que puedan provocarse sobre ellos.

Según se indica en la tabla 4 del anexo 5 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS), ningún equipo o instalación podrá transmitir, a los elementos sólidos que componen la estructura del recinto receptor, los niveles de vibración superiores a los señalados a continuación.

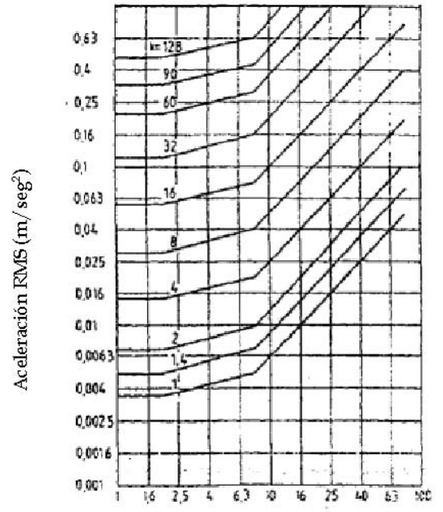
Cuadro11.14: Límite de transmisión de vibraciones

USO DE LA EDIFICACIÓN	PERIODO	CURVA BASE
Hospitalario, educacional y religioso	Diurno	1
	Nocturno	1
Residencial	Diurno	2
	Nocturno	1,4
Oficinas	Diurno	4
	Nocturno	4
Comercial	Diurno	8
	Nocturno	8

Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

La curva base para el límite de transmisión de vibraciones, es la reflejada en la siguiente figura:

Figura 11.72 Curva base para límite de transmisión de vibraciones



Fuente: TULAS, LIBRO VI, ANEXO 5

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnico de un laboratorio acreditado ante la administración pública del Ecuador que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de la calidad de las aguas superficiales y de las aguas de infiltración

Como se comentó anteriormente, durante las labores de construcción, existe la probabilidad de que las aguas de las quebradas puedan ser contaminadas, ya sea por derrames accidentales de combustible, lubricantes o por aguas servidas, etc., Pues en la fase de operación ocurre igualmente y las aguas pueden verse contaminadas por vertidos o derrames durante el mantenimiento dado a los vagones del Metro y demás infraestructuras asociadas. Por tal motivo, para conservar la calidad del agua se deberán aplicar las medidas de prevención y mitigación recomendadas en este EsIA, pero además se deberán realizar monitoreos periódicos para verificar el estado de la calidad de las referidas aguas.

Dichos monitoreos deberán realizarse **de manera sistemática con una frecuencia de cada 6 meses durante el primer año**.

Cada uno de estos monitoreos contemplará lo siguiente:

- Selección de los sitios a ser monitoreados,
- El análisis de agua incluirá registros de pH, Temperatura, Conductividad, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Hidrocarburos Totales, Coliformes Fecales y Totales, PHAs y Aceites y Grasas.
- La repetición del monitoreo por sitio seleccionado será cada 6 meses.
- Comparación de los resultados de los monitoreos con los obtenidos para la línea base, o sea, antes del inicio de la construcción del puente.

En cuanto a las aguas de infiltración, se deberá realizar un monitoreocon una **frecuencia semestral**. Los parámetros a monitorear serán los mismos que se mencionan arriba para el monitoreo de las aguas superficiales.

También se monitorearán las aguas subterráneas del acuífero sur de Quito y Centro-Norte de Quito. Para ello se utilizan los sondeos de investigación realizados para el diseño de la infraestructura. Como mínimo se monitoreara un sondeo cada 5 Km de longitud de la infraestructura.

Los parámetros que se analizaran en los sondeos seleccionados son los siguientes.

Parámetros físico-químicos

- pH
- Conductividad
- Oxígeno
- Sólidos totales
- Dureza

Aniones y elementos no metálicos

- Amonio
- Nitrato
- Sulfato
- Cloruro
- Fósforo total
- Alcalinidad total como $CaCO_3$

Parámetros orgánicos

- DBO_5
- DQO
- Hidrocarburos totales
- Coliformes totales
- Coliformes fecales

Aniones y elementos no metálicos

- Aluminio
- Antimonio
- Arsénico
- Bario
- Boro
- Cadmio
- Calcio
- Cobre
- Cromo
- Estaño
- Hierro
- Magnesio
- Manganeso

- Mercurio
- Níquel
- Plata
- Plomo
- Potasio
- Silicio
- Sodio

Dichos monitoreos deberán realizarse, al menos, **con una frecuencia de cada 6 meses durante el primer año de funcionamiento.**

Así mismo se controlara el nivel piezométrico en los alrededores de las estaciones y otras obras que puedan tener efecto pantalla. Una vez terminadas las obras el nivel se medirá mensualmente durante el primer año. Cuando se diseñen las pantallas deberá decidirse los sondeos a monitorear y en caso de que no existan se construirán.

Para determinar los límites permisibles, los criterios de calidad para los distintos usos y los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua se deberá acudir Anexo 1 del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Personal:

Los monitoreos los realizará un técnico de un laboratorio acreditado ante la administración pública del Ecuador que esté adiestrado en las tareas de muestreo y monitoreo medioambiental.

Monitoreo de la variable suelo

Para controlar si existe contaminación del suelo, se realizarán tomas de muestras en zonas de riesgo, como pueden ser: cocheras, talleres, escombreras, etc. especialmente si se detecta algún derrame accidental.

En caso de detectar incumplimiento, se aplicarán correcciones y se retomará la ap

62.500,0062.500,00

0062.500,00 62.500,00

- ÿÿÿ

ÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿ00 62.500,0062.500,00
ÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿÿ

Cumplimiento de criterios preventivos operacionales

La empresa deberá ejecutar las diferentes actividades enmarcadas en criterios operacionales estandarizados y aprobados por la máxima autoridad operativa de la empresa, razón por la que se dividirán en:

Estándares de contingencias y emergencias.-

La empresa dispondrá de los siguientes planes, escritos e implementados en todas las locaciones del sistema:

Plan de respuesta ante emergencias.- En estas se considerarán eventos de incendios, inundaciones, actividad sísmica, volcánica, insurrección civil, eventos especiales, otros considerados.

Plan de evacuación.- Se considerarán planes escritos para evacuación del túnel, trenes, estaciones y demás sitios de alojamiento de empleados y público en general.

Los planes indicados contarán con procedimientos específicos en función de la necesidad de ampliar los criterios operacionales de emergencia en cada sitio además de contarán con los recursos necesarios para garantizar la efectividad de los mismos.

Estándares preventivos operacionales

La empresa para garantizar la eliminación o minimización de pérdidas (materiales o humanas) considerará la aplicación en toda la operación y mantenimiento del sistema dos tipos de procedimientos:

Procedimientos normativos generales.-

Se ejecutará procedimientos relacionados de manera general a:

- Procedimiento para elaboración de documentación
- Procedimiento para identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales
- Procedimiento para identificación, evaluación y gestión del riesgo
- Procedimiento para identificación de requisitos legales
- Procedimiento para consulta y comunicación
- Procedimiento de comunicación de requerimientos a proveedores y contratistas
- Procedimiento para medición y seguimiento
- Procedimiento para control de registros
- Procedimiento para ejecución de auditorías e identificación de no conformidades
- Procedimientos para revisión de gestión por alta gerencia
- Procedimientos para gestión del cambio
- Procedimiento de manejo e investigación de incidentes y accidentes

Procedimientos operativos de SSO.-

Se han identificado de manera general los siguientes procedimientos operativos para la gestión del riesgo en fase operativa y de mantenimiento:

- Procedimiento de inspecciones planeadas y no planeadas (Se establecerá un programa de observación preventiva)
- Procedimiento para elaboración de permisos de trabajo
- Procedimiento para aislamientos de energía eléctrica mecánica, neumática, hidráulica.
- Procedimiento para ejecución de análisis de seguridad en la tarea
- Procedimiento para limpieza en general de túnel, estaciones, material rodante
- Procedimiento para manejo de químicos
- Procedimiento para levantamiento de cargas y manejo de materiales
- Procedimientos para puesta en servicio de equipo y unidades auxiliares en condición normal y manual
- Procedimiento para trabajos en caliente (corte y soldadura)
- Procedimientos para trabajos en espacio confinados
- Procedimientos para trabajos en altura (superior a 1.8m)
- Procedimiento de uso y mantenimiento de equipo de protección personal
- Procedimientos de uso y mantenimiento de equipo de emergencia (Sistema de detección y supresión de incendios, sistema de monitoreo, sistema de bombeo de emergencia, grupos electrógenos, iluminación de emergencia, rutas de evacuación, sistema de ventilación, etc.)
- Procedimiento para capacitación rutinaria y no rutinaria al personal operativo y de mantenimiento
- Procedimientos de control de accesos

- Procedimiento de expedición de boletos
- Procedimientos para prevención de incendios
- Procedimiento de seguridad vehicular
- Procedimientos de higiene y control de vectores
- Procedimientos, planes y programas específicos para el mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las diferentes unidades e infraestructura existente.
- Procedimiento de uso de herramientas y equipos
- Procedimientos uso de gas comprimido

Indicadores de gestión

Para evaluar periódicamente el plan propuesto y dentro de los criterios del normativo nacional del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Resolución No. CD 390, la empresa implementará los siguientes indicadores:

Índices reactivos.-

- Índice de frecuencia
- Índice de gravedad
- Tasa de riesgos

Índices pro activos.-

- Análisis de riesgos (ART)
- Observaciones planeadas de acciones sub estándares (OPAS)
- Diálogo periódico de seguridad (IDPS)
- Demanda de seguridad (IDS)
- Entrenamiento de seguridad (IENTS)
- Órdenes de servicios estandarizados y auditados (IOSEA)
- Control de accidentes e incidentes (ICAI)
- Índice de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (IG)

Matriz de identificación y estimación del riesgo

Para la implementación del plan de Seguridad propuesto se han estimado y valorado los riesgos asociados a la fase de operación y mantenimiento de acuerdo al procedimiento establecido por el Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador denominado “Estimación cualitativa del riesgo – método triple criterio”. Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. La estimación se realiza mediante una suma del puntaje de 1 a 3 de cada parámetro (probabilidad de ocurrencia, gravedad del daño, vulnerabilidad), este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión. La estimación del riesgo se establece en tres niveles valorados:

RIESGO MODERADO	4 – 3
RIESGO IMPORTANTE	6 – 5
RIESGO INTOLERABLE	9 – 8 - 7

Se adjunta en Anexo 16 del EIA la matriz general de Estimación Cualitativa del Riesgo para las diferentes fases del proyecto.

Para el control de los factores de riesgos identificados como “RIESGO MODERADO” se han propuesto controles en la fuente, en el medio y en el receptor de acuerdo al cuadro adjunto; siendo estas medidas de aplicación y responsabilidad de la operadora:

GESTIÓN PREVENTIVA FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS	FUENTE acciones de sustitición y control en el sitio de generación	MEDIO DE TRANSMISIÓN acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	TRABAJADOR mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	COMPLEMENTO apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación
PRUEBAS E INSPECCION DE EQUIPOS	1) Inspección y pruebas en fábrica 2) Cumplimiento de parámetros de diseño 3) Verificación de funcionamiento correcto de material móvil y fijo 4) Inspección y pruebas "in situ" 5) puesta en servicio	1) Permisos de trabajo 2) Programa de aislamiento de energía) 3) Listas de verificación 4) Inspecciones planeadas y no planeadas	1) Capacitación general den temas de SSO. 2) Capacitación específica para uso de equipos	1) Generación de documentación informativa
OPERACIÓN RUTINARIA	1) Protocolos de operación no comercial. 2) Análisis de riesgos 3) Administración y custodia de manuales de operación	1) Permisos de trabajo 2) Programa de aislamiento de energía) 3) Listas de verificación 4) Inspecciones planeadas y no planeadas	1) Capacitación general en temas de SSO. 2) Capacitación específica para uso de equipos 3) Identificación, medición y evaluación de factores de riesgo	1) Procedimiento para expedición de boletos 2) Procedimiento para control de accesos 3) Procedimientos para control de operaciones 4) Procedimientos de fumigación y control de vectores
MANTENIMIENTO DE EQUIPO E INSTALACIONES	1) Programa de mantenimiento predictivo, 2) Programa de mantenimiento preventivo, 3) Programa de mantenimiento correctivo 4) Programa de limpieza de material rodante 5) Programa de limpieza de estaciones 6) Programa de limpieza de tunel 7) Programa de mantenimiento de repuestos y/o logística de los mismos 8) Administración y custodia de manuales de partes y piezas	1) Permisos de trabajo 2) Programa de aislamiento de energía) 3) Listas de verificación 4) Inspecciones planeadas y no planeadas 5) auditorías de SSO 6) Análisis de seguridad en la tarea (AST)	1) Capacitación general den temas de SSO. 2) Capacitación específica para uso de equipos 3) Identificación, medición y evaluación de factores de riesgo	

11.5 Fase de cierre

11.5.1 Plan de prevención y mitigación de impactos

Plan para contribuir a evitar el cambio climático

- En la fase de cierre no se han detectado impactos significativos al cambio climático por lo que no se incluyen medidas para mitigarlos, así como responsabilidades, indicadores, medidas de verificación, aunque se presupuestan algunas partidas que pueden ser de interés.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MANMAQ	UD MANTENIMIENTO Y REGAJE DE LA MAQUINARIA DE OBRA MANTENIMIENOT Y REGLAJE ANUAL DE LA MAQUINARIA DE OBRA, INCLUYENDO LAS INSPECCIONES TÉCNICAS DE VEHÍCULOS REGLAMENTARIAS Y CERTIFICA-CIÓN DE EMISIONES DE LA MISMA.	35,00	183,75	6.431,25
AUDITCC	UD AUDITORIA DE MEDIDAS CORRECTIVAS AUDITORÍ A REALIZAR BIANUALMENTE, ORIENTADA A LA DETEC-CION DE POSIBLES INEFICIENCIAS Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS.	1,00	3.299,86	3.299,86
	TOTAL			9.731,11

Plan de prevención y reducción de la contaminación del aire, ruido y vibraciones

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIÓN DE PARTÍCULAS SUSPENDIDAS

Durante la fase de abandono, se producirá impacto por emisión de partículas suspendidas, únicamente durante el desmantelamiento de campamentos, infraestructuras de apoyo a las obras y talleres. Serán de aplicación las mismas medidas que han quedado reflejadas en la fase de construcción.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EMISIÓN DE GASES

Durante la fase de abandono, se producirá impacto por emisión de gases, únicamente durante el desmantelamiento de campamentos, infraestructuras de apoyo a las obras y talleres. Serán de aplicación las mismas medidas que han quedado reflejadas en la fase de construcción.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE RUIDO

Durante la fase de abandono, se producirá impacto por emisión de ruido, únicamente durante el desmantelamiento de campamentos, infraestructuras de apoyo a las obras y talleres. Serán de aplicación las mismas medidas que han quedado reflejadas en la fase de construcción.

MEDIDAS PARA EL CONTROL DE VIBRACIONES

Durante la fase de abandono, se producirá impacto por emisión de pequeñas vibraciones, únicamente durante el desmantelamiento de campamentos, infraestructuras de apoyo a las obras y talleres. Serán de aplicación las mismas medidas que han quedado reflejadas en la fase de construcción.

Responsabilidades

El contratista es el responsable de contribuir a la prevención y reducción de la contaminación, ruido y vibraciones, el delegará responsabilidades en el resto de empleados y subcontratistas (Responsable ambiental de la UNMQ, fiscalizador y contratista).

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO C0102A AIRE			
CLRMS	H CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOGIDA MATERIAL SEDIMENTADO CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DEL MATERIAL SEDIMENTADO EN LA ZONA DE REALIZACIÓN DE TRABAJO, EL LA ZONA DE EJECUCIÓN DE CATAS O PROSPECCIONES AREQUEOLÓGICAS Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA, EN INTERSECCIONES, CAMINOS, CALLES Y ZONAS DE TRABAJO.	144,00	19,16	2.759,04
CERRAOP	M CERRAMIENTO OPACO MALLA METÁLICA MAS TELA CERRAMIENTO OPACO CON TELA METALICA DE TRIPLE TORSION DE ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO DE 50 MM DE PASO DE MALLA Y DE 1,5 MM DE DIAMETRO, Y TELA AISLANTE VISUAL, INCLUSO MONTAJE MEDIANTE FIJACION A TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 2 M DE ALTURA CADA 2 M DE LONGITUD Y COLOCACION CON MORTERO, PARA AISLAR VISUALMENTE LA ZONA DE REALIZACIÓN DE CATAS Y PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS.	200,00	13,06	2.612,00
EJERIEGO	M2 EJECUCION DE RIEGOS EJECUCIÓN DE RIEGOS MEDIANTE CAMIÓN CISTERNA PARA EVITAR LA MIGRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO COMO CONSECUENCIA DEL VIENTO.	10.000,00	0,45	4.500,00
INSPERV	UD INSPECCION DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE PERMISOS CONTROL Y REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y DE LA DISPOSICIÓN DE PERMISOS.	1,00	375,00	375,00
LIMPVETR	H LIMPIEZA DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO ADECUADO DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y MAQUINARIA DE OBRA PARA EVITAR QUE LAS RUEDAS U OTRAS PARTES DEL VEHÍCULO PORTEN BARRO QUE PUEDA SER DEPOSITADO EN OTRAS ZONAS, Y TRAS SU SECADO, POR EFECTO DEL VIENTO, ENSUCIAR EL ENTORNO.	50,00	5,38	269,00
LONAS	M2 LONAS PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES LONA PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES A EMPLEAR EN ZONA DE ALMACENAJE Y DEPÓSITO DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN O MATERIALES QUE PUEDAN DESPRENDER POLVO.	100,00	1,56	156,00
CONMAMA	UD PLAN DE CONTROL E INSPECCIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA CONTROL E INSPECCION DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE CONTRUCCIÓN Y TRANSPORTE CON LA FINALIDAD DE MAXIMIZARLA EFICIENCIA DE LA COMBUSTIÓN Y CONSEGUIR LA MINIMIZACIÓN DELA EMISIÓN DE CONTAMINANTES.	1,00	625,00	625,00
	TOTAL APARTADO AIRE			11.296,04
	APARTADO C0102R RUIDO			
INSOEQUF	UD INSONORIZACION DE EQUIPOS Y FUENTES FIJAS INSONORIZACIÓN DE EQUIPOS Y FUNETES FIJAS QUE LO REQUIERAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SILENCIADORES Y AMORTIGUADORES DEL RUÍDO.	1,00	500,00	500,00
CONTROLH	UD CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACION DE MAQUINARIA CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACIÓN DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN.	1,00	625,00	625,00
PLAMPR	UD PLAN DE CONTROL, INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQ PLAN DE CONTROL, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA PREVENCIÓN DELA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.	1,00	625,00	625,00
	TOTAL APARTADO RUIDO			1.750,00
	APARTADO C0102V VIBRACIONES			
PLCOMAV	UD PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARA PARA CONTRIBUIR A LA MITIGACIÓN DE VIBRACIONES.	1,00	4.375,00	4.375,00
REAINSPINE	UD REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.	1,00	3.125,00	3.125,00
	TOTAL APARTADO VIBRACIONES.....			7.500,00
	TOTAL			20.546,04

Plan de prevención y mitigación de contaminación de suelos

En lo que se refiere a la fase de abandono, únicamente será significativa la parte de desmantelamiento de infraestructuras, talleres y campamentos, ya que por la importancia del proyecto en si no se espera que pueda clausurarse una obra de este tipo.Serán de aplicación las medidas indicadas en el apartado de construcción.

Medidas preventivas

- Se procederá a la impermeabilización de suelos en aquellas zonas donde se tenga previsto reparar maquinaria o limpiar motores.

- Se implantarán medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados de aceites o sustancias contaminantes.
- Se desecharán los residuos conforme a la legislación vigente y se solicitarán las autorizaciones requeridas cuando sea necesario.
- Se preverán lugares específicos para el almacenamiento de combustibles, lubricantes, y productos tóxicos o peligrosos, donde se aplicarán medidas adecuadas para evitar fugas, ,conforme la legislación aplicable.
- Se ubicarán herramientas adecuadas en las zonas identificadas con mayor riesgo y cercanas a los sistemas de drenaje para asegurar su uso rápido en caso de necesidad (palas, recipientes plásticos y materiales absorbentes).
- Se aplicarán las mejores prácticas a la hora de cambiar aceites y grasas, lavar maquinaria, y gestionar desechos, siguiendo las pautas establecidas en el Programa de manejo de desechos y en las actividades de capacitación y educación (tanto de este programa con del general sobre capacitación). Se procederá a su almacenamiento adecuado en contenedores apropiados y a su retirada por el gestor autorizado.
- Se asegurará el uso apropiado de escombreras o vertederos, cuyas características ya sean las adecuadas para albergar los residuos a generar y evitar la contaminación de suelos por lixiviados. Se utilizarán en la medida de lo posible áreas que ya han sido usadas y adecuadas para este fin.

Medidas correctoras

- En el caso de un derrame accidental el personal deberá detenerlo formando canaletas o barreras de contención alrededor del derrame.
- Se procederá a utilizar adecuadamente el Equipo de control de derrames.
- Se procederá a la recogida de la sustancia (grasa, aceite, lubricante etc.) con algún material absorbente como aserrín o arena, o almohadillas especiales. Estos materiales se tratarán como residuos peligrosos y la forma de tratamiento y disposición final estará recogida en el apartado de manejo de desechos peligrosos dentro del Programa de manejo de desechos.
- Se desmantelarán las estructuras temporales y restaurarán las zonas puntualmente afectadas (consultar también el Programa de rehabilitación de áreas afectadas).
- El contratista deberá obtener las oportunas autorizaciones administrativas de los campamentos de obra, talleres, fábricas de dovelas, etc que pueda utilizar no contemplados en el proyecto. El contratista no podrá utilizar dichos áreas en tanto no aporte las oportunas autorizaciones a la fiscalización de obra y esta le autorice su ocupación. Los gastos de obtención de las autorizaciones correrán a cargo del contratista.

Medidas compensatorias

La **Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados (Libro VI Anexo 2)**, no contempla compensaciones económicas en caso de contaminación de suelos. Sí indica la obligatoriedad de aplicar procedimientos de remediación, el monitoreo de las acciones de remediación para alcanzar los objetivos o valores establecidos por la norma, así como la de dar aviso por escrito a la Entidad Ambiental de Control y los datos a incorporar. Por ello, no se contemplan medidas compensatorias en este supuesto, sino la correcta aplicación de aquellas correctoras mencionadas previamente y recogidas en la Norma.

Responsabilidades

El contratista es el responsable de contribuir a la prevención y reducción de la contaminación de suelos, el delegará responsabilidades en el resto de empleados y subcontratistas (Responsable ambiental de la UNMQ, fiscalizador y contratista).

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0042	UD INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCION DEL SUELO AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DE LA OBRA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA.	1,00	1.738,84	1.738,84
	TOTAL			1.738,84

Plan de prevención y mitigación de impactos sobre la geología y la geomorfología

Las canteras que se utilizarán durante la vida del proyecto estarán legalizadas y se habrán sometido a procedimientos de evaluación ambiental. Estas canteras deberán cumplir con los planes de manejo aprobados en su día por la autoridad competente.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CONTDO	UD CONTROL DOCUMENTAL DE LEGALIZACÓN DE CANTERAS CONTROL DOCUMENTAL SOBRE LA LEGALIZACIÓN DE CANTERAS.	1,00	353,50	353,50
	TOTAL			353,50

Plan de prevención y mitigación de afectación al agua

En lo que se refiere a la fase de abandono, únicamente será significativa la parte de desmantelamiento de infraestructuras, talleres y campamentos, ya que por la importancia del proyecto en si no se espera que pueda clausurarse una obra de este tipo.

Serán de aplicación las medidas indicadas en el apartado de construcción.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RS0063	APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL			
	TOTAL			19.953,20

Plan de prevención y mitigación de la afectación a las comunidades biológicas

En lo que se refiere a la fase de abandono, únicamente será significativa la parte de desmantelamiento de infraestructuras, talleres y campamentos, ya que por la importancia del proyecto en si no se espera que pueda clausurarse una obra de este tipo.

Serán de aplicación las medidas indicadas en el apartado de construcción.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0037	UD BALIZAMIENTO DE ESPECIES SINGULARES Y ÁREAS BALIZAMIENTO DE ESPECIES SINGULARES Y ÁREAS VERDES QUE PUDIERAN VERSE AFECTADAS BIEN DE FORMA DIRECTA O INDIRECTA POR LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORMES TÉCNICOS EN EL QUE SE CUANTIFIQUEN MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN.	1,00	5.150,69	5.150,69
ZV0125	UD TRANSPLANTE DE ÁRBOL Ud de transplante de árbol con máquina arrancadora-transplantadora sobre camión. Incluida poda, repicado, protección del cepellón, colocación de anclajes, tratamientos previos, nueva plantación, herramientas y medios auxiliares.	40,00	245,01	9.800,40
CUBCHA	UD CUBRICIÓN CON CHAMBAS DE ZONAS DESTINADAS A ÁREAS VERDES CUBRICIÓN CON CHAMBAS DE LOS SITIOS DESTINADOS A ÁREAS VERDES COMO ISLETAS DE CALLES, VERDAS, PARQUES Y ROTONDAS.	1,00	25.000,00	25.000,00
	TOTAL			39.951,09

Plan de prevención y mitigación del deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana

En lo que se refiere a la fase de abandono, únicamente será significativa la parte de desmantelamiento de infraestructuras, talleres y campamentos, ya que por la importancia del proyecto en si no se espera que pueda clausurarse una obra de este tipo.

Serán de aplicación las medidas indicadas para la fase de construcción.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS0041	UD PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO NORMALIZADA			
	Ud. de placa de señalización de riesgo normalizada de PVC de 30 x 30 cm sin soporte, incluso co-locación, herramientas y medios auxiliares.	100,00	6,81	681,00
SS0042	UD CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE			
	Ud. de cono balizamiento reflectante de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herra-mientas y medios auxiliares.	100,00	0,51	51,00
SS0043	UD BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE			
	Ud. de baliza luminosa intermitente, equipada con célula fotoeléctrica alimentada por baterias secas, incluida la colocación y el desmontaje, herramientas y medios auxiliares.	100,00	65,01	6.501,00
SS0044	UD JALÓN SEÑALIZACIÓN			
	Ud. de Jalón señalización, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.	50,00	10,36	518,00
CECVALL	M CERCADO DE VALLAS			
	CERCADO DE VALLAS PARA CIERRE O DESVIO DE TRAFICO.	500,00	19,29	9.645,00
	TOTAL			17.396,00

Plan de prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural

La aplicación de las medidas enfocadas en la prevención y mitigación de la afectación al patrimonio cultural se desarrollará durante las fases de diseño y construcción principalmente, aunque se llevará un seguimiento durante toda la vida del metro.

Medidas Preventivas

En principio, en el momento que se decida clausurar el proyecto o bien parte de el, se deberá elaborar un Plan de cierre, como se menciona más adelante en este documento, por lo que en ese plan de cierre se deberán tener en cuenta las posibles afectaciones que principalmente corresponderán a los edificios de valor histórico y cultural que se mencionan en el capítulo 10. En ese caso se deberán tomar las **medidas preventivas** que se aplicarán para la fase de construcción en aquellas zonas donde se clausuren o desmonten infraestructuras superficiales del proyecto o bien se utilice maquinaria pesada que provoque vibraciones o emisiones gases y partículas significativos, dichas medidas se resumen a continuación:

- Mantener la distancia reglamentaria a los puntos de interés histórico y cultural y además cumplir con todos los estándares locales e internacionales referentes a vibraciones derivadas del proceso constructivo.
- Proteger aquellos lugares más cercanos a las actividades de desmantelado mediante la colocación de un sistema de detección de niveles de vibración, así como a través de la instalación de redes y sogas que aseguren las estructuras, apuntalamiento de elementos constructivos como fachadas y muros con madera y piezas de concreto para reducir los riesgos de desmoronamiento, colocación de cinta adhesiva para protección de ventanas y vitrales, etc.

Medidas correctoras y compensatorias:

En el caso de presentarse la posibilidad de que ocurriera algún accidente, deslizamiento, hundimiento o derrumbe que exceda los espacios o áreas proyectadas para el desmantelamiento y cierre de la obra civil y que ocurriesen próximas a las edificaciones identificadas, podrían perjudicar parcial o totalmente su cimentación y/o estructura. En ese caso, como medidas correctoras se aplicarán las especificadas en la fase de construcción.

No existen medidas compensatorias en esta fase de cierre

Responsabilidad

Los diferentes actores de acuerdo a su competencia serán los encargados de la conducción general del plan de manejo o gestión de la investigación, conservación y promoción. Su manera de proceder estará fundamentada en los valores culturales, de identidad, de originalidad y sostenibilidad del Centro Histórico de Quito y beneficio de la sociedad Quiteña.

En el caso de los edificios existentes de alto valor cultural que se hallen en el área de influencia de las obras del proyecto, la empresa debe asegurar una correcta protección de los mismos, en colaboración o bajo supervisión de las autoridades competentes y las leyes u ordenanzas vigentes en este sector.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento. No obstante, a grandes rasgos, las medidas que se prevén aplicar para verificar su funcionamiento y los indicadores para medirlo son:

Medidas de verificación

- Cuando terminen las obras se verificará visualmente que los edificios de interés del centro histórico no han sido afectados

Indicadores

- % de turistas en comparación con otros periodos
- Fotografías del antes y el después en los edificios y monumentos históricos de gran valor.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SISVIB	UD COLOCACIÓN DE SISTEMAS DE MEDICION VIBRACIÓN	1,00	18.750,00	18.750,00
CUBFAC	UD CUBRIMIENTO PROTECTOR DE FACHADAS CUBRIMIENTO PROTECTOR DE FACHADAS	3,00	3.125,00	9.375,00
	TOTAL			28.125,00

Plan de prevención y control de impactos paisajísticos

En lo que se refiere a la fase de abandono, únicamente será significativa la parte de desmantelamiento de infraestructuras, talleres y campamentos, ya que por la importancia del proyecto en si no se espera que pueda clausurarse una obra de este tipo.

Serán de aplicación las medidas indicadas en el apartado de construcción.

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Responsabilidad

La responsabilidad de cumplir con los requisitos que marquen las autoridades locales en materia de imagen de la ciudad corresponde a la empresa contratista que desarrollará las obras de desmantelamiento y cierre.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ADAAFC	UD ADECUACIÓN RESTO ÁREAS AFECTADAS ADECUACIÓN ÁREAS AFECTADAS.	1,00	6.250,00	6.250,00
	TOTAL			6.250,00

11.5.2 Plan de seguridad industrial y salud ocupacional

A continuación se desarrolla el plan, siendo similar tanto en la fase de construcción como en la de cierre para la Primera Línea del Metro de Quito.

Responsabilidades y obligaciones

Todos los empleados y subcontratistas compartirán las responsabilidades para eliminar los daños personales, fomentar la máxima eficiencia, evitar las interrupciones no planificadas como resultado de accidentes de trabajo durante la construcción.

La efectividad en el cumplimiento de estos objetivos dependerá de la participación y cooperación de los administradores, supervisores y empleados, así como de la coordinación de esfuerzos en el desempeño de sus tareas.

Las responsabilidades y obligaciones de cada uno de los intervinientes para conseguir la eliminación de daños personales son las indicadas a continuación:

Del Gerente y Encargado de Seguridad

- Inspeccionar periódicamente el proyecto para identificar riesgos potenciales, así como garantizar la implementación de las medidas preventivas necesarias en cada momento
- Realizar reuniones semanales con los encargados de las diversas tareas, durante todas las fases, para discutir los riesgos asociados a cada una de las actividades y las medidas preventivas y equipos de protección a emplear
- Verificar que los subcontratistas y su personal cumplan con las medidas de prevención de riesgo y detener cualquier actividad cuya forma de ejecución se considere insegura
- Evaluar las necesidades de modificación del presente Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Investigar cualquier incidente que ocurra relacionado con los riesgos definidos en el presente Plan y verificar que se implementen las medidas necesarias tendentes a evitar la repetición de situaciones similares

De los Subcontratistas

- Asegurarse de que todos los empleados estén capacitados de forma apropiada sobre los requerimientos de salud y seguridad, y en sus trabajos específicos
- Cumplir con las regulaciones nacionales y locales del proyecto
- Reportar lesiones personales, derrames y accidentes, de forma inmediata a la administración del proyecto
- Concertar reuniones pre-laborares y otras

- Concertar reuniones semanales sobre seguridad con los encargados de las diferentes áreas del trabajo
- Concertar reuniones sobre orientación en seguridad laboral con todos los empleados antes de empezar los trabajos y de forma periódica durante la ejecución del proyecto
- Cumplir con los requerimientos de los equipos de protección personal
- Realizar inspecciones periódicas de los equipos
- Efectuar investigaciones sobre los accidentes para la descripción, detección de causas y prevención de lesiones que requieran primeros auxilios o que requieran ser atendidas por un médico
- Efectuar investigación sobre los accidentes para prevenir daños a los equipos
- Documentar mensualmente inspecciones en la obra
- Dotar de personal entrenado y de equipos de protección contra incendios, inspeccionando los mismos de forma periódica según la reglamentación vigente
- Dotar al personal de campo con equipos de comunicación
- Indicar en las distintas zonas de trabajo información y números de teléfono de emergencia (médicos, centros de salud, hospitales, policía, bomberos…)
- Requerir que las reuniones de análisis de seguridad se lleven a cabo con todos los grupos de trabajo participantes
- Efectuar inspecciones mensuales de los equipos de protección personal y herramientas manuales
- Almacenar los líquidos inflamables de manera apropiada

De los Empleados

- Cumplir con todas las reglas, regulaciones y normas en la realización de las tareas asignadas
- Participar en las reuniones sobre seguridad y medio ambiente
- Reportar todos los accidentes, daños personales y fugas que ocurran
- Colaborar en investigaciones sobre salud, seguridad y medio ambiente

Conformación del comité de seguridad e higiene en el trabajo. Funciones

Según se indica en el artículo 14 del ***Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo***, las empresas que cuenten con más de 15 trabajadores deberán conformar un Comité de Seguridad que estará integrado por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán a un Presidente y un Secretario que durarán un año en sus funciones, pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Si el Presidente representa al empleador, el Secretario representará a los trabajadores y viceversa. Cada representante tendrá un suplente elegido de la misma forma que el titular y que será principalizado en caso de falta o impedimento de éste.

Las empresas que dispongan de más de un centro de trabajo, conformarán subcomités de Seguridad e Higiene a más del Comité, en cada uno de los centros que superen la cifra de diez trabajadores, sin perjuicio de nominar un comité central o coordinador.

Para ser miembro del Comité se requiere trabajar en la empresa, ser mayor de edad, saber leer y escribir y tener conocimientos básicos de seguridad e higiene industrial.

Los representantes de los trabajadores serán elegidos por el Comité de Empresa, donde lo hubiere; o, por las organizaciones laborales legalmente reconocidas, existentes en la empresa, en proporción al número de afiliados. Cuando no exista organización laboral en la empresa, la elección se realizará por mayoría simple de los trabajadores, con presencia del Inspector del Trabajo.

Los titulares del Servicio Médico de Empresa y del Departamento de Seguridad, serán componentes del Comité, actuando con voz y sin voto.

Todos los acuerdos del Comité se adoptarán por mayoría simple y en caso de igualdad de las votaciones, se repetirá la misma hasta por dos veces más, en un plazo no mayor de ocho días. De subsistir el empate se recurrirá a la dirimencia de los Jefes de Riesgos del Trabajo de las jurisdicciones respectivas.

Las actas de constitución del Comité serán comunicadas por escrito al correspondiente Ministerio, así como al empleador y a los representantes de los trabajadores. Igualmente se remitirá durante el mes de enero, un informe anual sobre los principales asuntos tratados en las sesiones del año anterior.

El Comité sesionará ordinariamente cada mes y extraordinariamente cuando ocurriere algún accidente grave o al criterio del Presidente o a petición de la mayoría de sus miembros.

Las sesiones deberán efectuarse en horas laborables. Cuando existan Subcomités en los distintos centros de trabajo, éstos sesionarán mensualmente y el Comité Central o Coordinador bimensualmente.

Las funciones del Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo de cada Empresa son las siguientes:

- Promover la observancia de las disposiciones sobre prevención de riesgos profesionales.
- Analizar y opinar sobre el Reglamento de Seguridad e Higiene de la empresa, a tramitarse en el correspondiente Ministerio. Así mismo, tendrá facultad para, de oficio o a petición de parte, sugerir o proponer reformas al Reglamento Interno de Seguridad e Higiene de la Empresa.
- Realizar la inspección general de edificios, instalaciones y equipos de los centros de trabajo, recomendando la adopción de las medidas preventivas necesarias.
- Conocer los resultados de las investigaciones que realicen organismos especializados, sobre los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, que se produzcan en la empresa.
- Realizar sesiones mensuales en el caso de no existir subcomités en los distintos centros de trabajo y bimensualmente en caso de tenerlos.
- Cooperar y realizar campañas de prevención de riesgos y procurar que todos los trabajadores reciban una formación adecuada en dicha materia.
- Analizar las condiciones de trabajo en la empresa y solicitar a sus directivos la adopción de medidas de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Vigilar el cumplimiento del presente Reglamento y del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene del Trabajo.

Identificación de riesgos y medidas de prevención asociadas

Las actividades que se desarrollarán a cabo principalmente durante las fases de construcción, operación y mantenimiento, y cierre de la construcción de la primera línea del metro de Quito, implican condiciones que podrían presentar situaciones de riesgos con consecuencias para el personal que trabaja en la obra, los equipos e infraestructuras, los residentes de las viviendas en el entorno y para el ambiente.

En este apartado se van a evaluar los riesgos y peligros inherentes a las diferentes fases de desarrollo del proyecto de forma que de ocurrir un incidente relacionado con estos, se necesitaría la activación del Plan de Contingencias, es decir, aquellos que provocarían una situación de emergencia. Se incluirán además las medidas de seguridad e higiene que deberán ser mantenidas en todo momento para prevenir la afectación de la salud de los trabajadores de la obra.

Los principales riesgos a analizar son los siguientes:

Riesgos físicos

Se indican a continuación los principales riesgos físicos considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGO ELÉCTRICO:

Está relacionado con la necesidad de establecer instalaciones eléctricas temporales mientras se realizan las actividades de construcción, mantenimiento eléctrico y el proceso de operación de generadores portátiles. La principal consecuencia de este riesgo sería la electrocución del personal involucrado en estas tareas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Contratación de personal cualificado para la realización de trabajos eléctricos
- Definición y divulgación de procedimientos claros para la ejecución de trabajos eléctricos
- Utilización de herramientas en buen estado
- Cumplimiento de la normativa y Reglamento para Instalaciones Eléctricas
- Empleo de extensiones eléctricas alimentadas de circuitos protegidos por interruptores automáticos (breakers) con protección de falla a tierra (GFCI) o de tomacorrientes con GFCI´s

RIESGO POR USO DE EQUIPOS MECÁNICOS:

Se refiere a los diversos equipos que se utilizarán durante las diversas fases del proyecto de construcción y la posibilidad de ocasionar atropellamientos a los trabajadores, cortaduras y magulladuras. Se incluye igualmente las operaciones de apoyo tales como los vehículos de transporte de materiales e insumos, y la operación de equipos con partes móviles o el mal uso de máquinas herramientas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Manejo de máquinas y herramientas sólo por personal capacitado. Se hace preciso la verificación de la certificación
- Uso de equipos y máquinas herramientas en buen estado y con los protectores adecuados
- Delimitación de zonas de seguridad respecto a la circulación de máquinas y vehículos
- No sobrepasar en el sitio de la construcción y con los vehículos en carga interna (durante la operación) velocidades de 15 km/h
- Utilizar conos y señales luminosas en zonas de peligros

RIESGOS POR EXPOSICIÓN A ELEMENTOS NATURALES:

Se refiere al trabajo en terrenos propensos a derrumbes, deslizamientos e inundaciones.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbaladizos
- Exigir el uso de calzado adecuado
- Utilizar redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material
- Identificar las zonas susceptibles a deslizamientos y establecer las zonas de seguridad

RIESGOS DE ACCIDENTES LABORALES:

Algunas partes de la obra implicarán la ejecución de trabajos en sitios de más de 2 metros de altura, lo cual conlleva la posibilidad de caer desde esos sitios. Se agrupa dentro de este riesgo la posibilidad de que caigan piezas o maquinarias desde altura con probabilidad de golpear a trabajadores.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Uso de arnés para trabajos en alturas y su anclaje a sitios seguros
- Uso de redes protectoras
- Instalación de barandales de protección
- Identificación apropiada de las capacidades de los equipos de levantamiento de carga
- Inspecciones periódicas de las condiciones de los arneses, andamios, escaleras, eslingas, zunchos y barandales. Empleo de redes protectoras
- Empleo de superficies con propiedades antiderrapantes
- Prohibición de subir a realizar trabajos en alturas con equipo y útiles en las manos
- Delimitación de zonas de seguridad

RIESGO DE INCENDIO:

La utilización de hidrocarburos en el sitio de trabajo (aceites, lubricantes, combustibles…), la posible fuga o intrusión de gases inflamables, la ejecución de trabajos de soldadura y el empleo de equipos que generen calor son algunos de los factores precursores del riesgo de incendio.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Almacenamiento por separado de los tanques de oxigeno y acetileno que se utilicen para los trabajos de soldadura
- Previo a la realización de los trabajos de soldadura se debe verificar que no existan, próximo al sitio, materiales combustibles
- En ambientes cerrados y subterráneos, se debe verificar que exista suficiente ventilación y que no existan gases nocivos o inflamables
- Se debe contar con extintores portátiles en los sitios de trabajo
- Evitar la acumulación de materiales combustibles, innecesariamente, en las zonas de trabajo
- Vigilar que las actividades que puedan generar calor o chispas se realicen a una distancia prudencial de materiales combustibles
- Prohibir fumar en los sitios de trabajo

Riesgos químicos

Se indican a continuación los principales riesgos químicos considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGOS POR ATMÓSFERAS PELIGROSAS:

La ejecución de trabajos durante la construcción u operación en zonas parcialmente cerradas, podría implicar la generación de atmósferas peligrosas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Garantizar que los trabajos de soldadura se realicen en zonas ventiladas
- Si fuese necesario realizar trabajos de soldadura en zonas poco ventiladas, se debe proveer de protección respiratoria adecuada
- Para ejecutar cualquier trabajo en espacios confinados se debe contar con una persona que hará las funciones de vigilante y contar con las rutas de evacuación claramente establecidas
- Previo a realizar trabajos en espacios confinados se debe discutir con el Supervisor los procedimientos a emplear para garantizar la seguridad del trabajador. Se verificará la calidad de la atmósfera como paso previo a la ejecución del trabajo y durante la ejecución según normativa vigente

RIESGOS POR MANEJO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS:

Un mal manejo de sustancias químicas podría ocasionar la afectación de la salud del trabajador, ya sea por contacto con la piel u ojos, o mediante la respiración de sustancias peligrosas.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Tener a disposición del personal, y en las áreas de trabajo, las hojas de seguridad, en idioma español e inglés, respecto a las precauciones a tomar para el manejo de sustancias químicas
- Capacitar al personal en cuanto al manejo apropiado de las sustancias químicas que utilicen y el equipo de protección personal que se deba utilizar en cada caso
- Dotar a los trabajadores del equipo de protección personal requerido para el manejo de sustancias químicas
- Contar en los sitios de trabajo con los equipos, materiales e insumos mínimos requeridos para atender situaciones de emergencia con sustancias químicas
- Contar en los sitios de trabajo con botellas para el lavado de ojos y agua para situaciones que requieran enjuague o lavado de seguridad
- Mantener actualizado el inventario de las sustancias químicas que se utilicen

RIESGOS POR DERRAMES:

Bajo este riesgo se incluye la posibilidad de vertido accidental de insumos y materias primas líquidas e hidrocarburos, principalmente sobre el suelo o cuerpos de agua.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Los trabajos de mantenimiento en las zonas de trabajo deben realizarse al mínimo que sea estrictamente necesario. Si se realizasen labores de mantenimiento en las zonas de trabajo, esto debe ser sobre superficies que cuenten con impermeabilización temporal
- Cuando se realicen trabajos de mantenimiento en equipos de los cuales pueda drenar combustibles o lubricantes, deben utilizarse tambos para la recolección de dichos fluidos y mantener próximo al sitio materia de contención para derrames

Riesgos biológicos

Se indican a continuación los principales riesgos biológicos considerados así como las medidas de prevención consideradas para cada uno:

RIESGOS POR MORDEDURA O/Y PICADURA DE ANIMALES E INSECTOS:

Este riesgo es más probable que aparezca al trabajar en sitios con vegetación, en las áreas auxiliares y en las áreas en las que se produzca remoción de estructuras o infraestructuras y queden expuestos ratas, ratones u otras alimañas. El trabajo en este tipo de ambientes podría implicar riesgos de mordedura por roedores, serpientes y de otros animales, así como de picaduras de insectos.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales e insectos
- Prohibir al personal molestar innecesariamente a la fauna silvestre urbana del área
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes
- Dotar al personal que lo requiera de repelente contra insectos y guantes contra mordeduras

RIESGO DE CONTACTO CON VEGETACIÓN VENENOSA, URTICANTE Y/O ALEGÓGENA:

Este riesgo podría presentarse en las zonas sembradas con árboles, e incluso herbazales y rastrojos, donde el personal pueda entrar en contacto con ciertas especies de plantas de las familias urticarias, aracias, apocinasias y mucuras.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a este tipo de vegetación
- Prohibir al personal tocar o recolectar la vegetación en las zonas de trabajo
- Proveer de guantes para aquellas actividades donde sea inevitable entrar en contacto directo con la vegetación
- Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes

Riesgos específicos de esta obra

Se indican a continuación los principales riesgos específicos para este tipo de obra considerados así como las medidas de prevención a tener en cuenta para cada uno:

RIESGO DE COLAPSO EN LA CLAVE DEL TÚNEL:

Se refiere a la pérdida súbita y segregación de material alrededor del escudo y cabeza cortadora de la tuneladora, especialmente en la clave. Este fenómeno puede ocurrir, especialmente en terrenos compuestos por materiales sueltos, poco compactados y generalmente saturados. El colapso en la clave del túnel podría ocasionar a su vez el hundimiento súbito del terreno y afectar a la calzada en superficie, poniendo en riesgo a los vehículos o personas que circulen por la calzada y aceras, así como a las infraestructuras adyacentes.

El muy rápido avance, sin ejecución de perforación exploratoria por delante del frente de avance y/o el rápido descenso del nivel freático pueden ser factores iniciantes de un colapso súbito.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Realizar sondeos por delante del frente de excavación, de manera permanente
- Realizar monitoreo del nivel freático
- Monitorizar de manera permanente variables operativas de la tuneladora: presión de cortadores, tasa de avance, presión de inyección de la lechada, registros de cambios de cortadores, etc.

RIESGO DE INUNDACIÓN:

Se refiere a la inundación del espacio subterráneo, especialmente en tramos de túnel excavados hacia abajo, que no tienen drenaje por gravedad. Irrupciones de grandes volúmenes de agua que excedan la capacidad de bombeo existente y/o fallas en los sistemas de bombeo y/o subdimensionamiento de su capacidad, que podrían ser factores iniciantes de inundaciones.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Instalar y mantener suficiente capacidad de bombeo
- Realizar drenaje preventivo por delante del frente de excavación
- Estabilizar el terreno a excavar por delante de la cabeza, mediante inyección de lechada de cemento (grouting) u otros métodos aceptados
- Monitoreo permanente de caudales de infiltración y caudales bombeados

RIESGO DE EXPLOSIÓN:

Este riesgo se enfoca hacia las áreas de trabajo que se encuentran cercanas a estaciones de expendido de gasolina o donde existió alguna estación de gasolina y hubiese ocurrido infiltraciones de combustible al suelo.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Identificar las zonas en las que pudiese ocurrir este riesgo
- Realizar el monitoreo de las áreas identificadas previo a su intervención
- Verificar que la tuneladora cuente con medidor de gas

RIESGO DE AFECTACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA:

Se refiere al riesgo de que las operaciones de excavaciones subterráneas, principalmente con tuneladora, puedan causar daños a infraestructura cercana al alineamiento del túnel. Vibraciones, variación del nivel freático, asentamientos o elevación del terreno, colapso en la calve del túnel u otros, podrían ser los causantes de afecciones a edificios, monumentos u otra infraestructura, entre las cuales se incluyen las tuberías de servicios públicos, con los daños consiguientes.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Monitoreo de asentamientos y estado de la infraestructura
- Control y optimización de parámetros de operación de tuneladora
- Contratación de seguros contra daños
- Coordinación, previo al desarrollo de las obras, con los diferentes prestatarios de los servicios públicos la ruta para el desarrollo de los trabajos de construcción y las medidas a implementar en caso de que por un accidente se afectasen estos servicios

RIESGO POR CAÍDA TOTAL DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA:

Se refiere al riesgo de suspensión total de los trabajos subterráneos debido a la caída total del suministro de electricidad, debido a fallas/interrupción del sistema de suministro. Este riesgo podría desencadenar otras situaciones como el aislamiento de los trabajadores en el interior de las excavaciones, inundación debido a la imposibilidad de bombeo, e incluso eventual colapso o asentamiento del frente debido a la imposibilidad de colocación oportuna de soporte (dovelas prefabricadas) o de ejecución del drenaje anticipado del frente de excavación.

Como medidas de prevención propuestas se indican las siguientes:

- Contar con sistema stand-by de generación de electricidad, de suficiente capacidad para atender las necesidades de la construcción
- Capacitación del personal respecto del comportamiento en oscuridad absoluta

- Dotación de equipamiento para casos de oscuridad absoluta

Regulaciones

Educación sobre seguridad

UNMQ deberá comprometerse a implantar las siguientes medidas de educación:

- Instruir a cada empleado a reconocer y evitar condiciones inseguras y sobre las regulaciones aplicables en su entorno de trabajo, para controlar o eliminar cualquier peligro u otra exposición a enfermedades o lesiones
- Instruir a los empleados requeridos para manejar o utilizar materiales peligrosos; esta instrucción se enfocará en el uso y manejo seguro, así como los peligros potenciales, higiene y medidas requeridas de protección personal
- Asegurar que los empleados cumplan con las regulaciones referentes al ingreso a espacios confinados o cerrados, instruirlos sobre la naturaleza de los peligros involucrados, las precauciones necesarias a ser tomadas y el uso de equipos de protección y emergencia requeridos

Medidas de higiene y control de vectores

Se indican a continuación algunos procedimientos que deben implementarse para evitar la proliferación de vectores en las zonas de trabajo durante las actividades de construcción y operación del proyecto.

- Mantener aseados los comedores, estufas, refrigeradoras y microondas, a fin de evitar que se conviertan en criaderos de microorganismos que puedan afectar la salud de los trabajadores. Se realizaran inspecciones para verificar las condiciones de aseo de estos equipos.
- Los refrigeradores para alimentos deben mantener la temperatura a 5 °C o menos. Los alimentos deben almacenarse en contenedores, no se permitirá ingresarlos en cartuchos, plásticos, papel o loncheras.
- Mantener cubiertos los contenedores mientras se calientan los alimentos, a fin de evitar derrames en el interior.
- No se permitirá el almacenamiento de alimentos, desechos, platos, cartones, herramientas de trabajo y cualquier tipo de envases en los guardarropas.
- Una vez se detecta que un recipiente utilizado para el depósito de residuos sólidos o líquidos no cumple con las condiciones sanitarias requeridas debe desecharse inmediatamente.
- Remover diariamente toda aquella basura que pueda descomponerse, a fin de evitar malos olores, así como la proliferación de insectos y roedores.
- Asegurarse que todos aquellos recipientes en los que se almacene desechos líquidos cumplen con las características necesarias para evitar cualquier derrame.
- Aquellos contenedores de basura orgánica que se coloquen en exteriores deben poseer tapa similar a la forma del contenedor, y su diseño no debe permitir acumulación de agua ya que esto puede provocar la proliferación de insectos.
- Todos los contenedores de basura orgánica deben utilizar bolsas plásticas.

Reglas de orden y limpieza

Se indican a continuación las principales reglas de orden y limpieza a seguir en la ejecución del proyecto de la primera línea del metro de Quito, ya que el buen orden y limpieza es la primera regla para la prevención de accidentes y debe ser una preocupación primordial para todo el personal de la construcción.

Las prácticas de buen orden y limpieza deben ser planificadas al inicio de las obras y deben ser cuidadosamente supervisadas durante la limpieza final de las obras.

- Durante la ejecución de las obras, las áreas de trabajo deben estar libres de desechos y escombros de cualquier tipo.
- Los escombros, desechos y materiales en desuso, constituyen factores de riesgo para incendios y accidentes y antes de acumularse deben ser retirados de las áreas de trabajo. La maquinaria, particularmente las retroexcavadoras, deben revisarse para asegurarse que todo el aceite haya sido retirado de las áreas por donde circulan los empleados para prevenir resbalones.
- Se deberán mantener las indicaciones propuestas en las Medidas de Control de Desechos y Basura orgánica. En cuanto al orden y limpieza durante la fase de operación del Proyecto Primera línea del Metro de Quito, principalmente en el sitio de patio y talleres, es de suma importancia mantener buenas prácticas que eviten situaciones de peligro. Los requisitos mínimos de orden y limpieza, a mantener durante la operación, incluyen lo siguiente:
- Proceder, de forma inmediata, una vez que se finalizan las tareas en las que sea necesario movilizar equipos y materiales, a colocarlos en el almacén correspondiente.
- Limpiar inmediatamente las superficies donde pueda haberse vertido aceite, lubricantes o cualquier otro material que pueda producir resbalones.

- Almacenar correctamente los contenedores, estableciendo zonas específicas por tipo de material, adecuadas a las características y propiedades del material que se almacena (materiales peligrosos), y manteniendo correctas practicas de almacenamiento.

Exposición al ruido y vibraciones en el trabajo

En obras como la de la primera línea del metro de Quito, en la que se prevé la generación de ruido, sobre todo en los procesos de excavación y demoliciones, la continua exposición al ruido por parte de los trabajadores puede provocar la pérdida permanente de la audición.

En el caso de vibraciones, estas pueden provocar graves daños al sistema nervioso de los empleados que se ven expuestos a estos factores.

Para evitar estas situaciones, el contratista deberá cumplir con lo siguiente:

- UNMQ proveerá de protección contra los efectos de la exposición al ruido a los empleados. En la selección del equipo de protección auditiva a utilizar se debe tomar en consideración el nivel de atenuación del mismo (NRR).
- Si el empleado se expone en las 8 horas de trabajo a niveles de ruido por encima de los 85 dBA, se le debe incluir en el programa de conservación auditiva. Como parte de este programa de conservación auditiva se deberán realizar audiometrías al inicio de la relación laboral, y luego en forma semestral.
- Si las variaciones en el nivel de ruido alcanzan el nivel máximo en intervalos de un segundo o menos, éste será considerado continuo.
- La exposición al ruido de impulso o impacto, no debe exceder el nivel pico de presión de sonido de 140 dB.
- Se deberá controlar la exposición del personal que debido al uso de equipos, máquinas y herramientas de trabajo podrían estar sometido a vibraciones. Para ello se deben mantener los equipos e instrumentos de trabajo en perfecto estado mecánico, y si la transmisión de vibraciones fuese inevitable, garantizar que la exposición del trabajador no sea superior a la permitida en la normativa vigente, o bien que el empleado cuente con el equipo de protección personal requerido para ello.

Exposición a sustancias contaminantes en el área de trabajo

A este respecto es importante señalar lo siguiente:

- Se deben adoptar medidas preventivas para evitar la exposición del trabajador a sustancias contaminantes y cumplir con los límites máximos de exposición establecidos en la normativa vigente.
- Si no fuese posible evitar o disminuir la exposición del trabajador a sustancias contaminantes, se debe proveer al personal el equipo de protección personal adecuado al riesgo.
- Se deben cumplir con las disposiciones vigentes en materia de protección al trabajador contra la exposición a sustancias contaminantes.

Manejo de líquidos combustibles e inflamables y sustancias tóxicas

UNMQ deberá cumplir con lo siguiente:

- Utilizar sólo los recipientes y tanques portátiles aprobados para el almacenamiento y manejo de líquidos combustibles e inflamables. Usar contenedores de seguridad de metal para el manejo y utilización de líquidos inflamables en cantidades mayores a un galón, excepción que no debe aplicarse a aquellos materiales líquidos inflamables que son altamente viscosos, los cuales deben manejarse en los recipientes de embarque originales. Para cantidades de un galón o menos, sólo se podrá utilizar el recipiente original o las latas de seguridad de metal para el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables.
- Mantendrá las áreas de almacenamiento libres de malezas, escombros y otros materiales combustibles que no sea necesario almacenar.
- Colocará al menos un extintor de incendios portátil tipo ABC con una capacidad no menor de 20 lbs, a una distancia entre 5 y 20 m, en cualquier área de almacenamiento de líquidos inflamables situada fuera del lugar almacenamiento central.
- Queda prohibido almacenar líquidos combustibles e inflamables en espacios confinados y obras subterráneas.
- Asegurar que se coloquen letreros llamativos y legibles que indiquen Prohibido Fumar.
- Asegurarse que los operadores apaguen los motores de todos los equipos que estén cargando combustibles y que no utilicen teléfonos celulares al realizar esta actividad.

Procedimientos especiales

Trabajos con redes eléctricas

Sólo tendrá acceso el personal autorizado y especializado cuando se trate de trabajos en redes de alta y baja tensión.

Todas las redes eléctricas deberán encontrarse en buenas condiciones y con sus respectivos aislantes.

Para realizar reparaciones y/o mantenimiento de los centros generadores, lo hará solamente el personal especializado teniendo en cuenta apagar, desconectar y trabar dichos equipos.

Además, según el capítulo VII del ***Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mantenimiento del Medio Ambiente***, deberá verificarse:

- Todos los equipos e instalaciones eléctricas provisionales serán construidos e instalados y conservados por personal especializado previa la autorización de las respectivas empresas eléctricas.
- Antes de iniciar la obra de construcción y su ejecución, se controlará la existencia de algún cable energizado, previniéndose todo riesgo que su presencia pudiera entrañar.
- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas tendrán dimensiones y características adecuadas a los fines a destinarse así:

f. Resistencia mecánica suficiente; y,

g. Resistencia a la acción del agua y polvo, así como a los efectos eléctricos, térmicos y químicos que hayan de soportar.

- Todos los elementos de las instalaciones eléctricas serán instalados fijamente en una parte sólida de la estructura;
- Todo circuito de energía eléctrica contará con seccionador central que permita interrumpir la corriente de los conductores;
- En todas las tomas de corriente eléctrica se indicará claramente la tensión de alimentación y su función;
- Las instalaciones eléctricas estarán protegidas contra los rayos;
- Las personas que hayan de utilizar o manipular equipos eléctricos estarán bien entrenados sobre los peligros que entrañe tal equipo.

Ningún trabajador de la construcción sin entrenamiento debe realizar conexiones provisionales en los cables de alta tensión ni instalaciones con baja tensión.

Además, en lo que se refiere a inspección, deberá verificarse:

Se inspeccionará todo el equipo eléctrico antes de su uso:

- Para cerciorarse si es el apropiado para el fin de que destine;

a. De los conductores y cables flexibles;

b. Comprobar que no estén cortocircuitados los conductores;

c. Que estén conectados a tierra.

d. Los electricistas dispondrán de herramientas adecuadas, en número suficiente y de equipo de protección personal como: guantes, esteras y mantas aislantes.

e. Mientras no se demuestre lo contrario se considerará que todos los conductores y equipos eléctricos están bajo tensión.

En referencia a la prueba de las instalaciones:

- Toda instalación eléctrica se someterá a inspecciones y pruebas cada tres meses y los resultados se tabularán en un registro de pruebas;
- Mensualmente se someterá a una prueba de buen funcionamiento de los dispositivos de protección contra las pérdidas a tierra;
- Se prestará especial atención:

a. La conexión a tierra de los aparatos;

a. La continuidad de los conductores de protección;

b. Comprobación de la polaridad y resistencia del electroaislamiento;

c. Conexiones de los puntos de entrada.

Las conexiones a tierra cumplirán las siguientes instrucciones:

- Se entiende por puesta a tierra para trabajar o tierras temporales, aquellas que con carácter provisional se unen mediante un conductor eléctrico o una instalación normalmente en tensión y que una vez puesta fuera de servicio, queda preparada para efectuar trabajos sobre ella. Para poner a tierra una instalación, se conectará primeramente los conductores de puesta a tierra a la "toma de tierra" a continuación conectará mediante pértigas especiales a la instalación a proteger;
- Para que la puesta a tierra y en circuito sea más efectiva se hará lo más cerca posible del lugar de trabajo y a ambas partes del mismo;
- Las tierras temporales tendrá un contacto eléctrico perfecto, tanto con las partes metálicas que se desean poner a tierra con la pértiga que constituye la toma de tierra;
- Si la puesta a tierra se hace por medio de seccionadores de puesta a tierra ya establecidos, se asegurará que las cuchillas de estos aparatos queden todos en posición de cerrado;

- Cuando se trabaje en la red general de tierras de una instalación, se suspenderá el trabajo durante el tiempo de tormentas, pruebas eléctricas, etc.;
- Antes de efectuar cortes en circuitos de tierra en servicio se colocará un puente conductor a tierra en el lugar de corte. La persona que realice este trabajo estará perfectamente aislado eléctricamente;
- Se vigilará que en el transcurso de los trabajos, el personal no entre en contacto simultáneo con dos circuitos de tierra que no estén unidos eléctricamente ya que estos pueden encontrarse a potenciales diferentes;
- Las máquinas y aparatos que puedan tener contactos eléctricos accidentales capaces de producir accidente eléctrico, especialmente las de tipo móvil, deben conectarse a tierra.

En lo que se refiere al alumbrado para instalaciones temporales, los sistemas de alumbrado temporal que se instalan para proveer iluminación durante los trabajos de construcción, deben tener la intensidad suficiente para que las condiciones de trabajo sean seguras.

Se cuidará especialmente la iluminación de las escaleras fijas, agujeros de ascensores y pisos, sótanos y otros lugares peligrosos.

En lo que se refiere a la protección del personal, para proteger contra los choques eléctricos accidentales causados por el equipo eléctrico tal como tableros de control o de fusibles y por el equipo de control de los motores, se aislará el piso contiguo, se resguardarán los cables cargados y se conectarán a tierra las partes no conductoras de corriente.

Para las extensiones portátiles de luces, herramientas o enchufes deben usarse portalámparas o herramientas que tengan agarraderas aisladas con madera o caucho y todo el alambrado y piezas del enchufe cubiertos. Se usará cable forrado de caucho en las extensiones de luces y otras para calderos, tanques y otros lugares húmedos o de trabajo pesado.

Operación con maquinaria pesada

Para la operación con maquinaria pesada se deberá tener en cuenta los siguientes procedimientos:

- Revisar que el equipo a usarse esté en perfectas condiciones antes de iniciar los trabajos
- Utilizar el equipo de protección personal adecuado: casco, protección respiratoria, guantes, botas de caucho y protectores auditivos
- No transportar personal
- Respetar los límites de velocidad establecidos
- Asegurar los equipos acoplados y los contrapesos con los pasadores de seguridad

Además, según el capítulo V del **Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo**, deberá verificarse:

- Se evitará dejar las máquinas estacionadas en zonas de circulación, cuando esto no sea posible se indicará la presencia de las máquinas mediante señalización adecuada, en las noches será obligatorio utilizar señales luminosas;
- Durante el tiempo de parada de las máquinas, si están dentro de la zona de trabajo, se marcará su entorno con señales de peligro para evitar los riesgos por falta de frenos o atropello durante la puesta en marcha;
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras para evitar atropellos o golpes;
- Se prohíbe dormir o comer a la sombra de las máquinas de movimiento de tierras. Se reforzará esta prohibición con carteles y avisos;
- Las máquinas de remoción de tierras estarán equipadas con un sistema de señalización acústica de marcha atrás;
- No se trabajará en la proximidad de las líneas eléctricas hasta que se hayan tomado las precauciones y protecciones necesarias contra contactos eléctricos;
- Se prohíbe terminantemente el transporte de personas sobre máquinas, salvo aquellas que estén expresamente adecuadas y autorizadas para ello;
- No se realizarán replanteos o mediciones, ni ningún tipo de trabajo en las zonas en donde estén operando las máquinas sin antes haber sido determinado claramente el radio de acción de la máquina;
- Cuando un vehículo-volquete deba aproximarse a un borde de talud o corte, con el consiguiente riesgo de vuelco, se dispondrá en el suelo de cuñas u obstáculos que indiquen el límite de aproximación;
- En el caso del camión (dumper) de traslado de tierras, el obstáculo estará situado a dos metros del borde o talud;
- Se establecerá en los planos de la obra los caminos internos de ésta con su necesaria señalización, que organice las direcciones obligatorias y preferenciales;
- Nunca se superará en el interior de la obra la velocidad de 40 km/h.;

- En los casos en que la visibilidad pueda disminuir a causa del polvo producido por la circulación de las máquinas, se establecerá un sistema de riego, que sin encharcar o hacer deslizante la vía de circulación, impida la formación de polvo.

Por otra parte, la maquinaria pesada de obra estará dotada al menos de:

- Dos focos de marcha adelante y de retroceso;
- Servofreno y freno de mano;
- Bocina y faro de retroceso;
- Un extintor en cada lado de la cabina del operador;
- Pórtico de seguridad antivuelco (ROPS) y anti-impacto (FOPS).

Las máquinas serán inspeccionadas diariamente y antes de comenzar cada turno para asegurarse que el equipo y los accesorios estén en condiciones seguras de funcionamiento y libres de averías, incluyendo esta revisión, el buen funcionamiento de:

- Motor;
- Sistemas hidráulicos;
- Sistemas de frenos (incluido el de mano);
- Sistema de dirección;
- Sistema eléctrico y de luces, cables;
- Transmisiones;
- Controles de operación;
- Presión y estado de los neumáticos;
- Cadenas.

También se comprobará el estado de los extintores, el sistema antivibratorio de la cabina y los sistemas antivuelco y anti-impacto.

Por otra parte, se cumplirá con las siguientes normativas:

- Se prohíbe las labores de mantenimiento o reparación de la maquinaria con el motor en marcha;
- Para subir o bajar de la maquinaria, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función, quedando prohibida la utilización de: llantas, cubiertas, cadenas o guardabarros;
- La subida y bajada se realizará frontalmente al vehículo, no se saltará directamente al suelo, salvo en el caso de peligro inminente;
- No se conservarán en las palas, cucharas o el compartimiento del motor, trapos o papeles impregnados de grasa o aceite;
- Para el abastecimiento de combustible, se detendrá (apagar) el motor y se observará el no fumar;
- El transporte de combustible se hará en un recipiente apropiado, prohibiéndose usar como depósitos tanques metálicos soldados entre sí;
- Todo depósito de combustible dispondrá de respiradero;
- No se retirará el freno de mano, si antes no se ha instalado tacos inmovilizadores de las ruedas;
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha;
- Como norma general no se manejará estas máquinas con ropa suelta o anillos que puedan engancharse con los controles y palancas;
- Nunca se utilizará las palas o cucharones de las máquinas para el transporte de personas o elevarlas para acceder a trabajos puntuales;
- Si se produjera un contacto accidental con las líneas eléctricas aéreas por maquinaria de tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá en su sitio y solicitará ayuda por medio de la bocina. En caso de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar a la vez la máquina y el terreno;
- En el caso de contacto accidental, la máquina será acordonada hasta una distancia de 5 metros, comunicándole inmediatamente a la empresa propietaria de la red para que efectúe el corte del suministro y la puesta a tierra para cambiar sin riesgo la posición de la máquina;
- Antes de abandonar la cabina, el maquinista dejará en reposo y el contacto con el suelo la pala o cucharón, puesto el freno de mano y parado (apagado) el motor, retirando la llave del contacto;
- Las pasarelas y peldaños de acceso al punto de conducción o utilizados para el mantenimiento permanecerán limpias de barro, grasa y aceite para evitar caídas;
- Durante el inflado de las ruedas con aire, el operador se situará tras la banda de voladura, apartado del punto de conexión para evitar ser golpeado en caso de reventón de la cámara de aire;

- Se revisará periódicamente todos los puntos de salida de gases del motor a fin de asegurar que el conductor no reciba en su cabina gases procedentes de la combustión;
- Siempre que el conductor abandone la cabina protegida, utilizará el casco y el equipo de protección exigido para cada situación.

En lo que se refiere a la seguridad en el manejo de palas cargadoras, se verificará lo siguiente:

- Nunca se abandonará la maquinaria con la cuchara sin apoyar en el suelo;
- Durante el transporte de tierras, la cuchara permanecerá lo más bajo posible;
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará en marcha lenta;
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara llena) bajo fuertes vientos.

En lo referente a la seguridad en el manejo de retroexcavadoras sobre orugas o neumáticos, se verificará lo siguiente:

- Se establecerá una zona de seguridad igual a la del alcance máximo del brazo excavador en donde se prohibirá la realización de trabajos o permanencia de las personas;
- Nunca se abandonará la máquina sin apoyar la cuchara y sin cerrarla si es de tipo bivalvo;
- En los desplazamientos se apoyará la cuchara sobre la máquina para evitar vibraciones, y el brazo se colocará en el sentido de la circulación;
- No se excavará en la vertical de la máquina para evitar desplomes o vuelcos;
- Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la instalación de tuberías o piezas en las zanjas o para transportar en distancias cortas. Salvo que se cuente con el equipo apropiado y se evite el balanceo de la carga;
- No se trabajará en pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 35% en terrenos secos.

En lo referente al manejo de tractores, explanadoras (bulldozers) con cuchilla y empujadora, se cumplirán las siguientes normativas:

- No se abandonará la máquina sin apoyar en el suelo la cuchilla y el escarificador;
- No se superará la velocidad de 3 km/h en los trabajos de movimiento de tierras;
- En caso de trabajos a media ladera, se evitará formar taludes o desprendimientos sobre las personas o cosas;
- Antes del inicio de los trabajos al pie de taludes ya construidos se incorporarán todos aquellos materiales y vegetación que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo, saneándolos antes del comienzo de las tareas;
- Se utilizará cinturones abdominales antivibratorios y asiento anatómico y antivibratorio provisto de cinturón de seguridad;
- La pendiente máxima aceptable para este tipo de trabajo será de 45%.

En lo referente a la seguridad en las hormigoneras, se cumplirá con lo siguiente:

- Todos los engranajes, cadenas y rodillos de las hormigoneras estarán bien resguardadas para evitar contactos accidentales;
- Las hormigoneras estarán protegidas mediante barandillas laterales para impedir que los trabajadores pasen por debajo del cubo cuando esté en lo alto;
- Si el punto del conductor está a más de 1.5 metros del suelo, se deberán prever medios de acceso seguros
- Se protegerá adecuadamente mediante rejillas las tolvas en las que pudiera caer una persona, así como también las palas giratorias en las hormigoneras del tipo artesa;
- Además del freno de maniobra, la tolva de la hormigonera estará provista de uno o varios dispositivos que lo bloqueen firmemente cuando esté en lo alto;
- Los operarios de la hormigonera no descenderán la tolva sin haberse cerciorado antes de que todos los trabajadores se han alejado;
- No existirá obstáculo alguno alrededor de las hormigoneras;
- Cuando se proceda a la limpieza de la tolva, se tomará las precauciones necesarias para proteger eficazmente a los trabajadores que se encuentran dentro, por ejemplo: bloqueando el interruptor del motor en posición abierto, retirando los fusibles o cortando la corriente de alguna manera;
- Se examinarán diariamente los cables y los engranajes de las hormigoneras.

En lo referente a la seguridad en el manejo de camiones para el movimiento de tierras, se cumplirá con lo siguiente:

- No se avanzará con la caja izada tras la descarga de los materiales transportados;
- En la descarga se establecerá un área de seguridad de 10 metros alrededor del camión;

- La carga debe ser regada con agua para evitar la producción de polvo;
- Mientras se cargue el camión, el conductor permanecerá en la cabina;
- No se sobrepasará el peso máximo autorizado y se prestará especial atención al inflado de los neumáticos y el mantenimiento de los frenos;
- En caso de reparaciones con el basculante levantado se lo apuntalará para evitar una caída accidental;
- Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de ruedas articuladas, la posición del camión será perpendicular al eje del cargador;
- Para la carga del camión, en caso de palas cargadoras de chasis rígido y de cadenas, el eje formará un ángulo de 15º;
- La carga estará bien entibada y cubierta con una lona.

En lo referente a la seguridad en el manejo de los "Dumpers", se cumplirá con lo siguiente:

- Antes de comenzar el trabajo se revisará el buen estado de los neumáticos y frenos;
- No se sobrepasará la capacidad de la cuchara a fin de lograr una perfecta visibilidad frontal;
- En el caso de tener que remontar cuestas, se llevará a cabo marcha atrás;
- No se transportarán en la cuchara piezas que sobrepasen lateralmente de ésta;
- No se sobrepasará la velocidad máxima de 20 km/h;
- El conductor será una persona capacitada y entrenada para esta actividad.
- En lo referente a la seguridad con las motoniveladoras y mototraillas, se cumplirá con lo siguiente:
- No se utilizarán estas máquinas como si se tratará de "bulldozer";
- El retiro de taludes se realizará cada 2,5 metros de altura;
- No se trabajará en taludes con una inclinación superior a 40 grados;
- Su velocidad no sobrepasará los 40 km/h.

En lo referente a la sseguridad con las máquinas de compactación, se cumplirá con lo siguiente:

- Se limitará los turnos de trabajo en estas máquinas, no permitiéndose la realización de horas extraordinarias;
- No se trabajará en desniveles superiores al 10% con relación a la altura de su centro de gravedad;
- El conductor será una persona capacitada y con experiencia en esta labor.

Trabajo con maquinaria de elevación

Los aparatos manuales son aquellos dispositivos destinados a elevar y descender cargas por tracción, mediante el esfuerzo muscular del obrero, pudiendo estar provisto de algún mecanismo que multiplique el efecto de la potencia aplicada.

Se cumplirá con lo siguiente:

- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor de seguridad de 10. (fs>10);
- Las cuerdas tendrán un diámetro mínimo de 10 mm. (0>10 mm.);
- Las cuerdas estarán en perfectas condiciones de uso, no presentando filos rotos, cortes desgastes, raspaduras ni otros defectos que afecten su resistencia;
- Las cadenas serán de hierro forjado o de acero. El factor de seguridad para éstas será al menos de 5 para la carga nominal máxima (fs>5);
- En las poleas o tornos en el punto de máxima extensión de la cuerda, cable o cadena, ésta permanecerá siempre enrollada sobre el rodillo con un mínimo de tres vueltas;
- No se enrollará la cuerda en las manos, sino que se asirá fuertemente con ambas manos;
- En el caso de que la polea o cabria se utilizaren para extraer materiales de un pozo se protegerá la excavación con barandillas rígidas en todo su perímetro, dejando libre únicamente la zona de descargue de materiales, que se protegerá con una barandilla móvil;
- Las poleas dispondrán en su mitad superior de una carcasa radial que impedirá la salida de la cuerda o cadena de la garganta de aquellas;
- En los cabos o cuerdas que utilicen las cabrias y los tornos, se instalará una señal que indique el punto máximo de descenso de la carga;
- Se vigilará permanentemente el buen funcionamiento del sistema de frenado y el desgaste de los elementos esenciales en estos aparatos;

- Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar el desplome de los aparejos, especialmente los que forman el trípode de las cabrias, la estructura de los soportes de las rodillas y el puente volado de las garruchas;
- No se contraoperará el puente volado, sino se fijará contra la estructura por medio de bridas de acero o pasadores;
- Los operarios que manejen estos aparatos llevarán obligatoriamente cascos, guantes de cuero y botas con puntero reforzado; y,
- Optativo de acuerdo a la postura y a la ubicación del aparejo, el operador llevará el cinturón lumbar y de seguridad.

En lo que se refiere a elevadores o cabrestantes mecánicos, se cumplirán las siguientes instrucciones de seguridad:

- Tendrá un cartel con caracteres fácilmente legibles en el que se indique el peso máximo autorizado;
- Los coeficientes de seguridad para cables, tambores, frenos y ganchos serán los mismos que se especifican para los aparatos manuales;
- Su anclaje en las losas o encofrados se realizará mediante tres bridas pasantes que atraviesan el forjado abrazando las viguetas o los nervios en los casos de armaduras reticulares;
- También podrán colocarse mediante tres tornillos pasantes para cada apoyo, atornillados a placas de acero para el reparto de cargas en la cara inferior del forjado;
- Se prohíbe caminar con sacos, bidones, maderas, etc., que hagan contrapeso y, tampoco se permitirá esta sujeción por medio de puntales de uno a otro piso;
- La toma de corriente se hará por medio de cable de manguera sellada antihumedad con toma a tierra. Se revisará diariamente el buen estado de esto;
- Se instalará un punto o argolla de seguridad para anclar el gancho o mosquetón del cinturón de seguridad del operario. No se asegurará el cinturón de seguridad a la estructura del elevador;
- Obligatoriamente se instalará un cartel que indique: "Se prohíbe anclar el cinturón de seguridad a este elevador";
- Todos los elevadores de la obra estarán dotados de:

    a. Dispositivo limitador del recorrido de la carga en marcha ascendente;

        a. Gancho de acero forjado con pestillo de seguridad;
        b. Carcasa protectora de la maquinaria con cierre efectivo para los accesos de las partes móviles;
        c. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas (tornillos en u) y guardacabos o casquillo soldado.

En el caso de que no cumplan con todas estas condiciones quedará inmediatamente fuera de servicio.

- Cada quince días como mínimo se realizará un mantenimiento, y antes de cada jornada de trabajo se revisará el estado del cable, la sujeción y la tensión de las brindas;
- Se prohíbe izar o desplazar cargas mediante tiros oblicuos a la vertical;
- Se acotará una zona de carga en la vertical del elevador con un entorno de 2 metros en previsión de daños por desprendimiento de objetos durante el izado;
- Nadie permanecerá en la zona acotada durante la maniobra de izado o descenso de la carga;
- Se instalará una señal en esta zona acotada de: "Peligro caída de objetos", conforme el tamaño y diseño de la Norma INEN 439;
- Para realizar labores de limpieza y mantenimiento o reparación, el elevador permanecerá apagado y se desconectará de la red de energía eléctrica;
- El operador del elevador será una persona capacitada y con amplia experiencia en este tipo de labores;
- El operador del elevador, necesariamente usará casco, cinturón de seguridad, botas con puntera reforzada y guantes de acero.

Excavaciones

- En los trabajos de excavaciones se adoptarán las precauciones necesarias para prevenir accidentes según la naturaleza, condiciones del terreno y forma de realización de los trabajos;
- Previamente a la iniciación de cualquier trabajo de excavación se efectuarán los correspondientes análisis del suelo para establecer las oportunas medidas de seguridad;

- Se investigará y determinará la existencia y naturaleza de las instalaciones subterráneas que puedan encontrarse en las zonas de trabajo. En el caso de presencia de conducciones eléctricas, agua potable, líneas telefónicas, alcantarillado, etc., la dirección de la obra informará de ellos por escrito a las respectivas entidades antes del comienzo de la misma y decidirá de común acuerdo con ellas las medidas preventivas que deben adoptarse;

- Cuando las excavaciones puedan afectar a construcciones existentes, se hará previamente un estudio en cuanto a la necesidad de apuntalamientos, o de otros medios que garanticen la integridad de las mencionadas construcciones;

- Todos los árboles, postes, bloques de piedra, así como los materiales y objetos que se encuentren en las proximidades de la futura excavación, serán eliminados o sólidamente apuntalados, si la ejecución de los trabajos pudiera comprometer su equilibrio.

- En todos los trabajos de excavación que se realicen con taludes no estables, se dispondrá una adecuada entibación o contención a partir de cierta profundidad que estará en función de las características del terreno. En ningún caso dicha profundidad sobrepasará el valor de 1,50 metros.

- En las excavaciones manuales que necesiten entibación, se realizará a medida que se profundice y por franjas cuya altura máxima vendrá determinada por las condiciones del terreno. En ningún momento las profundidades de la franja pendiente de entibación será superior a 1,50 metros;

- En los casos en que el terreno lo requiera, se procederá a su entibación, de forma continua, conjuntamente con la extracción de tierras;

- El desentibado se realizará de abajo arriba manteniendo los valores de altura máxima de franja desentibada anteriormente fijados, es decir no superior a 1,50 metros. En terreno de defectuosa o dudosa estabilidad, el desentibado se efectuará simultáneamente al relleno o se dará por perdida la entibación;

- En excavaciones por medios mecánicos con taludes no estables y de profundidad superior a 1,50 metros se prohíbe la entrada de personas. El entibado de dichas excavaciones se deberá efectuar desde el exterior, de tal manera que los obreros no tengan que penetrar en la excavación. No obstante, si por el método elegido para la entibación tiene que penetrar algún trabajador en la excavación, se efectuarán los trabajos desde instalaciones tales como jaulas de seguridad, túneles metálicos, paneles prefabricados o similares que garanticen la protección de los trabajadores;

- Queda prohibida la realización de zanjas de profundidad superior a 5 metros. En los casos en que sea preciso superar dicha profundidad, se deberá sobreexcavar la parte superior de la zanja de forma, que ésta quede con una profundidad no superior a 5 metros. La citada sobreexcavación tendrá taludes estables y su ancho mínimo de 3 metros.

- En toda clase de excavación se adoptarán las medidas apropiadas para evitar la caída de materiales sobre el personal que trabaje en el interior de las minas.

- Las paredes de las excavaciones y los bordes superiores de los taludes deben despejarse de los bloques y/o piedras cuya caída pudiera provocar accidentes. El material despejado debe depositarse a 1 metro como mínimo del borde de la excavación;

- Las aberturas de los pozos estarán protegidas como mínimo con barandas y rodapiés reglamentarios. Durante las operaciones de subida y bajada de materiales, los obreros que se encuentren en el interior serán advertidos de la operación, y dispondrán de resguardos siempre que haya peligro de caída de objetos.

- Diariamente al comenzar la jornada de trabajo se examinará por persona competente el buen estado de la excavación y sus entibaciones. Este examen se hará también después de lluvias, vibraciones, sobrecargas o cualquier otra circunstancia, que haya podido afectar a su estabilidad;

- En presencia de aguas subterráneas que dificulten el trabajo o perjudiquen la estabilidad de la excavación, se dispondrá de un sistema adecuado de excavación, estableciendo o reforzando en su caso la entibación;

- En el caso de utilizar elementos que produzcan vibraciones se vigilará el efecto de éstas sobre la excavación y la entibación;

- Se prohíbe el paso de vehículos o la situación de cargas estáticas o dinámicas en las proximidades del talud, a una distancia inferior a la profundidad de la excavación, salvo en los casos en que se adopten sistemas eficaces de contención;

- En las excavaciones que no tengan una suficiente ventilación natural se dispondrá de un sistema de ventilación que mantenga el ambiente en el necesario estado de pureza;

- Antes de entrar en excavaciones en las que se ha de temer la existencia de un ambiente peligroso, se comprobará el estado de la atmósfera. Los trabajadores no podrán penetrar hasta que se haya verificado el ambiente de la excavación;

- Las excavaciones estarán dotadas de accesos en número suficiente, que permitan una rápida y segura entrada y salida. Se prohíbe utilizar los elementos del entibado o cualquier otro que no sean dichos accesos específicos.

- En las excavaciones con peligro de asfixia o intoxicación, el personal del exterior debe vigilar con atención al del interior, procediendo a su rescate inmediato en caso de advertir síntomas de anormalidad, bien desde el exterior o descendiendo al pozo provisto con equipo respiratorio

adecuado, quedando en este caso en el exterior personal suficiente para la recuperación. Caso de que fuera necesario se dotará al personal del interior de medios de comunicación adecuados;

- Los bordes de toda excavación próximos a vías públicas o con riesgo de caída de personas, serán debidamente cercadas y señaladas para advertir los riesgos existentes.

Trabajo con suelda

Al realizar los trabajos de soldadura se deberán seguir los siguientes procedimientos:

- Asegurarse de que solo el personal calificado opera los equipos de soldadura
- Usar el equipo de protección personal adecuado: anteojos herméticos, casco, protectores de mano y barreras al hacer soldaduras de arco y operaciones de corte. Este equipo de protección deberá ser usado tanto por el soldador como por su ayudante
- Mantener el equipo de suelda en buenas condiciones, tanto mecánicas como eléctricas
- Evaluar y estar alerta sobre las posibilidades de un incendio y retirar los materiales inflamables del área de trabajo
- Asegurarse de tener un extintor presurizado contra el fuego y que su ayudante sepa utilizarlo
- Prevenir a quienes vayan a estar en el mismo área de trabajo respecto a destellos y chispas producidas por soldaduras

Seguridad Micro Ambiente del lugar de trabajo

LUMINOSIDAD:

La mala iluminación es causa directa y frecuente de una serie de enfermedades de la vista. El efecto más habitual es el cansancio o fatiga visual. Por lo tanto se deberá disponer de una buena iluminación en las áreas de trabajo a fin de evitar condiciones inseguras que conlleven un accidente laboral.

La principal función del alumbrado es que ayude a proporcionar un medio circundante seguro para el trabajo, una visión cómoda que fomente la conservación de la vista.

En las zonas de trabajo en las que se carezca de iluminación natural, esta sea insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera de instalación y no presentar peligro de incendio o explosión.

TEMPERATURA:

La temperatura excesivamente alta o baja en el ambiente de trabajo es potencialmente peligrosa porque el organismo humano, para estar en condiciones óptimas debe mantener su temperatura corporal en torno a 37 ºC. El organismo se defiende del exceso de calor o de frío a través del mecanismo de termorregulación mediante la transpiración o a la inversa, generando energía por aumento de combustión de grasas.

El trabajo en condiciones de calor excesivo puede provocar efectos psicológicos como la irritabilidad, ansiedad, laxitud y decaimiento, así como efectos físicos que van desde la deshidratación, los calambres, el agotamiento y el golpe de calor o shock térmico.

Por este motivo, deberán tomarse las medidas oportunas para conseguir mitigar los efectos del exceso de calor o frío.

Trabajos en excavaciones subterráneas

La excavación de túneles es una actividad riesgosa. A diferencia de otros tipos de obras de ingeniería civil, la excavación de túneles está expuesta a riesgos mayores, principalmente debido a que se tiene un conocimiento limitado del terreno adelante del frente de excavación y a cómo dicho terreno se ha de comportar.

En túneles debajo de montañas o de agua, el conocimiento es limitado debido a las limitaciones naturales para realizar investigaciones detalladas del alineamiento. En túneles en un ambiente urbano, existe incertidumbre sobre cómo el túnel ha de interactuar con las edificaciones adyacentes.

Las incertidumbres inherentes a la excavación de túneles, pueden ser minimizadas y controladas mediante un proceso de manejo de riesgos, que se aplica desde la concepción misma del proyecto, en sus fases de diseño, licitación y negociaciones para la contratación de obras, y en la fase de construcción del proyecto.

Algunos lineamientos recomendados, de amplia aplicación para el proceso de manejo de riesgos en túneles son:

- ITA, 2004 (International Tunnelling Association). Guidelines for Tunnelling Risk Management
- BTS/ABI (British Tunnelling Society/ Association of British Insurers), 2003. Joint Code of Practice for Risk Management of Tunnel Works in the UK

El elemento central de la filosofía aplicada consiste en reducir los riesgos a un nivel “Tan Bajo como Sea Razonablemente Practicable – As Low As Reasonably Practicable (ALARP)”, donde la secuencia de acciones de mitigación está jerarquizada mediante medidas de remoción y mitigación de riesgos y, finalmente, mediante la protección contra riesgos o sus consecuencias (activación de planes de contingencias).

Esta filosofía se aplica a todas las fases del proyecto, empezando en la etapa inicial del diseño.

Durante la construcción, la mejor manera de manejar los riesgos identificados previamente es, en primer lugar, a través del monitoreo del comportamiento del túnel, verificando que esto está ocurriendo de acuerdo a lo previsto en el diseño. En este contexto, en un ambiente urbano, es importante monitorear cómo se está operando la tuneladora (TBM o Tunnel Boring Machine), cómo están respondiendo las estructuras y edificios adyacentes, y cómo el proceso de construcción del túnel está interactuando con otros trabajos, como puede ser la inyección de lechada de compensación delante del frente.

Para el efecto, se recomienda la institución de, entre otros, los siguientes procedimientos obligatorios:

- Reuniones Diarias de Revisión (DRM o Daily Review Meetings) entre representantes responsables de UNMQ, Ingeniero Supervisor y Contratista, con el objeto de analizar, interpretar y diseñar medidas en función de los datos recolectados mediante el monitoreo.
- Ejecución de un Programa de Talleres de análisis y coordinación
- Documentación sistemática diaria de datos de monitoreo y de decisiones/acciones realizadas en función a las condiciones geológicas encontradas, al comportamiento de la TBM y de su interacción con el medio
- Preparación y mantenimiento permanente de Registros de Riesgos (Risk Registers)

Es importante sin embargo destacar, que la responsabilidad primaria del manejo de riesgos, es del Contratista de construcción, quien debe establecer un sistema de manejo de riesgos e implementar un manejo efectivo de los mismos. UNMQ por su parte, se encargará de supervisar, inspeccionar y participar de dicho trabajo, investigando y mitigando riesgos no cubiertos por el contrato y que no estén a cargo del Contratista.

Como parte del sistema de manejo de riesgos a ser desarrollado e implementado por el Contratista, éste deberá diseñar y presentar antes del inicio de las excavaciones subterráneas, un Plan de Contingencias para Excavaciones Subterráneas, detallado y específico, que responda a un proceso previo de análisis de riesgos, y adaptado al tipo de equipos y procedimientos constructivos a utilizar.

Equipos de protección personal

Según se indica en el artículo 74 del ***Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)***, de acuerdo con el Art. 418, numeral 6to., del ***Código del Trabajo y del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo***, los empleadores, contratistas o subcontratistas de obras, deberán proveer a sus trabajadores y sin costo alguno para ellos, los siguientes elementos de protección personal:

- Cinturones de seguridad en donde existe riesgo de caídas de altura
- Cascos de seguridad construidos conforme a las normas internacionales y nacionales
- Mascarillas adecuadas para los trabajos en donde existan gases y polvos tóxicos
- Máscaras de soldador y overoles apropiados para trabajos de soldadura
- Protectores de ojos tales como lentes y pantallas en trabajos de esmerilado, enlucido, picado de piedras, o cualquier actividad con riesgo de proyección de partículas líquidas o sólidas a los ojos
- Guantes protectores de cuero, caucho u otro material adecuado, en los trabajos con riesgo de lesiones para las manos
- Botas de caucho, cuero o zapatos de seguridad en trabajos con riesgo de lesiones a los pies
- Protectores auditivos en el caso de trabajos con exposición a ruido sobre los 85 decibeles, escala (A)
- Ropa de trabajo según lo establecido en el Código Laboral, Art. 42, numeral 29.

Además de todo esto, los empleados cuya visión requiera del uso de lentes correctivos deberán estar protegidos por visores cuyos lentes protectores brinden corrección óptica, o visores que puedan ser usados sobre los lentes de corrección sin alterar el ajuste de los anteojos.

Los trabajadores que trabajen en excavaciones subterráneas, principalmente en túneles, deberán llevar permanentemente consigo linternas sujetadas a los cascos de seguridad o de cadera, con baterías recargables. Además, en la cabina de mando de la tuneladora, se deberá mantener permanentemente una reserva de linternas manuales, baterías y pilas para linternas.

Señalización

Generalidades

Según el capítulo VIII del ***Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)***, en su artículo 68 se indica que los constructores tanto del sector público o privado y los contratistas deberán cumplir con las siguientes normativas:

- Obstaculizar lo menos posible el libre tránsito peatonal o vehicular
- Proporcionará y conservará medios de acceso a todas las residencias o locales comerciales situados en el trayecto de las obras
- Planificará el trabajo para proporcionar seguridad en base a tres principios fundamentales, a saber:
- Protección máxima para los trabajadores de la obra

- Protección máxima para el público
- Inconvenientes mínimos para el público

En su artículo 69 se indica que los constructores y los contratistas cumplirán las siguientes disposiciones:

- Antes de la ejecución de los trabajos elaborarán un lista de los artículos necesarios para la seguridad, basándose en el estudio preliminar de los problemas de la protección y en el programa aproximado de trabajo
- Se proveerá con anticipación las señales, cercas, lámparas y demás artículos
- Se colocará en su lugar todas las señales necesarias antes de que se abra al tránsito un camino o una desviación nueva o antes de iniciar cualquier trabajo que constituya un riesgo
- Todas las señales que se requieran por las condiciones y las restricciones especiales de un camino, se deben retirar en cuanto estas condiciones dejen de existir. Las señales que dirigen el tránsito hacia una desviación temporal se deben retirar al no ser necesarias
- Todas las señales deben iluminar de noche con reflectores o con luz blanca. Si es posible se instalarán una o varias luces de destellos junto a la señal
- Se debe colocar las señales aproximadamente en ángulo recto al sentido del tránsito y, por lo menos, a 1,50 metros de altura sobre la superficie del camino. Se deben colocar las señales de 1,80 a3,00 metros a la derecha del camino transitado y nunca a menos de 0,30 metros, y aun cuando estén protegidos por una cuneta temporal. Las salpicaduras y el polvo del camino rara vez llegan a manchar o a cubrir una señal colocada a 1,80 metros a la derecha y a 1,50 metros de altura de la vía transitada
- Se tomarán precauciones especiales para que las pilas de materiales, el equipo reunido, los vehículos estacionados, etc., no obstruyan la visibilidad de ninguna señal
- Se debe inspeccionar diariamente las señales para comprobar que estén en la posición debida, limpias y siempre legibles. Se debe reponer inmediatamente las señales estropeadas
- Los letreros de todas las señales deben ser claros y comparables en diseño y estilo a las señales convencionales aprobadas por las autoridades de tránsito del Ecuador

Según se indica en el artículo 70, los constructores y los contratistas de las obras deben iluminar durante la noche con lámparas o reflectores los avisos importantes, los cercados y otros peligros que obstaculicen la libre y segura circulación. Se usarán algunos de los siguientes artefactos:

- Lámparas y reflectores instalados sobre vallas de madera o metal
- Pintura reflectora pintadas sobre vallas de madera o metal
- Linternas y lámparas operadas con baterías que serán fijadas adecuadamente para evitar su sustracción
- Luces eléctricas en los lugares en donde exista fluido eléctrico y en especial donde el tránsito sea intenso y a altas velocidades

Según el artículo 71, los Municipios, los Consejos Provinciales, el Ministerio de Obras Públicas, deberán instalar inmediatamente señales y vallas adecuadas en lugares que por efectos de derrumbes, inundaciones o que por cualquier circunstancia imprevista y repentina se constituyan en peligro grave de accidentes. Estos elementos se instalarán en las vías públicas bajo la jurisdicción y control de cada entidad.

Deben a su vez dar inmediato aviso a las autoridades de tránsito local para que organicen acciones preventivas. La Policía Nacional deberá colaborar mediante la provisión de letreros y avisos adecuados que serán colocados en las vías públicas obstaculizadas por estos factores. Se promoverá la información sobre peligros y obstáculos en calles y carreteras mediante avisos por radio, televisión o prensa escrita. Estos avisos por ser de beneficio público y colectivo para prevenir accidentes serán totalmente gratuitos.

Según el artículo 72, ni las autoridades de tránsito, ni las entidades del sector público, los constructores o los usuarios de las carreteras, sean conductores o propietarios de los terrenos aledaños, utilizarán piedras, palos, troncos o cualquier material inadecuado como "avisos" de interrupción de vías y podrán ser denunciados ante las autoridades civiles o penales, en caso de daños a las personas o sus bienes.

Según se indica en el artículo 73, en relación a los cercados y barreras, deberá verificarse lo siguiente:

- Cercados de vallas

Se debe construir un sólido cercado de vallas cuando todo o la mayor parte de algún camino se va a cerrar al tránsito. Las dimensiones pueden variar, pero la altura total debe ser de 1,40 metros, por lo menos.

Cuando la clausura sea total, el cercado debe extenderse hasta la guarnición o hasta la cuneta, por ambos lados.

Debe tener como mínimo, dos barandas horizontales que se pintarán con rayas diagonales en ángulos de 45 grados. El extremo inferior de las rayas, señalará la dirección que debe tomar el tránsito. Las rayas serán blancas y negras, pero también pueden usarse amarillas y negras. Si no se usa pintura reflectora, se debe equipar los postes y la baranda superior con botones reflectores rojos o con material reflector a intervalos de 1,20 metros;

- Caballetes para vallas

Se pueden usar caballetes para vallas temporales. En caso de obstrucciones, para marcar un paso seguro. Los letreros o flechas se pueden pintar directamente sobre el caballete o sobre tableros desmontables.

- Cercados para peatones

Cuando se trabaja en zonas urbanas es necesario tomar en cuenta las necesidades tanto del conductor del vehículo como del peatón; además de cercar las zonas de peligro, se debe proporcionar una acera provisional de acceso, seca y segura, a las propiedades colindantes. Los requisitos mínimos varían y se incluyen en el contrato de construcción y en las ordenanzas de obras públicas municipales. Se debe tomar en cuenta al peatón al iluminar y al cercar las obras que se ejecuten en las zonas urbanas;

- Conos de caucho

Se pueden obtener conos de caucho de 45 y de 75 centímetros de alto para demarcar las zonas de peligro o los obstáculos en las vías.

Todos los elementos citados anteriormente serán proporcionados por los constructores y contratistas de las vías, o por las autoridades de los Municipios, entidades autónomas, Consejos Provinciales, Ministerio de Obras Públicas o la Policía Nacional, en el caso de interrupciones imprevistas en las vías públicas.

A las vallas o barreras podrán adicionalmente colocarse letreros visibles en color negro sobre fondo blanco con la inscripción de "PELIGRO". También se usarán rótulos con inscripciones de "vía en reparación" u "obstáculos en la vía".

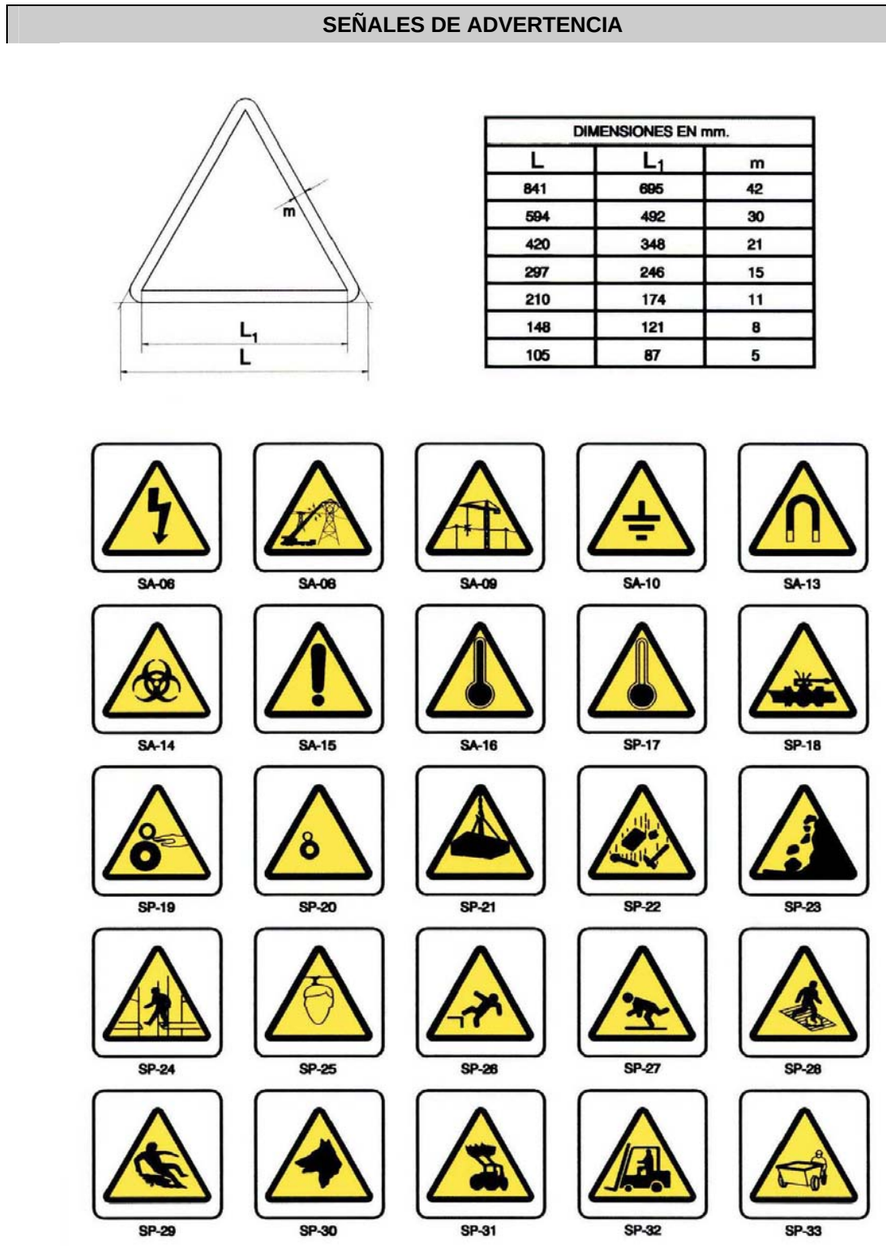
Además se verificará lo siguiente:

- Cuando se estén realizando trabajos, deben ser visibles los letreros y símbolos necesarios para la prevención de accidentes y deben retirarse o cubrirse oportunamente, cuando ya no existan riesgos
- Deben utilizarse etiquetas de prevención de accidentes como medios temporales de advertencia a los empleados de un riesgo existente, tales como herramientas desgastadas, equipos defectuosos, etc.
- Deben anunciarse las áreas de construcción con letreros de tráfico, visibles y legibles, en los puntos de peligro
- Cuando las operaciones sean tales que los letreros, señales y barreras o resguardos no proporcionen la protección necesaria en lugares de trabajo o adyacentes a la carretera, deben proporcionarse banderilleros u otros controles apropiados al tráfico

Señalización útil

Se incluye, a continuación, a modo de ejemplo, un conjunto de señales tipo que pueden resultar útiles en la ejecución de las obras de la primera línea del metro de Quito:

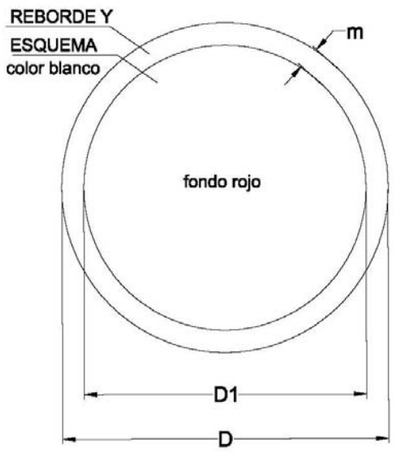
Figura 11.73 Señales de advertencia



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.74 Señales imperativas y de peligro

SEÑALES IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



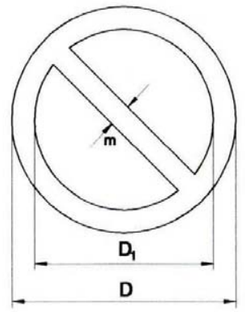
DIMENSIONES EN mm.		
D	D1	m
594	534	30
420	376	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.75 Señales de Prohibición

SEÑALES DE PROHIBICIÓN



DIMENSIONES EN mm.		
D	D_1	m
841	661	90
594	472	61
420	330	45
297	235	31
210	166	22
148	116	16
105	83	11



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.76 Señales de peligro

SEÑALES DE PELIGRO

Clave	Señal	Denominación
TP-3		Semáforos
TP-13a		Curva peligrosa hacia la derecha
TP-13b		Curva peligrosa hacia la izquierda
TP-14a		Curvas peligrosas hacia la derecha
TP-14b		Curvas peligrosas hacia la izquierda
TP-15		Perfil irregular
TP-15a		Resalto
TP-15b		Badén
TP-17		Estrechamiento de calzada
TP-17a		Estrechamiento de calzada por la derecha
TP-17b		Estrechamiento de calzada por la izquierda
TP-18		Obras
TP-19		Pavimento deslizante
TP-25		Circulación en los dos sentidos
TP-26		Desprendimiento
TP-28		Proyección de gravilla
TP-30		Escalón lateral
TP-50		Otros peligros

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.77 Señales de reglamentación y prioridad

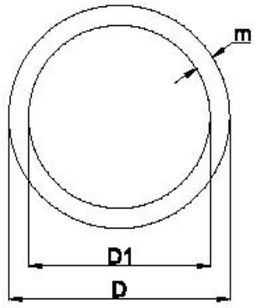
SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

Clave	Señal	Denominación
TR-5		Prioridad al sentido contrario
TR-6		Prioridad respecto al sentido contrario
TR-101		Entrada prohibida
TR-106		Entrada prohibida vehículos destinados al transporte de mercancías
TR-201		Limitación de peso
TR-204		Limitación de anchura
TR-205		Limitación de altura
TR-301		Velocidad máxima
TR-302		Giro a la derecha prohibido
TR-303		Giro a la izquierda prohibido
TR-305		Adelantamiento prohibido
TR-306		Adelantamiento prohibido a camiones
TR-308		Estacionamiento prohibido
TR-400a		Sentido obligatorio
TR-400b		Sentido obligatorio
TR-401a		Paso obligatorio
TR-401b		Paso obligatorio
TR-500		Fin de prohibiciones
TR-501		Fin de limitación de velocidad
TR-502		Fin de prohibición de adelantamiento
TR-503		Fin de prohibición de adelantamiento para camiones

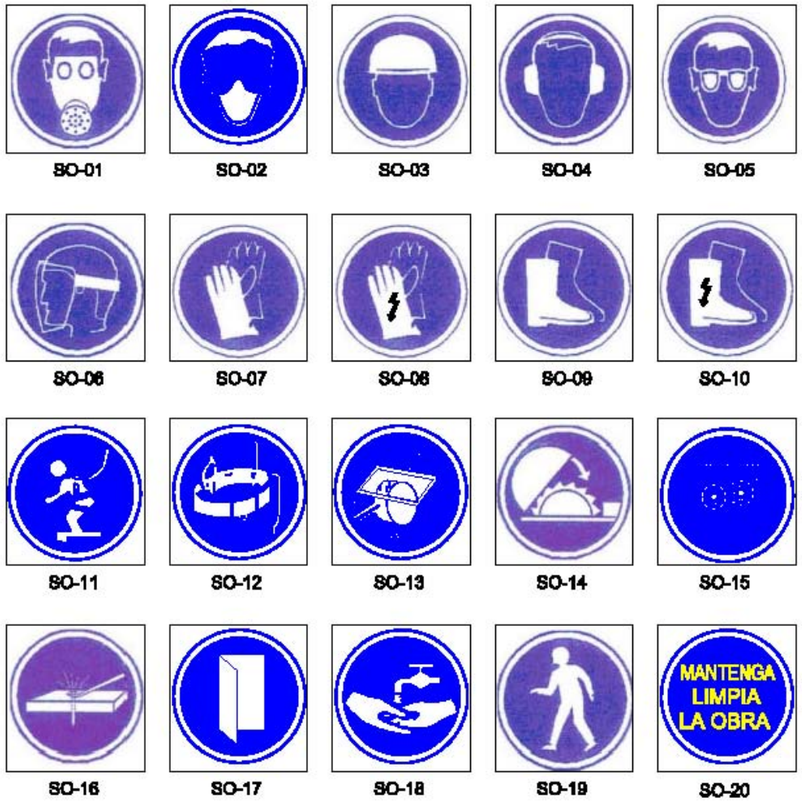
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.78 Señales de obligación

SEÑALES DE OBLIGACIÓN



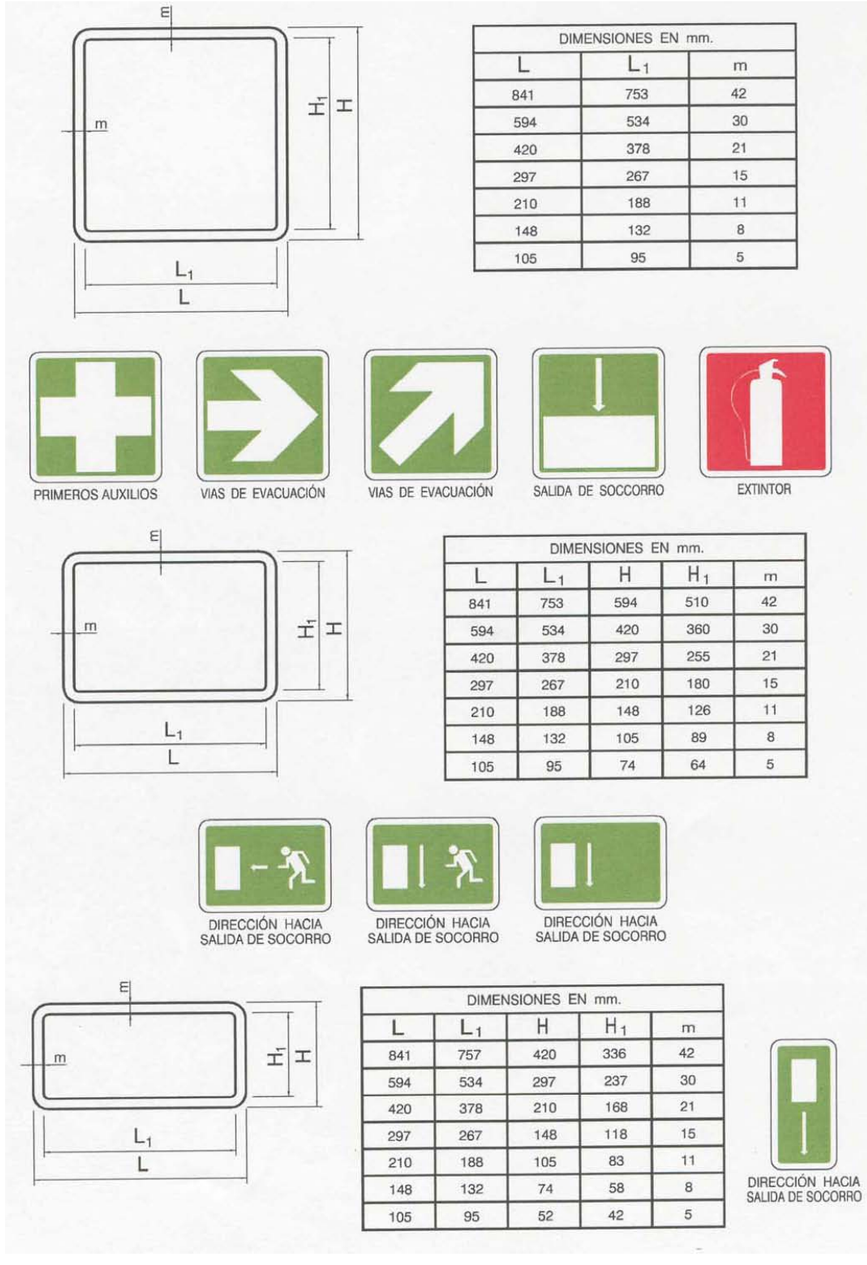
DIMENSIONES EN mm.		
D	D1	m
841	757	42
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.79 Señales contra incendios

SEÑALES CONTRAINCENDIO



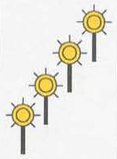
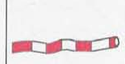
DIMENSIONES EN mm.				
L	L_1	H	H_1	m
841	753	594	510	42
594	534	420	360	30
420	378	297	255	21
297	267	210	180	15
210	188	148	126	11
148	132	105	89	8
105	95	74	64	5

DIMENSIONES EN mm.				
L	L_1	H	H_1	m
841	757	420	336	42
594	534	297	237	30
420	378	210	168	21
297	267	148	118	15
210	188	105	83	11
148	132	74	58	8
105	95	52	42	5

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.80 Señales luminosas

SEÑALES LUMINOSAS

Clave	Señal	Denominación
TL-1		Semáforo (tricolor)
TL-2		Luz ámbar intermitente
TL-3		Luz ámbar alternativamente intermitente
TL-4		Curvas peligrosas hacia la derecha
TL-5		Disco luminoso manual de paso permitido
TL-6		Disco luminoso manual de Stop o paso prohibido
TL-7		Línea de luces amarillas fijas
TL-8		Cascada luminosa (Luz aparentemente móvil)
TL-9		Tubo luminoso (Luz aparentemente móvil)
TL-10		Luz amarilla fija
TL-11		Luz roja fija

Fuente: Elaboración propia

Figura 11.81 Elementos de balizamiento

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO

Clave	Señal	Denominación
TB-1		Panel direccional alto
TB-2		Panel direccional estrecho
TB-3		Panel doble direccional alto
TB-4		Panel doble direccional estrecho
TB-5		Panel de zona excluida al tráfico
TB-6		Cono
TB-7		Piquete
TB-8		Baliza de borde derecho
TB-9		Baliza de borde izquierdo
TB-10		Captafaro lado derecho e izquierdo
TB-11		Hito de borde reflexivo y luminiscente
TB-12		Marca vial naranja
TB-13		Guirnalda
TB-14		Bastidor móvil

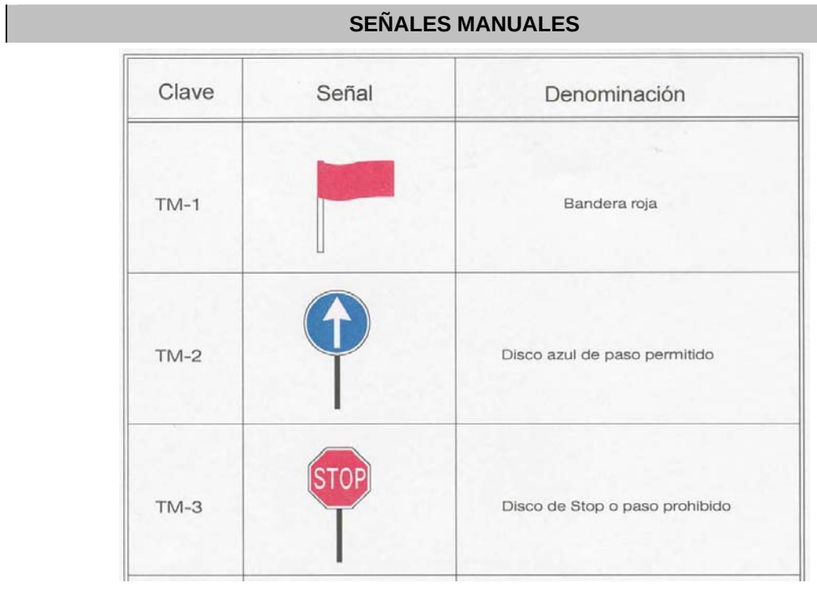
Fuente: Elaboración propia

Figura 11.82 Teléfonos de emergencia



Fuente: Elaboración propia

Figura 11.83 Señales manuales



Fuente: Elaboración propia

Protección y prevención contra incendios

UNMQ será responsable del desarrollo y mantenimiento de un efectivo programa de protección y prevención de incendios en el sitio de trabajo, durante la fase de construcción de la primera línea del metro de Quito.

A continuación se resaltarán aspectos importantes a tener en cuenta tanto para la protección como para la prevención de incendios.

Protección contra incendios

Para asegurar una efectiva protección contra incendios UNMQ y los subcontratistas deberán cumplir con lo siguiente:

- Asegurar la disponibilidad del equipo requerido de prevención y extinción de incendios
- Mantener el acceso al equipo contra incendios, libre todo el tiempo
- Ubicar todo el equipo contra incendios en lugares accesibles y contar con señales llamativas
- Inspeccionar el equipo contra incendios en forma periódica y mantenerlo en condiciones operables. El equipo defectuoso debe ser reemplazado
- Proporcionar una cuadrilla contra incendios equipados y entrenados
- Proveer un extintor de capacidad no menor a 20 lbs tipo ABC dentro de un radio de 15 m de donde haya más de 25 litros de fluidos inflamables o 3 kg o mas de gases inflamables que sean utilizados en el sitio. Este requerimiento no se aplicará a los tanques de combustible de vehículos motorizados
- Prohibir el uso de extintores de tetracloruro de carbono u otros extintores con líquidos volátiles tóxicos

Prevención de incendios

Para lograr una efectiva prevención de incendios, UNMQ debe cumplir con lo siguiente:

- Instalar cables y equipos de iluminación o energía de acuerdo con las necesidades de la obra y los requerimientos de la normativa nacional
- Prohibir fumar en o cerca de operaciones que constituyan riesgo de incendio. Para ello colocará letreros llamativos con las leyendas “Prohibido Fumar” o “Prohibido Encender Fuegos No Autorizados”

Medicina laboral preventiva: primeros auxilios

Según se indica en el artículo 77 del ***Reglamento de seguridad para la construcción y obras públicas (acuerdo No.011)***, de acuerdo con el Art. 436 del ***Código del Trabajo y el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa***, si en las obras de construcción laboran 100 o más trabajadores, se contará con un médico a tiempo parcial.

Según el Art. 78, en todos los lugares de trabajo, así como en los vehículos de transporte, se tendrán botiquines o estuches de primeros auxilios bien protegidos contra el polvo, la humedad o cualquier otro agente de contaminación. El personal de supervisores será entrenado, en el caso de no existir médico o enfermera para dispensar primeros auxilios.

Además, antes de inicio del Proyecto, se deben tomar previsiones para que cada empleado tenga acceso a una atención médica rápida y a servicios de primeros auxilios.

Los primeros auxilios son los cuidados inmediatos y temporales brindados a la víctima de un accidente o enfermedad súbita, hasta que puedan obtenerse los servicios de un médico. Sólo debe permitirse a personas calificadas en primeros auxilios atender a un accidentado; para ello UNMQ se asegurará que tanto durante las labores de construcción, como durante las labores de operación, exista en el sitio una persona debidamente capacitada para brindar primeros auxilios.

Se debe de cumplir con lo siguiente:

- El Botiquín de Primeros Auxilios debe contener el material aprobado por un médico de consulta, empaquetado en un embalaje a prueba de agua, con paquetes sellados individuales para cada tipo de artículo. El contenido del botiquín de primeros auxilios debe ser verificado, antes de ser enviado al lugar de trabajo, para asegurar que cualquier artículo utilizado haya sido reemplazado.
- Los números de teléfono de los médicos, centros de salud, hospitales y ambulancias deben colocarse siempre en un lugar visible.
- El encargado de cada equipo es responsable del tratamiento de los primeros auxilios y para aplicarlos, debe contar en su cuadrilla con una persona calificada.
- Un empleado que sufra alguna lesión física debe reportarse a su encargado, sin importar lo insignificante que pueda parecer el daño.
- El encargado de cada grupo de trabajo debe reportar todos los accidentes a la oficina de campo, y debe realizar un informe apropiado sobre el accidente. El contratista debe desarrollar e implementar un plan de emergencia para el caso de urgencias médicas de considerable gravedad, en el cual describirá detalladamente los procedimientos que deben seguirse como tratamiento inicial y la estabilización del personal afectado, hasta que se cuente con el tratamiento médico y de transporte de emergencia al hospital más cercano, que cuente con capacidad para tratar ese tipo de urgencias.

Traslado de accidentados y enfermos

Prestados los primeros auxilios se procederá, en los casos necesarios, al rápido y correcto traslado del accidentado o enfermo al centro asistencial más cercano, que tenga la capacidad de atender el caso y que pueda proseguir el tratamiento.

Para ello, la empresa facilitará los recursos necesarios para el traslado del enfermo o accidentado, en forma inmediata, al respectivo centro hospitalario.

Además se colocará en un lugar visible, una lista detallada de direcciones y teléfonos de las unidades asistenciales, de emergencia, centros de salud y hospitales más cercanos.

Exámenes médicos

El médico del seguro de la empresa establecerá la naturaleza, frecuencia y otras particularidades de los exámenes a los que deberán someterse en forma obligatoria y periódica los trabajadores, teniendo en consideración la magnitud y clase de los riesgos involucrados en la labor o función que desempeñen.

Todo aspirante, al ingresar como trabajador en la empresa, deberá someterse obligatoriamente a los exámenes médicos y complementarios establecidos por el seguro de Empresa.

El servicio médico de Empresa será el encargado de coordinar la realización de exámenes de laboratorio a todos los trabajadores.

Normas de protección para mujeres embarazadas o en periodo de lactancia

Las mujeres que se encuentren embarazadas o en periodo de lactancia se manejan de acuerdo a la disposición de los correspondientes reglamentos del Ministerio competente, lo que significa que tras la notificación del embarazo, ya sea por la persona o por informe del médico del seguro, se determinará la condición en que se desarrolla el embarazo, y en base a este informe se tomarán ciertas medidas:

- Reubicación del lugar de trabajo y cambio de actividad a una físicamente menos demandante
- Evitar todo contacto con productos químicos y/o pesticidas

Indicadores y medidas de verificación

Los distintos indicadores y medidas de verificación para el presente plan quedan reflejados en el correspondiente Plan de Monitoreo y Seguimiento que se incluye en el presente documento.

Matriz de identificación y estimación del riesgo

Para la implementación del plan de Seguridad propuesto se han estimado y valorado los riesgos asociados a la fase de cierre de acuerdo al procedimiento establecido por el Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador denominado “Estimación cualitativa del riesgo – método triple criterio”. Para cualificar el riesgo (estimar cualitativamente), el o la profesional, tomará en cuenta criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o repercusiones en la salud mental. La estimación se realiza mediante una suma del puntaje de 1 a 3 de cada parámetro (probabilidad de ocurrencia, gravedad del daño, vulnerabilidad), este dato es primordial para determinar prioridad en la gestión. La estimación del riesgo se establece en tres niveles valorados:

RIESGO MODERADO	4 – 3
RIESGO IMPORTANTE	6 – 5
RIESGO INTOLERABLE	9 – 8 - 7

Se adjunta en Anexo 16 del EIA la matriz general de Estimación Cualitativa del Riesgo para las diferentes fases del proyecto.

Para el control de los factores de riesgos identificados como “RIESGO MODERADO” se han propuesto controles en la fuente, en el medio y en el receptor de acuerdo al cuadro adjunto; siendo estas medidas de aplicación y responsabilidad del Contratista:

GESTIÓN PREVENTIVA FASE DE CIERRE

FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS	**FUENTE** acciones de sustitición y control en el sitio de generación	**MEDIO DE TRANSMISIÓN** acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	**TRABAJADOR** mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	**COMPLEMENTO** apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación
DESMONTAJED E INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL	1) Plan de de desmontaje por estaciones 2)Selección de sito de almacenamiento temporal3) Plan de material para reciclaje 4) Plan de información a la comunidad	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Señalización de rutas. 5) Aislamiento de energía	1) Dotación de filtros para material particulado 2) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad). 3) Capacitación previa a cada actividad (registros) 4) Uso de procedimientos existentes en fase de operación	1) Procedimiento de uso y dotación de EPP.2) Procedimiento de transporte de escombros 3) Procedimiento para demolición de edificaciones 4) Procedimiento para información de suspensión de servicios 5) Procedimiento de levantamiento y transporte de cargas en función de ordenanza 147 y Ley de tránsito para evacuación de escombros
DESMONTAJE DE INFRAESTRUCTURA SUBSUPERFICIE	1) Plan de de desmontaje por estaciones 2)Selección de sito de almacenamiento temporal3) Plan de material para reciclaje 4) Plan de información a la comunidad	1)Permisos de trabajo (caliente, confinados, altura, especiales).2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Señalización de rutas. 5) Aislamiento de energía 6) Monitoreo permanente de atmósfera	1) Dotación de filtros para material particulado 2) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad). 3) Capacitación previa a cada actividad (registros) 4) Uso de procedimientos existentes en fase de operación	1) Procedimiento de uso y dotación de EPP.2) Procedimiento de transporte de escombros 3) Procedimiento para demolición de edificaciones 4) Procedimiento para información de suspensión de servicios 5) Procedimiento de levantamiento y transporte de cargas en función de ordenanza 147 y Ley de tránsito para evacuación de escombros
TRASLADO DE MATERIAL MOVIL Y EQUIPAMIENTO AUXILIAR	1) Plan de desarmado y movilización de partes y piezas de material movil y equipo auxiliar 2) Plan de transporte hasta disposición final. 3) Plan de material para reciclaje 4) Plan de información a la comunidad	1)Permisos de trabajo (caliente, confinados, altura, especiales).2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Señalización de rutas. 5) Aislamiento de energía 6) Monitoreo permanente de atmósfera	1) Dotación de EPP 2) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad). 3) Capacitación previa a cada actividad (registros) 4) Uso de procedimientos existentes en fase de operación	Procedimiento de transporte de material móvil Procedimiento para información de suspensión de servicios 5) Procedimiento de levantamiento y transporte de cargas en función de ordenanza 147 y Ley de tránsito para evacuación de material móvil y auxiliar

Presupuesto

El presupuesto del correspondiente Plan de Seguridad y Salud Ocupacional deberá ir desarrollado e incluido en el correspondiente Proyecto constructivo, en función del propio Estudio a desarrollar en él, por lo que no se ha incluido en el presente documento.

11.5.3 Plan de contingencias y respuestas a emergencias

Los manuales a seguir en la fase de cierre se corresponden con los ya desarrollados para la fase de construcción, por lo tanto se podrán consultar en el apartado correspondiente.

11.5.4 Plan de cierre y abandono

Una vez que el proyecto cumpla con su vida útil o sea modificado cerrando una o varias de sus partes, se deberá desarrollar un plan específico y detallado, tomando las medidas adecuadas para el cierre y abandono definitivo, en ese momento y con las circunstancias que existan entonces.

No obstante, si eventualmente se diera el caso que en algunas de las fases del proyecto éste tuviera que detenerse o abandonarse, UNMQ se compromete a ejecutar un Plan de Abandono Definitivo, el cual contemplaría todas aquellas medidas que permitieran restaurar el medio a sus condiciones naturales, sin mostrar señales de afectación o perturbación,en base a la estrategia propuesta en el presente EsIA.

En el caso del Plan de cierre definitivo del proyecto, este se aplicará en la fase de cierre del proyecto, pero se empezará a elaborar en los últimos meses de vida del mismo, o bien cuando se abandone o clausure alguna parte del proyecto, por ejemplo algún túnel, pero no se prevé que ocurra en los 5 primeros años de vida del proyecto.

La responsabilidad de la elaboración y cumplimiento de un plan de cierre parcial al finalizar la fase de obra del proyecto recae sobre la empresa responsable de dicha obra, esto es, la empresa contratista deberá retirar y desmantelar todo aquello que se haya instalado por las obras y además restaurar las áreas que han servido para acopio de materiales, campamentos, maquinaria, vallado y señalización, pasos alternativos, etc... asegurando la restitución de esa área a la situación inicial.

11.5.5 Plan de seguimiento y monitoreo

En esta fase el objetivo del plan se puede dividir en dos, por un lado habrá que comprobar que las medidas que se incluyen en los diferentes planes del Plan de Manejo se cumplen y por otro controlar las variables ambientales más relevantes en aquellas actuaciones de cierre o abandono que se realicen como pueden ser: el desmantelamiento de las construcciones auxiliares y la restitución de las áreas que ocupaban. Las medidas a aplicar en el cierre de la línea de metro como tal no se presupuestan en este momento y se tendrán que tener en cuenta cuando, llegado el momento, se hagan los respectivos proyectos de abandono de la línea.

Para cumplir con el primer objetivo se aplicarán **medidas de control, vigilancia y verificación de las medidas que se incluyen en los correspondientes planes**. Para la ejecución de las mismas se realizarán inspecciones visuales y encuestas a la población, en caso de ser necesarias, para verificar el cumplimiento y se redactarán informes sobre la satisfacción o no del cumplimiento, indicando acciones correctoras en caso de no cumplimiento.

Las medidas serán muy similares a las aplicadas durante la construcción, por ejemplo:

- Plan de prevención y mitigación de suelos habrá que vigilar que se cumplan las medidas que se indican en dicho plan (vigilancia de vertidos, existencia de lugares específicos para almacenamiento, cumplimiento de la legislación en tema de vertidos, uso adecuado de escombreras, etc.)
- Plan de prevención y mitigación de impactos sobre la geología y geomorfología: cumplimiento de los requisitos exigidos a las canteras.
- Plan de prevención y mitigación de afectación al patrimonio cultural: habrá que ver si el desmantelamiento de alguna estructura auxiliar puede afectar al patrimonio cultural y en su caso verificar el cumplimiento de las medidas desarrolladas en el plan de cierre correspondiente.
- Plan de prevención y control de impactos paisajísticos: verificar que se cumplen las medidas de restauración paisajística descritas en los correspondientes planes de cierre de las áreas auxiliares.
- Plan de seguridad industrial y salud ocupacional: vigilancia y verificación de las medidas a aplicar en esta fase.
- Plan de contingencias y respuesta a emergencias: vigilancia y verificación de las medidas a aplicar en esta fase
- Plan de cierre y abandono: vigilancia y verificación de las medidas a aplicar en esta fase

Para cumplir con el segundo objetivo se **monitorearan las variables ambientales más relevantes**, cuyos parámetros, frecuencias y umbrales están definidos en la fase de construcción. Los lugares de medición de dichas variables se realizarán en los sitios auxiliares que vayan a ser abandonados.

Por lo tanto para el monitoreo de las siguientes variables: calidad del aire (emisión de partículas y gases), ruido, vibraciones, suelo, se aplicarán las mismas medidas que en la fase de construcción. Los parámetros y umbrales son los mismos y los lugares de monitoreo serán las zonas que ocupaban los campamentos, infraestructuras y obras auxiliares que tendrán que ser desmantelados.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PROGSIMUL	UD ENTRENAMIENTO Y REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO			
	REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO, FORMACIÓN, ENTRENAMIENTO Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.	1,00	3.750,00	3.750,00
EQUICONDER	H EQUIPO BASICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES			
	EQUIPO BÁSICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES COMPUESTO POR UNA PALA CARGADORA PEQUEÑA SOBRE NEUMÁTICOS, UNA CARRETILLA DE MANO, RASTRILLO Y MANO DE OBRA.	60,00	113,35	6.801,00
EQYRDESL	H EQUIPO BÁSICO FRENTE A DESLIZAMIENTOS			
	EQUIPO BÁSICO FRENTE A DESLIZAMIENTOS COMPUESTO POR UNA RETROEXCAVADORA MEDIANA DE NEUMÁTICOS, UN CAMIÓN DE TRANSPORTE Y PERSONAL DE OBRA.	60,00	97,95	5.877,00
SISALHOA	UD ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES			
	ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES DE HIDROCARBUROS.	30,00	137,50	4.125,00
SISCOMUAL	UD SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y ALARMA			
	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN CON RADIOTRANSMISORES, ALTAVOCES Y ALARMA.	10,00	625,00	6.250,00
EQUIBOMCEN	UD EQUIPO BOMBA SUMERGIBLE			
	BOMBA SUMERGIBLE PARA EVACUACIÓN DE FLUIDOS EN CASOS DE EMERGENCIA, INLCLUSO INSTALACIONES AUXILIARES.	5,00	1.232,40	6.162,00
SISDEEINC	UD SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
	SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.	50,00	43,70	2.185,00
EQUIPAUX	UD EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS			
	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS PARA USAR EN CASO DE EMERGENCIA.	5,00	697,20	3.486,00
	TOTAL			38.636,00

11.5.6 Plan de capacitación ambiental

El plan de Capacitación ambiental ha sido desarrollado en la fase de construcción, siendo de aplicación tambien en la fase de funcionamiento y cierre, la frecuencia de la formación está detallada en los cuadros integrados en el apartado mencionado.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CPACTCER	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE LA EROSIÓN			
	CAPACITACIÓN E CONTROL DE LA EROSIÓN CON UNA FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CAPDERRH	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS			
	CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUNTOS.	1,00	562,50	562,50
CPACTMRES	UD CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS			
	CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 30 MINUTOS EN SU ETAPA INICIAL Y DE 1 HORA EN RECICLAJE Y FORMACIÓN ESPECÍFICA CON FRECUENCIA TRIMESTRAL.	4,00	562,50	2.250,00
CAPACITACR	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS			
	CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 60 MINUTOS.	1,00	687,50	687,50
CASYS	UD CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD			
	CURSO DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 4 Y 5 HORAS.	1,00	1.000,00	1.000,00
CAPCYRE	UD CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS			
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 2 Y 3 HORAS.	1,00	937,50	937,50
CAPCONME	UD CAPACITACIÓN EN RESPUESTA A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO			
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN RESPUESTAS FRENTE A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 1 HORA Y 10 MINUTOS.	1,00	875,00	875,00
CERNAT	UD CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES			
	CURSO DE CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 15 MINUTOS Y 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CPALAMB	UD CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA			
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CAPRAMOV	UD CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO MOVILIDAD			
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO EN LA MOVILIDAD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.	1,00	562,50	562,50
CAPABSOA	UD CAPACITACIÓN SOBRE BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES			
	CURSO SOBRE BENEFICIOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 1 HORA Y 10 MINUTOS.	1,00	875,00	875,00
MATRECP	UD CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN			
	CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN.	1,00	437,50	437,50
	TOTAL			9.875,00

11.5.7 Plan de manejo de desechos

El plan de manejo de desechos desarrollado en la fase construcción del proyecto es aplicable en la fase de explotación y también de cierre, con todas sus obligaciones y responsabilidades así como los diversos manuales de manejo que incluye dicho apartado, por lo que para la fase de funcionamiento se puede consultar el apartado de Manejo de Desechos de la Fase de Construcción y Obra.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EDUAMB	UD REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN MANEJO DESHECHOS			
	REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN EN EL MANEJO DE RESIDUOS Y DESHECHOS.	2,00	7.500,00	15.000,00
PUNTLIM	UD EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO DE OBRA			
	EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO DE OBRA CONSISTENTE EN RECINTO ACOTADO Y SEÑALIZADO CON UBICACIÓN DE CONTENEDORES PARA LA REALIZACÓN DE LA SEPARACIÓN DE FRACCIONES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS, INCLUSO LA EJECUCIÓN DE CUBETOS IMPERMEABLES DE HORMIGÓN Y TECHADO PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.	4,00	2.500,00	10.000,00
DESRPVE	UD DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA			
	DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN LOS GRUPOS DE RIESGO EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE DESHECHOS.	1,00	2.500,00	2.500,00
	TOTAL			27.500,00

11.5.8 Plan de rehabilitación de áreas afectadas

Como ya se ha mencionado, este plan es de aplicación tras la finalización de los trabajos de la fase de obra del proyecto, no obstante pudiéndose extender los trabajos de rehabilitación a la fase de funcionamiento y cierre, se aplicarán las medidas, normas y procedimientos descritos en el apartado correspondiente de la fase de construcción.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RETPR	UD PLAN DE SEGUIMIENTO			
	PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE SUPERVIVENCIA Y ADAPTACIÓN DE LAS NUEVAS ESPECIES PLANTADAS EN LAS ZONAS VERDES, ASÍ COMO DE LA REPOSICIÓN Y RESTAURACIÓN DE ZONAS URBANAS.	1,00	2.399,76	2.399,76
	TOTAL			2.399,76

11.5.9 Programa de cierre y abandono

Como se ha comentado, en las áreas auxiliares se considerará como etapa de cierre el momento en el cual éstas dejen de ser utilizadas, es decir al finalizar la fase de obra del proyecto, para lo cual se desmantelarán las estructuras existentes en las áreas de prefabricado, las cuales serán trasladadas hacia otros sitios en otros proyectos, por sus propietarios; mientras que las áreas de depósito de material serán reacondicionadas y utilizadas por sus propietarios para otros proyecto. A priori no es posible conocer si la línea de metro dejará de usarse al final del periodo para la que se ha proyectado, por lo que será en ese momento en el cual deberá procederse a realizar un plan de cierre y abandono en el caso de que así sea.

Presupuesto

Se ha considerado que el desmantelamiento de las infraestructuras, fábricas de dovelas, de concreto, asfalto y demás elementos que puedan ser necesarios, forman parte de la fase de construcción, por lo que es en ese apartado en el que se ha presupuestado el conjunto de medidas que se consideran de interés.

11.5.10 Auditorías ambientales

Se incluyen a continuación, las partidas que en la presente fase se consideran de interés. El correspondiente plan queda detallado en apartados anteriores, siendo de aplicación similar en la presente fase.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REAAAMB	UD REALIZACIÓN DE AUDITORIAS AMBIENTALES			
	REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS AMBIENTALES E INFORMES DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, FUNICIONAMIENTO Y ABANDONO, CON UNA FRECUENCIA AUNUAL DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO, Y BIANUAL DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO, CON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES: REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO Y APLICABILIDAD DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES REVISIÓN DE LOS REGISTROS AMBIENTALES PARA IDENTIFICAR VACÍOS EN LA DOCUMENTACIÓN REVISIÓN DEL AVANCE EN LAS ACCIONES CORRECTIVAS RECOMENDADAS POR NO CONFORMIDADES ENCONTRADAS EN INSPECCIONES Y AUDITORÍAS PREVIAS RESUMEN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN RESUMEN DEL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES Y PROVISIONES ESPECIALES PARA NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS REPORTES DE INSPECCIÓN INTERNA Y DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CUALQUIER PREOCUPACIÓN, OBSERVACIÓN DE NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS COMENTARIOS, PREOCUPACIONES O NOTIFICACIONES RECIBIDAS POR AGENCIAS REGULADORAS Y LAS ACCIONES CORRECTIVAS ADOPTADAS RECOMENDACIONES PARA LA MODIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O PROCEDIMIENTOS DE SER NECESARIO	1,00	13.750,00	13.750,00
	TOTAL			13.750,00

11.5.11 Plan de monitoreo y seguimiento

Se incluyen a continuación el conjunto de partidas que en esta fase se han considerado de interés. El correspondiente plan queda detallado en apartados anteriores, siendo de aplicación similar en la presente fase.

Presupuesto

A continuación se incluyen las partidas principales tenidas en cuenta en esta fase de para el presente plan. Se ha considerado para su realización un 25 % de costo indirecto.

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MDVECPM	UD VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO			
	MEDIDAS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO, CONTROLANDO LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS, ESTABLECIENDO UN SISTEMA DE VIGILANCIA QUE LO GARANTICE, VERIFICANDO LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y MÉTODOS EMPELADOS, COMPROBANDO QUE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR LAS OBRAS SON LOS PREVISTOS EN EL ESTUDIO DE IMPACTO, COMPROBANDO LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS, DETECTANDO IMPACTOS NO PREVISTOS E INFORMANDO A LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES AL RESPECTO.			
		1,00	37.500,00	37.500,00
CA0067	UD INFORME PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA VEGETACIÓN			
	ELABROACIÓN DE UN INFORME PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DELA VEGETACIÓN, EN EL QUE SE DETERMINE EL GRADO DE EFICACIA, PORCENTAJE DE MARRAS, EL CRECIMIENTO, LA APARICIÓN DE ESPECIES EXTRAÑAS O INDESEABLES, INCLUSO GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE CUANTIFIQUEN Y RELACIONEN LAS MEDIDAS A TOMAR PARA LA CORRECCIÓN DE LOS DEFECTOS Y DAÑOS OBSERVADOS.			
		1,00	1.581,29	1.581,29
INSPESEP	UD INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MOVILIDAD			
	INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MOVILIDAD Y COMPROBACIÓN SOBRE EL TERRENO DEL MISMO, SU EFECTIVIDAD, SEÑALIZACIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO.			
		1,00	3.750,00	3.750,00
	TOTAL			42.831,29

11.6 Presupuesto total de los planes de manejo en todas sus fases

Con la finalidad de tener una idea del conjunto de partidas que se han tenido en cuenta en cada una de las fases para los planes de manejo, se incluye a continuación el presupuesto total de los planes de manejo considerando la totalidad de las fases, lo cual queda especificado y descompuesto en las correspondientes mediciones.

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C01 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS						
	SUBCAPÍTULO C0101 PLAN PARA CONTRIBUIR A EVITAR EL CAMBIO CLIMÁTICO					
REMECC	UD REDACCIÓN E INCORPORACÓN DE MEDIDAS CONTRA CAMBIO CLIMATICO					
	REDACCIÓN E INCORPORACIÓN DE MEDIDAS PARA CONTROL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN PROYECTOS Y/O DOCUMENTOS TÉCNICOS DE DEFINICIÓN Y CONTRATACIÓN DE OBRAS.					
	Fase de Diseño	1		1,00		
				1,00	3.951,63	3.951,63
MANMAQ	UD MANTENIMIENTO Y REGAJE DE LA MAQUINARIA DE OBRA					
	MANTENIMIENOT Y REGLAJE ANUAL DE LA MAQUINARIA DE OBRA, INCLUYENDO LAS INSPECCIONES TÉCNICAS DE VEHÍCULOS REGLAMENTARIAS Y CERTIFICACIÓN DE EMISIONES DE LA MISMA.					
	Fase de construcción	3	125,00	375,00		
	Fase de abandono	1	35,00	35,00		
				410,00	183,75	75.337,50
ADAINST	UD ADAPTACIÓN DE INSTALACIONES A TECNOLOGÍAS LIMPIAS					
	ADAPTACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE METRO QUITO (UNIDADES PORPULSORAS, ILUMINACIÓN, ETC.) A TECNOLOGÍAS LIMIPIAS, DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO Y/O EMISIONES.					
	Fase funcionamiento	1		1,00		
				1,00	437.500,00	437.500,00
AUDITCC	UD AUDITORÍA ENERGÉTICA					
	AUDITORÍA ENERGÉTICA, A REALIZAR BIANUALMENTE, ORIENTADA A LA DETECCION DE POSIBLES INEFICIENCIAS Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS.					
	Fase de construcción	2		2,00		
	Fase de funcionamiento	1		1,00		
	Fase de abandono	1		1,00		
				4,00	3.299,86	13.199,44
	TOTAL SUBCAPÍTULO					529.988,57

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO C0102 PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE CONTAMIN. DEL AIRE, RUIDO Y VI				
	APARTADO C0102A AIRE				
CLRMS	H CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOGIDA MATERIAL SEDIMENTADO				
	CONTROL DE LIMPIEZA Y RECOLECCIÓN DEL MATERIAL SEDIMENTADO EN LA ZONA DE REALIZACIÓN DE TRABAJO, EL LA ZONA DE EJECUCIÓN DE CATAS O PROSPECCIONES AREQUEOLÓGICAS Y SUS ÁREAS DE INFLUENCIA, EN INTERSECCIONES, CAMINOS, CALLES Y ZONAS DE TRABAJO.				
	Fase de diseño	48	48,00		
	Fase de construcción	1440	1.440,00		
	Fase de abandono	144	144,00		
			1.632,00	19,16	31.269,12
CERRAOP	M CERRAMIENTO OPACO MALLA METÁLICA MAS TELA				
	CERRAMIENTO OPACO CON TELA METALICA DE TRIPLE TORSION DE ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO DE 50 MM DE PASO DE MALLA Y DE 1,5 MM DE DIAMETRO, Y TELA AISLANTE VISUAL, INCLUSO MONTAJE MEDIANTE FIJACION A TUBO DE ACERO GALVANIZADO DE 2 M DE ALTURA CADA 2 M DE LONGITUD Y COLOCACION CON MORTERO, PARA AISLAR VISUALMENTE LA ZONA DE REALIZACIÓN DE CATAS Y PROSPECCIONES ARQUEOLÓGICAS.				
	Fase de diseño	80	80,00		
	Fase de construcción	800	800,00		
	Fase de abandono	200	200,00		
			1.080,00	13,06	14.104,80
EJERIEGO	M2 EJECUCION DE RIEGOS				
	EJECUCIÓN DE RIEGOS MEDIANTE CAMIÓN CISTERNA PARA EVITAR LA MIGRACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO COMO CONSECUENCIA DEL VIENTO.				
	Fase de diseño	900	900,00		
	Fase de construcción	90000	90.000,00		
	Fase de abandono	10000	10.000,00		
			100.900,00	0,45	45.405,00
INSPERV	UD INSPECCION DE DOCUMENTACIÓN Y CONTROL DE PERMISOS				
	CONTROL Y REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y DE LA DISPOSICIÓN DE PERMISOS.				
	Fase de diseño	1	1,00		
	Fase de construcción	1	1,00		
	Fase de funcionamiento	1	1,00		
	Fase de abandono	1	1,00		
			4,00	375,00	1.500,00
LIMPVETR	H LIMPIEZA DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE				
	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO ADECUADO DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y MAQUINARIA DE OBRA PARA EVITAR QUE LAS RUEDAS U OTRAS PARTES DEL VEHÍCULO PORTEN BARRO QUE PUEDA SER DEPOSITADO EN OTRAS ZONAS, Y TRAS SU SECADO, POR EFECTO DEL VIENTO, ENSUCIAR EL ENTORNO.				
	Fase de diseño	15	15,00		
	Fase de construcción	250	250,00		
	Fase de abandono	50	50,00		
			315,00	5,38	1.694,70
LONAS	M2 LONAS PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES				
	LONA PARA CUBRICIÓN DE MATERIALES A EMPLEAR EN ZONA DE ALMACENAJE Y DEPÓSITO DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE EXCAVACIÓN O MATERIALES QUE PUEDAN DESPRENDER POLVO.				
	Fase de diseño	40	40,00		
	Fase de construcción	1500	1.500,00		
	Fase de abandono	100	100,00		
			1.640,00	1,56	2.558,40

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CONMAMA	UD PLAN DE CONTROL E INSPECCIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA				
	CONTROL E INSPECCION DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA DE CONTRUCCIÓN Y TRANSPORTE CON LA FINALIDAD DE MAXIMIZARLA EFICIENCIA DE LA COMBUSTIÓN Y CONSEGUIR LA MINIMIZACIÓN DELA EMISIÓN DE CONTAMINANTES.				
	Fase de construcción	1	1,00		
	Fase de abandono	1	1,00		
			2,00	625,00	1.250,00
	TOTAL APARTADO C0102A AIRE				97.782,02
	APARTADO C0102R RUIDO				
INSOEQUF	UD INSONORIZACION DE EQUIPOS Y FUENTES FIJAS				
	INSONORIZACIÓN DE EQUIPOS Y FUNETES FIJAS QUE LO REQUIERAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE SILENCIADORES Y AMORTIGUADORES DEL RUÍDO.				
	Fase de construcción	1	1,00		
	Fase de abandono	1	1,00		
			2,00	500,00	1.000,00
CONTROLH	UD CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACION DE MAQUINARIA				
	CONTROL DE DOCUMENTACIÓN DE HOMOLOGACIÓN DE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN.				
	Fase de diseño	1	1,00		
	Fase de construcción	1	1,00		
	Fase de abandono	1	1,00		
			3,00	625,00	1.875,00
PLAMPR	UD PLAN DE CONTROL, INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQ				
	PLAN DE CONTROL, INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPOS PARA LA PREVENCIÓN DELA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.				
	Fase de diseño	1	1,00		
	Fase de construcción	1	1,00		
	Fase de funcionamiento	1	1,00		
	Fase de abandono	1	1,00		
			4,00	625,00	2.500,00
APANTACUS	M2 APANTALLAMIENTO ACÚSTICO EN DISTINTAS FASES DEL PROYECTO				
	PANTALLA ANTIRRUIDO FONOAISLANTE Y FONOABSORBENTE DE 2 A3 M DE ALTURA, FORMADA EXTERIORMENTE POR PANELES MODULARES DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO PERFORADO TRATADO CON PINTURA DE POLIESTER EN SECO, Y UN PANEL INTERIOR DE FIBRA DE VIDRIO DE 100 MM DE ESPESOR Y 140 KG/M3 DE DENSIDAD, CON UN COEFICIENTE DE ABSORCION ALFA DE 0,93 PARA UNA GRECUENCIA DE 1000 HZ Y UN AISLAMIENTO ACUSTICO RW DE 29 DB SEGUN NORMA ISO 711/7, TOTALMENTE COLOCADA, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE UNIONES Y ACCESORIOS Y POSTE DE REFUERZO DE ACERO GALVANIZADO CADA 3 M. DICHO APANTALLAMIIENTO PUEDE SUSTITUIRSE POR OTRO TIPO (PANTALLAS VEGELTALES O DE CRISTAL O METACRILATO) A EMPLEAR EN ZONAS DEFINITIVAS COMO TALLERES Y COCHERAS PREVIA COMPROBACIÓN DE SU EFECTIVIDAD.				
	Fase de construcción	500	500,00		
			500,00	101,49	50.745,00
PROOP	UD PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DE MEDIOS DE SOPORTE				
	PROGRAMA DE OPTIMIZACIÓN DE MEDIOS DE SOPORTE DE DURMIENTES, RIELES Y DEMÁS ELEMENTOS CON LA FINALIDAD DE MINIMIZAR EL CONTACTO ENTRE MATERIALES RÍGIDOS Y DISMINUIR LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.				
	Fase de funcionamiento	1	1,00		
			1,00	3.750,00	3.750,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
COMPLTR	UD COMPROBACIÓN EFEC. TRATAMIENTOS FONOABSORBENTES Y MEGAFONIA ANDE					
	COMPROBACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LOS TRATAMIENTOS FONOABSORBENTES EN PLANTAFORMA DE ANDENES ASÍ COMO DE LA MEGAFONIA.					
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
				1,00	5.000,00	5.000,00
	TOTAL APARTADO C0102R RUIDO					64.870,00
	APARTADO C0102V VIBRACIONES					
EJBAAN	UD EJECUCION DE BANCADAS ANTIVIBRATORIAS Y DEMAS DISPOSITIVOS					
	EJECUCIÓN DE BANCADAS ANTIVIBRATORIAS Y DE OTROS DISPOSITIVOS PARA LA PRENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MEDIO POR VIBRACIONES DE MAQUINARIA A EMPLEAR EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS.					
	Fase de construcción	1	1,00			
				1,00	12.500,00	12.500,00
PLCOMAV	UD PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA					
	PLAN DE CONTROL DEL MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARA PARA CONTRIBUIR A LA MITIGACIÓN DE VIBRACIONES.					
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				3,00	4.375,00	13.125,00
REAINSPINE	UD REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL					
	REALIZACIÓN DE INSPECCIONES DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL.					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				6,00	3.125,00	18.750,00
PROCCOMP	UD PROCEDIMIENTO DE COMPROBACION Y VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS					
	PROCESO DE COMPROBACIÓN, VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ELEMENTOS COMO RIELES, RUEDAS DE VAGONES, CARRILES, DURMIENTES...					
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
				1,00	7.500,00	7.500,00
	TOTAL APARTADO C0102V VIBRACIONES					51.875,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0102					214.527,02
	SUBCAPÍTULO C0103 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS					
REMESU	UD REDACCIÓN E INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE SUELOS					
	REDACCIÓN E INCORPORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE SUELOS INDICADAS EN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS Y/O DOCUMENTOS TÉCNICOS DE DEFINICIÓN Y CONTRATACIÓN DE OBRAS.					
	Fase diseño	1	1,00			
				1,00	1.091,81	1.091,81
CA0042	UD INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCIÓN DEL SUELO					
	INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCION DEL SUELO AFECTADA POR LA EJECUCIÓN DE LA OBRA Y SU ÁREA DE INFLUENCIA.					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				2,00	1.738,84	3.477,68

CÓDIGO	RESUMEN				CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TR0057	M2 GEOMEMBRANA PROTECCIÓN FRENTE INFILTRACIÓN						
	GEOMEMBRANA DE PROTECCIÓN FRENTE A LA INFILTRACIÓN DE 280 G/M2, y 0,45 MM DE GROSOR, COMPUESTA POR POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD, SUJETÁNDOSE A TERREO MEDIANTE LA APERTURA DE ZANJAS Y CUBRICIÓN DE LOS BORDES CON TIERRA. INCLUSO APAETTURA DE ZANJAS DE ANCLAJE Y RELLENO POSTERIOR, HERRAMIENTOAS Y MEDIOS AUXILIARES.						
	Fase construcción	3	10,00	100,00	3.000,00		
					3.000,00	5,91	17.730,00
RS0063	UD SEPARADOR DE GRASAS DE ACERO, DE 125x65x60 CM, DE 0,26 M3						
	SEPARADOR DE GRASAS DE ACERO, RECUBIIERTO DE PINTURA BITUMINOSA, DE 125x65x60 CM, CON UNA CAPACIDAD DE 0,26 M3, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE RÍO.						
	Fase de construcción	1	3,00		3,00		
					3,00	1.678,29	5.034,87
RS0064	UD SEPARADOR DE HIDROCARBUROS DE ACERO, DE 100x75x100 CM						
	SEPARADOR DE HIDROCARBURO DE ACERO, RECUBIERTO DE PINTURA BITUMINOSA, DE 100x75x100 CM, CON UNA CAPACIDAD DE 0,5 M3, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE RÍO.						
	Fase de construcción	1	3,00		3,00		
					3,00	3.310,01	9.930,03
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0103						37.264,39
	SUBCAPÍTULO C0104 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS GEOLOGIA Y GEOMORFOL						
REMEGE	UD REDACCIÓN E INCORPORACIÓN MEDIDAS GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA						
	Unidad de redacción e incorporación medidas protección geología y geomorfología en proyectos y/o documentos técnicos de definición y contratación de obras						
	Fase diseño	1		1,00			
					1,00	1.091,81	1.091,81
CONTDO	UD CONTROL DOCUMENTAL DE LEGALIZACÓN DE CANTERAS						
	CONTROL DOCUMENTAL SOBRE LA LEGALIZACIÓN DE CANTERAS.						
	Fase de construcción	1		1,00			
	Fase de cierre	1		1,00			
					2,00	353,50	707,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0104						1.798,81
	SUBCAPÍTULO C0105 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE AFECTACIÓN AL AGUA						
ESTHIDR	UD ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE CAUCES						
	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE CAUCES AFECTADOS POR EL PROYECTO, INCLUÍDOS LOS GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y DEL CORRESPONDIENTE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE RELACIONEN Y CUANTIFIQUEN LAS MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS PARA SU CORRECCIÓN.						
	Fase diseño	1		1,00			
					1,00	4.250,21	4.250,21

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0043	UD INFORME REALIZADO PARA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS				
	INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS Y SISTEMAS FLUVIALES, AFECTADOS POR LA EJECUCIÓN DELA OBRA, SOBRE LA QUE PUDIERA TENER INFLUENCIA, POR AFECTAR A SU CALIDAD Y GRADO DE CONTAMINACIÓN POR EFECTO DE LOS SEDIMENTOS Y VERTIDOS, INCLUÍDOS LOS GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y DEL CORRESPONDIENTE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE RELACIONEN Y CUANTIFIQUEN LAS MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA PARA SU PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN.				
	Fase diseño	1	1,00		
			1,00	4.653,59	4.653,59
ESTSUB	UD ESTUDIO DE SUBSIDENCIA Y COLAPASO EN CENTRO HISTÓRICO				
	INFORME REALIZADO PARA EL ANÁLISIS DE RIESGO DE SUBSIDENCIA, EN ZONA AFECTADA POR EJECUCIÓN DE LA OBRA, SOBRE LA QUE PUDIERA TENER INFLUENCIA, INCLUIDOS LOS GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y DEL CORRESPONDIENTE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE DESARROLLEN Y CUANTIFIQUE LAS MEDIDAS A TOMAR DURANTE LA REALIZACIÓN DELA OBRA PAR SU PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN.				
	Fase de diseño	1	1,00		
			1,00	2.301,23	2.301,23
RS0063	UD SEPARADOR DE GRASAS DE ACERO, DE 125x65x60 CM, DE 0,26 M3				
	SEPARADOR DE GRASAS DE ACERO, RECUBIIERTO DE PINTURA BITUMINOSA, DE 125x65x60 CM, CON UNA CAPACIDAD DE 0,26 M3, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE RÍO.				
	Fase de construcción	15	15,00		
	Fase de funcionamiento	15	15,00		
	Fase de abandono	4	4,00		
			34,00	1.678,29	57.061,86
RS0064	UD SEPARADOR DE HIDROCARBUROS DE ACERO, DE 100x75x100 CM				
	SEPARADOR DE HIDROCARBURO DE ACERO, RECUBIERTO DE PINTURA BITUMINOSA, DE 100x75x100 CM, CON UNA CAPACIDAD DE 0,5 M3, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE RÍO.				
	Fase de construcción	15	15,00		
	Fase de funcionamiento	15	15,00		
	Fase de abandono	4	4,00		
			34,00	3.310,01	112.540,34
DIICONT	UD EJECUCIÓN DE SISTEMAS DE INTERCEPCIÓN Y LAMINACION ESCORRENTIA				
	EJECUCIÓN DE SISTEMAS DE INTERCEPCIÓN Y LAMINACIÓN DE ESCORRENTÍA EN TODAS LAS INSTALACINES, TANTO TEMPORALES COMO DEFINITIVAS, Y SU CORRESPONDIENTE CONEXIÓN CON LA RED DE COLECTORES O EJES DRENANTES EXISTENTE EN LA ZONA.				
	En fase de construcción	1	1,00		
			1,00	150.000,00	150.000,00
MNIEFCP	UD MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN PARA LOS EFECTOS DREN Y PANTALLA				
	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN PARA LOS EFECTOS DREN Y PANTALLA CON LA FINALIDAD DE FACILITAR EL FLUJO Y DAR CONTINUIDAD AL RÉGIMEN HIDROLÓGICO, CON SISTEMAS DE COMUNIICACIÓN HIDRÁULICA, ESTABLECIMIENTO DE CONDUCTOS DE TRANSFERENCIA HIDRÁULICA, DISPOSICIÓN DE MATERIAL DRENANTE, IMPERMEABILIZACION DE PARAMENTOS, ETC.				
	En fase de construcción	1	1,00		
			1,00	187.500,00	187.500,00

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EQUIDP	UD EQUIPO DE DEPURACIÓN COMPACTO DE AGUAS RESIDUALES URNABAS				
	EQUIPO DE DEPURACIÓN COMPACTO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS, INCLUSO OBRA CIVIL Y COLOCACIÓN.				
	En fase de construcción	15	15,00		
			15,00	4.375,00	65.625,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0105				583.932,23
	SUBCAPÍTULO C0106 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA AFECTACIÓN COMUNIDAD BIOL				
CA0044	UD INFORME GRÁFICO PREVIO DE ZONAS VERDES AFECTADAS				
	REDACCIÓN DE INFORME PREVIO A LAS OBRAS Y ACOPIO DE MATERIAL GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO DE AQUELLAS ZONAS VERDES QUE VAYAN A SUFRIR MODIFICACIONES				
	Fase diseño	1	1,00		
			1,00	1.985,05	1.985,05
CA0045	UD INFORME REALIZADO PARA LA PROTECCIÓN DE LA FAUNA				
	Ud de informe realizado para la protección de la fauna afectada por la ejecución de la obra, sobre la que pudiera tener influencia, por afectar a las condiciones de su habitat (ruidos, vibraciones,atropellos,etc), su almentación o reproducción, incluidos los gastos de desplazamiento, el censo de especies importantes como ungulados o colonias de aves y la elaboración del correspondiente informe técnico, en el que se relacionen y cuantifiquen las medidas a tomar durante la realización de la obra para su protección y conservación. No se incluyen las tomas de muestras y la elaboración de las analíticas necesarias, que se valorarán aparte.				
	Fase diseño	1	1,00		
			1,00	1.979,50	1.979,50
PLNPYP	UD PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE ESPECIES PROTEGIDAS				
	DDESARROLLO DE PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN DE EPECIES PROTEGIDAS O DE INTERÉS.				
	Fase de diseño	1	1,00		
			1,00	20.951,19	20.951,19
PLNRYM	UD PROGRAMA DE REVEGETACIÓN Y MANTENIMIENTO				
	PROGRAMA DE REVEGETACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESPECIES DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN.				
	Fase diseño	1	1,00		
			1,00	18.552,44	18.552,44
CA0037	UD BALIZAMIENTO DE ESPECIES SINGULARES Y ÁREAS				
	BALIZAMIENTO DE ESPECIES SINGULARES Y ÁREAS VERDES QUE PUDIERAN VERSE AFECTADAS BIEN DE FORMA DIRECTA O INDIRECTA POR LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORMES TÉCNICOS EN EL QUE SE CUANTIFIQUEN MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN.				
	Fase de construcción	1	1,00		
	Fase de abandono	1	1,00		
			2,00	5.150,69	10.301,38
PROTA	UD PROTECCIONES INDIVIDUALES A EJEMPLANRES DETERMINADOS				
	INSTALACIÓN DE PROTECCIONES INDIVIDUALES PARA EL CASO DE EJEMPLARES AISLADOS Y ZONAS AFECTADAS DIRECTAMENTE, CON FUSTES, FORRADO DE TABLILLAS DE MADERA DE PINO TRATADA. PRINCIPALMENTE MEDIDAS A EMPLEAR EN EL PARQUE EL EJIDO Y ZONAS DE IMPORTANCIA.				
	En fase de construcción	1	1,00		
			1,00	18.750,00	18.750,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ZV0125	UD TRANSPLANTE DE ÁRBOL					
	Ud de transplante de árbol con máquina arrancadora-transplantadora sobre camión. Incluida poda, re-picado, protección del cepellón, colocación de anclajes, tratamientos previos, nueva plantación, he-rramientas y medios auxiliares.					
	Fase de construcción	100	100,00			
	Fase de abandono	40	40,00			
				140,00	245,01	34.301,40
FAOMANT	UD APORTE ADICIONAL MANTENIMIENTO AREAS VERDES					
	APORTE ADICIONAL EN ZONAS VERDES QUE HAN SIDO AFECTADAS POR LAS OBRAS.					
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
				1,00	100.000,00	100.000,00
CUBCHA	UD CUBRICIÓN CON CHAMBAS DE ZONAS DESTINADAS A ÁREAS VERDES					
	CUBRICIÓN CON CHAMBAS DE LOS SITIOS DESTINADOS A ÁREAS VERDES COMO ISLETAS DE CALLES, VERDAS, PARQUES Y ROTONDAS.					
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				2,00	25.000,00	50.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0106					256.820,96
	SUBCAPÍTULO C0107 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL DETERIORO DE LA MOVILIDAD Y					
PLANCIR	UD PLAN DE CIRCULACIÓN Y MOVILIDAD					
	Unidad de redacción de Plan de circulación alternativa y movilidada palicar durante la fase de cons-trucción de la línea 1 de metro Quito.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	15.702,35	15.702,35
CAMINF	UD CAMPAÑA DE INFORMACIÓN A RESIDENTES					
	Unidad de campaña de información a residentes sobre alternativas de circulación y movilidad a lle-var a cabo en el marco del Plan de comunicación y participación ciudadana del proyecto. Incluye la eleboración y distribución de planos y trípticos informativos.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	87.500,00	87.500,00
SS0041	UD PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO NORMALIZADA					
	Ud. de placa de señalización de riesgo normalizada de PVC de 30 x 30 cm sin soporte, incluso co-locación, herramientas y medios auxiliares.					
	Fase construcción	500	500,00			
	Fase de abandono	100	100,00			
				600,00	6,81	4.086,00
SS0042	UD CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE					
	Ud. de cono balizamiento reflectante de plástico pintado en rojo y blanco, incluso colocación, herra-mientas y medios auxiliares.					
	Fase construcción	1000	1.000,00			
	Fase abandono	100	100,00			
				1.100,00	0,51	561,00
SS0043	UD BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE					
	Ud. de baliza luminosa intermitente, equipada con célula fotoeléctrica alimentada por baterias secas, incluida la colocación y el desmontaje, herramientas y medios auxiliares.					
	Fase construcción	500	500,00			
	Fase abandono	100	100,00			
				600,00	65,01	39.006,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS0044	UD JALÓN SEÑALIZACIÓN					
	Ud. de Jalón señalización, incluso colocación, herramientas y medios auxiliares.					
	Fase construcción	500	500,00			
	Fase abandono	50	50,00			
				550,00	10,36	5.698,00
CECVALL	M CERCADO DE VALLAS					
	CERCADO DE VALLAS PARA CIERRE O DESVIO DE TRAFICO.					
	En fase de construcción	1500	1.500,00			
	En fase de abandono	500	500,00			
				2.000,00	19,29	38.580,00
PLANREP	UD PLAN DE REPOSICIÓN DE LA MOVILIDAD Y CAMPAÑA INFORMATIVA					
	PLAN PARA REALIZAR LA REPOSICIÓN DELA MOVILIDAD EN LAS ZONAS AFECTA-DAS POR LAS OBRAS UNA VEZ TERMINADAS LAS MISMAS Y REALIZACIÓN DE UNA CAMPAÑA INFORMATIVA PARA SU COMUNICACIÓN A LOS RESIDENTES.					
	En fase de funcionamiento	1	1,00			
				1,00	62.500,00	62.500,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0107.....					253.633,35
	SUBCAPÍTULO C0108 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AFECTACIÓN PATRIMONIO CULTURAL					
CA0039	UD EQUIPO DE ARQUEOLOGOS					
	EQUIPO DE 3 ARQUEOLOGOS Y PERSONAL DE APOYO PARA TRABAJO EN ÁREAS DE INTERES, INCLUSO REPLANTEO, ESTAQUILLADO Y SEÑALIZACIÓN DE LAS ZO-NAS CON VALOR ARQUEOLÓGICO AFECTADAS POR LAS OBRAS. DURACIÓN DE LOS TRABAJOS 6 MESES.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	58.292,50	58.292,50
CA0040	UD TRABAJOS DE RESCATE Y PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA					
	TRABAJOS DE RESCATE Y PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	187.500,00	187.500,00
CA0041	UD ANALISIS ANTROPOLOGICO O PALEONTOLOGICO DE MUESTRAS					
	ANÁLISIS ANTROPOLÓGICO O PALEONTOLÓGICO DE MUESTRAS TOMADAS EN YA-CIMIENTOS, PREVIAMENTE CLASIFICADAS Y ROTULADAS.					
	Fase de diseño	1	50,00	50,00		
				50,00	900,16	45.008,00
PLANBC	UD PLAN DE MANEJO DE BIENES CULTURALES					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	3.850,63	3.850,63
MONARQ	UD TRABAJOS ARQUEOLÓGICOS ESPECÍFICOS EN FASE CONSTRUCCION					
	EJECUCIÓN MONITOREO ARQUEOLÓGICO EN FASE DE CONSTRUCCIÓN.					
	Fase construcción	1	1,00			
				1,00	52.929,19	52.929,19
SISVIB	UD COLOCACIÓN DE SISTEMAS DE MEDICION VIBRACIÓN					
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				3,00	18.750,00	56.250,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CUBFAC	UD CUBRIMIENTO PROTECTOR DE FACHADAS					
	CUBRIMIENTO PROTECTOR DE FACHADAS					
	Fase de construcción	10	10,00			
	Fase de abandono	3	3,00			
				13,00	3.125,00	40.625,00
PLANREH	UD PLAN DE RESTAURACIÓN DE AREAS PATRIMONIALES					
	PLAN DE RESTAURACIÓN Y/O REHABILITACIÓN DE MONUMENTOS HISTÓRICOS					
	Fase de construcción	1	1,00			
				1,00	4.898,50	4.898,50
LABODIMAT	UD LABORES DE DIFUSIÓN MATERIAL CULTURAL Y ARQUEOLOGICO					
	LABORES DE DIFUISIÓN DEL MATERIAL CULTURAL Y AQUEOLÓGICO ENCONTRADO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, PUESTA EN VALOR DEL MISMO, EXPOSICIÓN EN SALAS PARA SU CONTEMPLACIÓN Y PROMOCIÓN DE LOS VALORES CULTURALES, INCLUSO MANTENIMIENTO DE LAS MISMAS, Y REALIZACIÓN DE EVENTOS CULTURALES.					
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
				1,00	375.000,00	375.000,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0108					824.353,82

SUBCAPÍTULO C0109 PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS

REMEPA	UD REDACCIÓN E I NCORPORACION DE MEDIDAS CONTRA IMPACTO PAISAJISTIC					
	Ud. Importe de la redacción e incorporación de medidas control impacto paisajístico en proyectos y/o documentos técnicos de definición y contratación de obras .					
	Fase diseño	1	1,00			
				1,00	1.091,81	1.091,81
ADEPLZS	UD ADECUACIÓN PLAZA SAN FRANCISCO DURANTE LAS OBRAS					
	ADECUACIÓN PLAZA DE SAN FRANCISCO DURANTE LAS OBRAS PARA EVITAR IMPACTOS PAISAJÍSTICOS.					
	Fase de construcción	1	1,00			
				1,00	46.875,00	46.875,00
MATARA	UD MANTENIMIENTO DEL PAISAJE DE LAS AREAS AFECTADAS					
	PRESERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PAISAJE DE LAS ÁREAS AFECTADAS.					
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
				1,00	25.000,00	25.000,00
ADAAFC	UD ADECUACIÓN RESTO ÁREAS AFECTADAS					
	ADECUACIÓN ÁREAS AFECTADAS.					
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de cierre	1	1,00			
				2,00	6.250,00	12.500,00
	TOTAL SUBCAPÍTULO C0109					85.466,81
	TOTAL CAPÍTULO C01 PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS					2.787.785,96

CAPÍTULO C02 PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

El presupuesto correspondiente al presente Plan debe quedar indicado en el correspondiente proyecto constructivo.

CAPÍTULO C03 PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS

DESPCEEXC	UD DESARROLLO PLAN DE CONTINGENCIAS ESPECIFICO EXCAVACIONES					
	REDACCIÓN Y DESARROLLO DE UN PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGÉNCIAS ESPECÍFICO PARA EL CASO DE EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	6.250,00	6.250,00
PROGSIMUL	UD ENTRENAMIENTO Y REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO					
	REALIZACIÓN DE PROGRAMAS DE SIMULACRO, FORMACIÓN, ENTRENAMIENTO Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				6,00	3.750,00	22.500,00
EQUICONDER	H EQUIPO BASICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES					
	EQUIPO BÁSICO PARA CONTENCIÓN DE DERRAMES COMPUESTO POR UNA PALA CARGADORA PEQUEÑA SOBRE NEUMÁTICOS, UNA CARRETILLA DE MANO, RASTRILLO Y MANO DE OBRA.					
	Fase de construcción	180	180,00			
	Fase de funcionamiento	60	60,00			
	Fase de abandono	60	60,00			
				300,00	113,35	34.005,00
EQYRDESL	H EQUIPO BÁSICO FRENTE A DESLIZAMIENTOS					
	EQUIPO BÁSICO FRENTE A DESLIZAMIENTOS COMPUESTO POR UNA RETROEXCAVADORA MEDIANA DE NEUMÁTICOS, UN CAMIÓN DE TRANSPORTE Y PERSONAL DE OBRA.					
	Fase de construcción	180	180,00			
	Fase de abandono	60	60,00			
				240,00	97,95	23.508,00
SISALHOA	UD ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES					
	ALMOHADILLAS ABSORBENTES FRENTE A DERRAMES DE HIDROCARBUROS.					
	Fase de construcción	132	132,00			
	Fase de funcionamiento	10	10,00			
	Fase de abandono	30	30,00			
				172,00	137,50	23.650,00
SISCOMUAL	UD SISTEMAS DE COMUNICACIÓN Y ALARMA					
	SISTEMAS DE COMUNICACIÓN CON RADIOTRANSMISORES, ALTAVOCES Y ALARMA.					
	Fase de construcción	45	45,00			
	Fase de abandono	10	10,00			
				55,00	625,00	34.375,00
EQUIBOMCEN	UD EQUIPO BOMBA SUMERGIBLE					
	BOMBA SUMERGIBLE PARA EVACUACIÓN DE FLUIDOS EN CASOS DE EMERGENCIA, INLCLUSO INSTALACIONES AUXILIARES.					
	En fase de construcción	15	15,00			
	En fase de abandono	5	5,00			
				20,00	1.232,40	24.648,00
SISDEEINC	UD SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS					
	SISTEMA DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.					
	Fase de construcción	220	220,00			
	Fase de funcionamiento	220	220,00			
	Fase de abandono	50	50,00			
				490,00	43,70	21.413,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EQUIPAUX	UD EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS					
	EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS PARA USAR EN CASO DE EMERGENCIA.					
	Fase de construcción	30	30,00			
	Fase de funcionamiento	15	15,00			
	Fase de abandono	5	5,00			
				50,00	697,20	34.860,00
	TOTAL CAPÍTULO C03 PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS.....					225.209,00
	CAPÍTULO C04 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
CSI	UD CAMPAÑA DE SOCIBILIZACIÓN E INFORMACIÓN A ACTORES CLAVE					
	CAMPAÑA DE SOCIABILIZACIÓN E INFORMACIÓN A ACTORES CLAVE (CONCEJALES, LIDERES PARROQUIALES, LÍDERES DE BARRIO, PRESIDENTES DE BARRIOS AFECTADOS...					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				4,00	3.750,00	15.000,00
REEDO	UD CAMPAÑA DE ENTREGA DE INFORMACIÓN AL CIUDADANO					
	CAMPAÑA DE ENTEGA DE INFORMACIÓN AL CIUDADANO PUERTA A PUERTA, MEDIANTE REDES SOCIALES, BUZONEO...					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				4,00	7.500,00	30.000,00
REALTA	UD REALIZACIÓN DE TALLERES EN BARRIOS AFECTADOS					
	REALIZACIÓN DE TALLERES EN BARRIOS AFECTADOS POR LAS OBRAS.					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				4,00	5.000,00	20.000,00
DIFMCO	UD DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN					
	DIFUSIÓN EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN.					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				4,00	3.750,00	15.000,00
DERPCPP	UD DESARROLLO DE UN PLAN DE CONSULTA PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN					
	DESARROLLO DE UN PLAN DE CONSULTA PÚBLICA Y PARTICIPACIÓN, CON REALIZACIÓN DE ENCUESTAS E INCORPORACIÓN DE RESULTADOS AL PROYECTO.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	12.500,00	12.500,00
	TOTAL CAPÍTULO C04 PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					92.500,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C05 PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL					
CPACTCER	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE LA EROSIÓN					
	CAPACITACIÓN E CONTROL DE LA EROSIÓN CON UNA FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	562,50	3.093,75
CAPDERRH	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS					
	CAPACITACIÓN EN CONTROL DE DERRAMES DE HIDROCARBUROS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUNTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	562,50	3.093,75
CPACTMRES	UD CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS					
	CAPACITACIÓN EN MANEJO DE RESIDUOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 30 MINUTOS EN SU ETAPA INICIAL Y DE 1 HORA EN RECICLAJE Y FORMACIÓN ESPECÍFICA CON FRECUENCIA TRIMESTRAL.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	12	12,00			
	Fase de funcionamiento	4	4,00			
	Fase de abandono	4	4,00			
				20,50	562,50	11.531,25
CAPACITACR	UD CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS					
	CURSO DE CAPACITACIÓN EN CONTROL DE RIESGOS CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 60 MINUTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	687,50	3.781,25
CASYS	UD CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD					
	CURSO DE CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 4 Y 5 HORAS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	1.000,00	5.500,00
CAPCYRE	UD CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS					
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 2 Y 3 HORAS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	937,50	5.156,25

C CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APCONME	UD CAPACITACIÓN EN RESPUESTA A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO					
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN RESPUESTAS FRENTE A CONTAMINACIÓN DEL MEDIO CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN DE 1 HORA Y 10 MINUTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	875,00	4.812,50
CPACRCP	UD CAPACITACIÓN EN RECURSOS CULTURALES Y PATRIMONIO					
	CURSO DE CAPACITACIÓN EN RECURSOS NATURALES Y PATRIMONIO, CON REALIZACIÓN AL INICIO DEL PROYECTO, Y DURACIÓN DE 15 MINUTOS EN LA FORMACIÓN GENERAL Y 30 EN LA ESPECÍFICA.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	562,50	562,50
CERNAT	UD CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES					
	CURSO DE CAPACITACIÓN EN EXTRACCIÓN DE RECURSOS NATURALES CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN ENTRE 15 MINUTOS Y 30 MINUTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	562,50	3.093,75
CPALAMB	UD CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA					
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN LEGISLACIÓN AMBIENTAL BÁSICA CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	562,50	3.093,75
CAPRAMOV	UD CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO MOVILIDAD					
	CURSO EN CAPACITACIÓN EN REPERCUSIONES AMBIENTALES POR CAMBIO EN LA MOVILIDAD, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 30 MINUTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	562,50	3.093,75
CAPABSOA	UD CAPACITACIÓN SOBRE BENEFICIOS SOCIALES Y AMBIENTALES					
	CURSO SOBRE BENEFICIOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS, CON FRECUENCIA ANUAL Y DURACIÓN 1 HORA Y 10 MINUTOS.					
	Fase de diseño	0,5	0,50			
	Fase de construcción	3	3,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				5,50	875,00	4.812,50
MATRECP	UD CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN					
	CREACIÓN Y MANTENIMIENTO DE REGISTROS DE CAPACITACIÓN.					
	Fase de diseño	1	1,00			
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				4,00	437,50	1.750,00
	TOTAL CAPÍTULO C05 PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL.....					53.375,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C06 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS					
EDUAMB	UD REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN MANEJO DESHECHOS					
	REDACCIÓN Y EJECUCIÓN DE PROGRAMA DE FORMACIÓN Y CONCIENCIACIÓN EN EL MANEJO DE RESIDUOS Y DESHECHOS.					
	Fase de construcción	7	7,00			
	Fase de funcionamiento	2	2,00			
	Fase de abandono	2	2,00			
				11,00	7.500,00	82.500,00
PUNTLIM	UD EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO DE OBRA					
	EJECUCIÓN DE PUNTO LIMPIO DE OBRA CONSISTENTE EN RECINTO ACOTADO Y SEÑALIZADO CON UBICACIÓN DE CONTENEDORES PARA LA REALIZACÓN DE LA SEPARACIÓN DE FRACCIONES DE RESIDUOS NO PELIGROSOS, INCLUSO LA EJECUCIÓN DE CUBETOS IMPERMEABLES DE HORMIGÓN Y TECHADO PARA ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS.					
	Fase de construcción	17	17,00			
	Fase de abandono	4	4,00			
				21,00	2.500,00	52.500,00
DESRPVE	UD DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA					
	DESARROLLO DE PROGRAMAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA EN LOS GRUPOS DE RIESGO EN RELACIÓN CON EL MANEJO DE DESHECHOS.					
	Fase de construcción	7	7,00			
	Fase de funcionamiento	2	2,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				10,00	2.500,00	25.000,00
	TOTAL CAPÍTULO C06 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS.....					160.000,00
	CAPÍTULO C07 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS					
CA0044	UD INFORME GRÁFICO PREVIO DE ZONAS VERDES AFECTADAS					
	REDACCIÓN DE INFORME PREVIO A LAS OBRAS Y ACOPIO DE MATERIAL GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO DE AQUELLAS ZONAS VERDES QUE VAYAN A SUFRIR MODIFICACIONES					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	1.985,05	1.985,05
ESTUREESC	UD ESTUDIO PREVIO RESTAURACIÓN ESCOMBRERA					
	ESTUDIO PREVIO DE DISEÑO PARA LA RESTAURACIÓN DELA ESCOMBRERA UNA VEZ FINALIZADA SU VIDA ÚTIL, CON EL OBJETIVO DE REPRODUCIR LA FORMA NATURAL DE LAS ESTRUCTURAS GEOMORFOLÓGICAS ORIGINALES, CON DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO, IDENTIFICACIÓN DE RASGOS CARACTERÍSTICOS DEL ENTORNO, ESTABLECIMIENTO DE NIVELES MÍNIMOS DE CUBIERTA VEGETAL, Y REMODELADO DE LA ESCOMBRERA Y DISEÑO FINAL.					
	Fase de diseño	1	1,00			
				1,00	2.308,89	2.308,89
INGRZURAF	UD INFORME GRÁFICO PREVIO DE ZONAS URBANAS Y VIALES AFECTADOS					
	REDACCIÓN DE INFORME PREVIO A LAS OBRAS Y ACOPIO DE MATERIAL GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO DE AQUELLAS ZONAS URBANAS Y VIALES QUE VAYAN A SUFRIR MODIFICACIONES					
	En fase de diseño	1	1,00			
				1,00	3.073,33	3.073,33

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
UTLIPROEP	UD PROTECCIÓN DE ELEMENTOS PATRIMONIALES					
	PROTECCIÓN DE ELEMENTOS PATRIMONIALES DE INTERÉS (FACHADAS DE EDIFICIOS Y OTROS ELEMENTOS) MEDIANTE TOLDOS PARA EVITAR SU DEGRADACIÓN COMO CONSECUENCIA DE LAS PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN DURANTE LAS EXCAVACIONES.					
	En fase de construcción	1	1,00			
				1,00	6.250,00	6.250,00
RETPR	UD PLAN DE SEGUIMIENTO					
	PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE SUPERVIVENCIA Y ADAPTACIÓN DE LAS NUEVAS ESPECIES PLANTADAS EN LAS ZONAS VERDES, ASÍ COMO DE LA REPOSICIÓN Y RESTAURACIÓN DE ZONAS URBANAS.					
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de construcción	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				3,00	2.399,76	7.199,28
	TOTAL CAPÍTULO C07 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS					20.816,55
	CAPÍTULO C08 PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO					
DEREDCPCA	UD DESARROLLO Y REDACCIÓN DE UN PLAN DE CIERRE					
	DESARROLLO Y REDACCIÓN DE UN PLAN DE CIERRE Y ABANDONO DEL PROYECTO EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES ESTABLECIDAS EN EL MOMENTO OPORTUNO.					
	En fase de abandono	1	1,00			
				1,00	62.500,00	62.500,00
MEDIAADP	UD MEDIDAS A ADOTAR EN EL DESMANTELAMIENTO DE INFRAESTRUCTURAS					
	MEDIDAS ADICIONALES DE PROTECCIÓN A ADOPTAR EN EL DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS, FÁBRICAS DE CONCRETO, ASFALTO, DOVELAS, E INSTALACIONES AUXILIARES SEGÚN INDICACIONES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA Y AUTORIDADES COMPETENTES.					
	Fase de abandono	1	1,00			
				1,00	187.500,00	187.500,00
	TOTAL CAPÍTULO C08 PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO					250.000,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C09 AUDITORÍAS AMBIENTALES					
REAAAMB	UD REALIZACIÓN DE AUDITORIAS AMBIENTALES					
	REALIZACIÓN DE AUDITORÍAS AMBIENTALES E INFORMES DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN, FUNICIONAMIENTO Y ABANDONO, CON UNA FRECUENCIA AUNUAL DURANTE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN Y ABANDONO, Y BIANUAL DURANTE LA FASE DE FUNCIONAMIENTO, CON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:					
	REVISIÓN DEL CUMPLIMIENTO Y APLICABILIDAD DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON PROCEDIMIENTOS AMBIENTALES REVISIÓN DE LOS REGISTROS AMBIENTALES PARA IDENTIFICAR VACÍOS EN LA DOCUMENTACIÓN REVISIÓN DEL AVANCE EN LAS ACCIONES CORRECTIVAS RECOMENDADAS POR NO CONFORMIDADES ENCONTRADAS EN INSPECCIONES Y AUDITORÍAS PREVIAS RESUMEN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN RESUMEN DEL CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES AMBIENTALES Y PROVISIONES ESPECIALES PARA NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS REPORTES DE INSPECCIÓN INTERNA Y DE LAS ACCIONES CORRECTIVAS PARA CUALQUIER PREOCUPACIÓN, OBSERVACIÓN DE NO CONFORMIDADES RESUMEN DE LOS COMENTARIOS, PREOCUPACIONES O NOTIFICACIONES RECIBIDAS POR AGENCIAS REGULADORAS Y LAS ACCIONES CORRECTIVAS ADOPTADAS RECOMENDACIONES PARA LA MODIFICACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O PROCEDIMIENTOS DE SER NECESARIO					
	Fase de construcción	4	4,00			
	Fase de funcionamiento	1	1,00			
	Fase de abandono	1	1,00			
				6,00	13.750,00	82.500,00
	TOTAL CAPÍTULO C09 AUDITORÍAS AMBIENTALES					82.500,00
	CAPÍTULO C10 PLAN DE MANTENIMIENTO					
MATPREVR	UD MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
	MANTENIMIENTO PREVENTIVO A REALIZAR CONSISTENTE PRINCIPALMENTE EN: MANTENIMIENTO DE LOS TRENES, ENGRASE PERIÓDICO DE RUEDAS Y MANTENIMIENTO DE VIAS Y CARRILES, CON SU REPERFILADO Y ESMERILADO MANTENIMIENTO DE LA SEÑALIZACIÓN ESTÁTICA ENLA RED DE METRO MANTENIMIENTO DE ESCALERAS MECÁNICAS, PASILLOS MÓVILES Y ASCENSORES MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A INCENDIOS MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LAS INSTALACIONES DE LAVADO DE TRENES MANTENIMIENTO GENERAL DE LA INFRAESTRUCTURA (ESTACIONES, TALLERES, COCHERAS...) MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE CONTROL Y VIGILANCIA MANTENMIENTO DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO					
	En fase de funcionamiento	1	1,00			
				1,00	30.000,00	30.000,00
	TOTAL CAPÍTULO C10 PLAN DE MANTENIMIENTO					30.000,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO C11 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
MDVECPM	UD VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO					
	MEDIDAS DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS PLANES DE MANEJO, CONTROLANDO LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVISTAS, ESTABLECIENDO UN SISTEMA DE VIGILANCIA QUE LO GARANTICE, VERIFICANDO LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DE LOS MATERIALES Y MÉTODOS EMPELADOS, COMPROBANDO QUE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR LAS OBRAS SON LOS PREVISTOS EN EL ESTUDIO DE IMPACTO, COMPROBANDO LA EFICACIA DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS, DETECTANDO IMPACTOS NO PREVISTOS E INFORMANDO A LAS AUTORIDADES CORRESPONDIENTES AL RESPECTO.					
	Fase de diseño	1		1,00		
	Fase de construcción	1		1,00		
	Fase de funcionamiento	1		1,00		
	Fase de abandono	1		1,00		
				4,00	37.500,00	150.000,00
CA0011	UD ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AIRE					
	Ud. de análisis de calidad del aire, con determinación de niveles de SO2, CO, NOx, SH2, CHA4, paricula sólida. Incluidas representaciones gráficas.					
	Fase de construcción	10	7,00	70,00		
	Fase de funcionamiento	10	2,00	20,00		
				90,00	441,88	39.769,20
CA0012	UD ANÁLISIS PARTÍCULAS SÓLIDAS					
	ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE PARTÍCULAS SÓLIDAS Y OPACIDAD DEL AIRE.					
	Fase de construcción	10	7,00	70,00		
	Fase de funcionamiento	10	2,00	20,00		
				90,00	315,63	28.406,70
CA0013	UD COLOCACIÓN DE SENSOR DE NIVEL DE PARTÍCULAS					
	Ud de colocación de sensor de partículas sólidas de acero inoxidable en instalaciones de obra, cuando se superan unos determinados porcentajes de nivel de referencia, siendo la longitud el sensor entre 100-1000 mm. Incluidas herramientas y medios auxiliares.					
	Fase de construcción	10		10,00		
				10,00	1.981,48	19.814,80
CA0024	UD CONTROL DEL NIVEL DE RUIDO					
	CONTROL DEL NIVEL DE RUÍDO EN ÁREAS DE OBRA, INCLUSO ELABORACIÓN DE INFORMES.					
	En fase de construcción (previo)	8		8,00		
	En fase de construcción	10	7,00	70,00		
	En fase de construcción (posterior)	8		8,00		
	Fase de funcionamiento	10		10,00		
				96,00	417,79	40.107,84
MONITVI	UD MONITOREO DE VIBRACIONES					
	REALIZACIÓN DE UN MONITOREO EN RELACIÓN CON LAS VIBRACIONES, CON RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN, IDENTIFICACIÓN DE ZONAS SENSIBLES A LAS VIBRACIONES, INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS SENSIBLES, MEDICIÓN DE VIBRACIONES EN UN RADIO DE 200 M ENTORNO AL TÚNEL EN LOS SITIOS INDICADOS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.					
	Fase de construcción	1		1,00		
	Fase de funcionamiento	1		1,00		
				2,00	62.500,00	125.000,00

CÓDIGO	RESUMEN			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA0002	UD ANÁLISIS DE AGUA					
	Análisis del agua con los siguientes parámetros: pH, Temperatura, Conductividad, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Oxígeno Disuelto, Sólidos Totales, Sólidos Suspendidos, Hidrocarburos Totales, Coliformes Fecales y Totales, PHAs y Aceites y Grasas, incluso toma de muestras.					
	En fase construcción quebradas	41	13,00	533,00		
	En fase construcción agua infiltracion recuperadas	30	13,00	390,00		
	En fase construcción monitoreo agua acuiferos	5	13,00	65,00		
	Fase de funcionamiento	41	2,00	82,00		
				1.070,00	189,38	202.636,60
CONNPES	UD MEDICIONES PIEZOMÉTRICAS SEMANALES EN ESTACIONES					
	CONTROL PIEZOMÉTRICO EN ZONA DE ESTACIONES DE PERIODICIDAD SEMANAL.					
	En zonas de estaciones	15	148,00	2.220,00		
	Fase de funcionamiento	15		15,00		
				2.235,00	9,38	20.964,30
CA0027	UD APERTURA Y TAPADO DE CALICATAS PARA TOMA DE MUESTRAS DE SUELO					
	APERTURA Y TAPADO DE CALICATAS PARA TOMA DE MUESTRAS DE SUELO.					
	En fase de construcción	17		17,00		
				17,00	106,03	1.802,51
CA0036	UD ANÁLISIS DE RUTINA DE SUELO					
	ANALÍSIS DE RUTINA DE SUELO CON DETERMINACIÓN DE TEXTURA, MATERIA ORGÁNICA, PH, EXTRACTO DE SATURACIÓN (C.E.,Ca, Mg, Na, Cl, SO4, CO3) Y DEMÁS CONTROLES EXIGIDOS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES.					
	En fase de construcción	17		17,00		
				17,00	55,88	949,96
CA0067	UD INFORME PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA VEGETACIÓN					
	ELABROACIÓN DE UN INFORME PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DELA VEGETACIÓN, EN EL QUE SE DETERMINE EL GRADO DE EFICACIA, PORCENTAJE DE MARRAS, EL CRECIMIENTO, LA APARICIÓN DE ESPECIES EXTRAÑAS O INDESEABLES, INCLUSO GASTOS DE DESPLAZAMIENTO Y ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO, EN EL QUE SE CUANTIFIQUEN Y RELACIONEN LAS MEDIDAS A TOMAR PARA LA CORRECCIÓN DE LOS DEFECTOS Y DAÑOS OBSERVADOS.					
	En fase de construcción	7		7,00		
	En fase de funcionamiento	2		2,00		
	En fase de abandono	1		1,00		
				10,00	1.581,29	15.812,90
INSGRES	UD ESTUDIO DE INSTAURACIÓN DEL GRADO DE RESPUESTA E INVOLUCRAMIENTO					
	INSTAURACIÓN DEL GRADO DE RESPUESTA DE LA COMUNIDAD, DETERMINACIÓN DEL INVOLUCRAMIENTO DE LOS ASISTENTES A TALLERES Y VERIFICACIÓN DE LA ALIANZA Y CONSOLIDACIÓN DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN LA GESTIÓN DEL PROYECTO.					
	En fase de cosntrucción	1		1,00		
	En fase de funcionamiento	1		1,00		
				2,00	15.000,00	30.000,00
INSPESEP	UD INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN DE MOVILIDAD					
	INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE MOVILIDAD Y COMPROBACIÓN SOBRE EL TERRENO DEL MISMO, SU EFECTIVIDAD, SEÑALIZACIÓN Y GRADO DE CUMPLIMIENTO.					
	Fase de construcción	15		15,00		
	Fase de abandono	1		1,00		
				16,00	3.750,00	60.000,00

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SEGUIPLAR	UD INSPECCION Y SEGUIMIENTO DEL PLAN ARQUEOLÓGICO			
	INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN ARQUEOLÓGICO Y DE RESCATE COMO COMPLEMENTO AL PLAN DE MITIGACIÓN DE LA AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL, CON LA INTERVENCIÓN DE UN EQUIPO DE ARQUEÓLOGOS TRABAJANDO DURANTE LA TOTALIDAD DELA FASE DE CONSTRUCCIÓN.			
	En fase de construcción 1 1,00			
		1,00	260.156,25	260.156,25
	TOTAL CAPÍTULO C11 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO			995.421,06
	TOTAL			4.697.607,57

11.7 Resumen de presupuesto total

Se incluye a continuación un resumen del presupuesto total por capítulos.

CAPITULO	RESUMEN		IMPORTE	%
C01	PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS		2.787.785,96	59,34
-C0101	TECNOLOGÍAS LIMPIAS	529.988,57		
-C0102	-PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE CONTAMIN. DEL AIRE, RUIDO Y VI	214.527,02		
--C0102A	--AIRE	97.782,02		
--C0102R	--RUIDO	64.870,00		
--C0102V	--VIBRACIONES	51.875,00		
-C0103	-PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DE SUELOS	37.264,39		
-C0104	-PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS GEOLOGIA Y GEOMORFOL	1.798,81		
-C0105	-PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE AFECTACIÓN AL AGUA	583.932,23		
-C0106	-PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LA AFECTACIÓN COMUNIDAD BIOL	256.820,96		
-C0107	-PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DEL DETERIORO DE LA MOVILIDAD Y	253.633,35		
-C0108	-PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN AFECTACIÓN PATRIMONIO CULTURAL	824.353,82		
-C0109	-PLAN DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS	85.466,81		
C02	PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUDO OCUPACIONAL		SEGÚN PROYECTO	
C03	PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTAS A EMERGENCIAS		225.209,00	4,79
C04	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS		92.500,00	1,97
C05	PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL		53.375,00	1,14
C06	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS		160.000,00	3,41
C07	PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS		20.816,55	0,44
C08	PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO		250.000,00	5,32
C09	AUDITORÍAS AMBIENTALES		82.500,00	1,76
C10	PLAN DE MANTENIMIENTO		30.000,00	0,64
C11	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO		995.421,06	21,19
	TOTAL		4.697.607,57	

11.8 PARTICULARIZACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN LAS ESTACIONES DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

Independientemente de las medidas de aplicación para mitigar los impactos que puedan generarse durante todas las fases del proyecto de la Primera Línea del Metro de Quito, y que han sido incluidas en cada uno de los Planes de Mitigación de Impactos desarrollados en apartados anteriores, se procederá a continuación a indicar una serie de medidas concretas a aplicar en cada una de las estaciones proyectadas.

El conjunto de medidas ha sido desarrollado tras realizar un estudio pormenorizado de la zona de ubicación de cada una de ellas.

Características, fotografías y medidas particulares de mitigación

A continuación, se ha desarrollado una serie de fichas en las que se indican para cada caso las características mas importantes del entorno en el que se ubica cada estación, un reportaje fotográfico y el conjunto de medidas de interés para cada caso concreto.

Cuadro11.15 Datos generales de la zona de cocheras

COCHERAS



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 274.313 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: RUMICHACA ÑAN, LLUMAR, GUAYANAY ÑAN, ANTONIO JOSÉ DE SUCRE, JUAN VASQUEZ Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Sector residencial en desarrollo; amplias áreas de terreno actualmente sin ocupar pero se evidencia la oferta de varios proyectos de vivienda.

Pocos negocios a lo largo de la Avenida Guayanay Ñan, pocas viviendas y amplios terrenos aún sin ocupación.

Aledaña al área de intervención existe una quebrada aparentemente en recuperación que podría verse afectada de forma puntual durante lo fase constructiva.

Las avenidas Guayanay Ñan.y Mariscal Sucre son amplias, con 4 y 6 carriles.

Esta zona soporta alto tráfico durante todo el día debido a la presencia del Terminal Interprovincial, y por consiguiente la circulación de transporte interprovincial y urbano, además de transporte pesado y de volquetas.

No existen escuelas cercanas al área de intervención. En el área de influencia indirecta en la Av. Mariscal Sucre existen viviendas, un hotel, varios negocios y una amplia estación de gasolina de Petrocomercial.

El área de intervención actualmente está siendo ocupada como parqueadero de volquetas.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.16 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de cocheras





Cale Guayanay Ñan





Calle Llumar

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.17: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de cocheras

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Debido a que existen amplios espacios en el entorno y existen muchas posibilidades para el almacenaje de los residuos y materiales excavados, estudiar e indicar en los proyectos constructivos, los lugares mas adecuados para la deposición de los mismos.
- Si bien el grado de afectación a residentes no se prevé elevado en la zona, proyectar cerramientos periféricos para aislar las actividades e impedir que los volátiles salgan de la zona.
- Debido a que es cabecera de línea y las distancias a emplear para el transporte de materiales y residuos resultarán mayores que en otros tramos del trazado, prever un plan de mantenimiento de la maquinaria de construcción y transporte para maximizar la eficiencia en la combustión y minimizar la emisión de contaminantes, así como ruido
- A pesar de tratarse de una zona con una densidad de población inferior al resto, prever un plan de trabajos con horarios para evitar hacer actividades ruidosas en horas poco adecuadas
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Inclusión de la zona en el desarrollo de planes de circulación y tráfico, y diseño de señalización adecuada

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Dado que la zona presenta grandes superficies sin sellar que pueden ser removidas por la maquinaria de obra, realizar riegos periódicos
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con las calles RUMICHACA ÑAN, LLUMAR, GUAYANAY ÑAN
- Impermeabilización de las áreas destinadas a limpieza y reparación de vehículos
- Dotar a la zona de un sistema de laminación de la escorrentía para que las puntas de caudal producidas por la impermeabilización de la zona no aumente el riesgo de inundación en las zonas aledañas
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales aledañas
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras Realización de monitoreo de remoción de suelos
- Implantación de nuevas zonas verdes en la zona afectada por las obras
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio pormaterial particulado (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Instalación de pantallas acústicas en la zona de talleres
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Almacenamiento de residuos y materiales peligrosos en recintos cubiertos e impermeabilizados
- Disposición en las cocheras de instalaciones de eliminación de grasas, aceites, aguas residuales y de lavado de trenes, para que su vertido a la red de saneamiento sea asimilable a urbana
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras

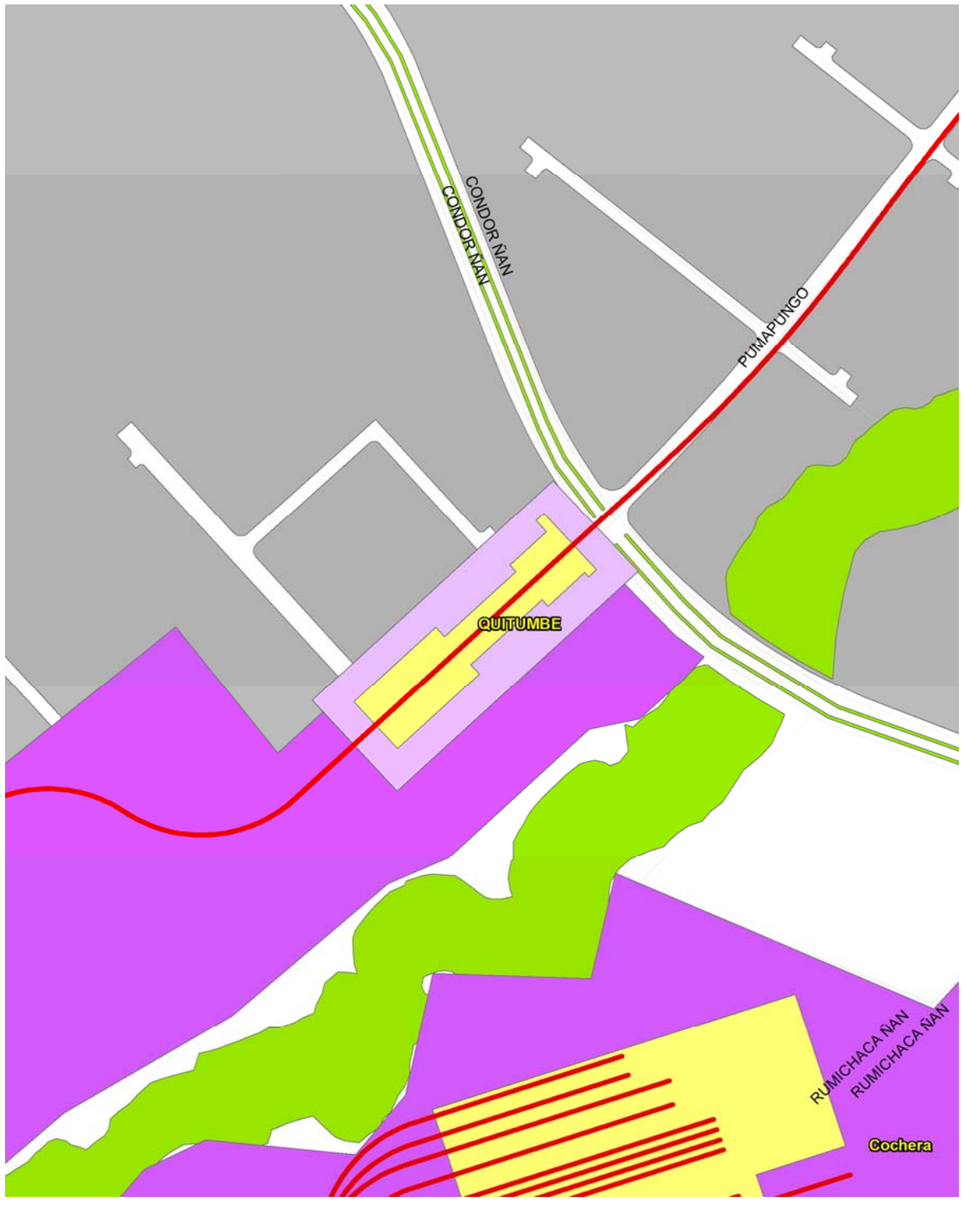
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.18 Datos generales de la zona de Quitumbe

QUITUMBE



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 10.640 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: PUMAPUNGO, CONDOR ÑAN Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona residencial a desarrollarse en el corto tiempo; áreas de terreno actualmente sin ocupar pero destinadas a proyectos de vivienda.

A lo largo de la Avenida Cóndor Ñan existen pocos negocios y viviendas, así como amplios terrenos desocupados. En la calle Pumapungo existen varios proyectos habitacionales en ejecución y/o habitados.

Aledaña al área de intervención existe una quebrada aparentemente en recuperación que podría verse afectada de forma puntual durante lo fase constructiva.

La Avenida Cóndor Ñan es el acceso principal al Terminal Terrestre Quitumbe, es una avenida amplia de 4 carriles que soportan alto tráfico durante todo el día debido a la circulación de transporte interprovincial y urbano Ecovía, además de transporte pesado y de volquetas.

No existen escuelas ni comercio aledaños al área de intervención.

En el área de intervención actualmente se encuentra el Terminal Terrestre Quitumbe y la Estación del Sistema de transporte urbano Ecovía, Corredor Sur.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.19 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Quitumbe





Av. Cóndor Ñan





Calle Pumapungo

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.20 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Quitumbe

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Debido a que existen amplios espacios en el entorno y existen muchas posibilidades para el almacenaje de los residuos y materiales excavados, estudiar e indicar en los proyectos constructivos, los lugares mas adecuados para la deposición de los mismos.
- Si bien el grado de afectación a residentes se prevé bajo en la zona, proyectar cerramientos periféricos para aislar las actividades e impedir que los volátiles salgan de la zona.
- Debido a que es cabecera de línea y las distancias a emplear para el transporte de materiales y residuos resultarán mayores que en otros tramos del trazado, prever un plan de mantenimiento de la maquinaria de construcción y transporte para maximizar la eficiencia en la combustión y minimizar la emisión de contaminantes, así como ruido
- A pesar de tratarse de una zona con una densidad de población inferior al resto, prever un plan de trabajos con horarios para evitar hacer actividades ruidosas en horas poco adecuadas
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Inclusión de la zona en el desarrollo de planes de circulación y tráfico, y diseño de señalización adecuada

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Dado que la zona presenta grandes superficies sin sellar que pueden ser removidas por la maquinaria de obra, realizar riegos periódicos
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con las calles PUMAPUNGO y CONDOR ÑAN
- Impermeabilización de las áreas destinadas a limpieza y reparación de vehículos
- Dotar a la zona de un sistema de laminación de la escorrentía para que las puntas de caudal producidas por la impermeabilización de la zona no aumente el riesgo de inundación en las zonas aledañas
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales aledañas
- Realización de monitoreo de remoción de suelos
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras
- Implantación de nuevas zonas verdes en la zona afectada por las obras
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por material particulado (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Instalación de pantallas acústicas en la zona de talleres
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Almacenamiento de residuos y materiales peligrosos en recintos cubiertos e impermeabilizados
- Disposición en las cocheras de instalaciones de eliminación de grasas, aceites, aguas residuales y de lavado de trenes, para que su vertido a la red de saneamiento sea asimilable a urbana
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras

FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.21 Datos generales de la zona de Moran Valverde

MORÁN VALVERDE



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 9.980 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: MORÁN VALVERDE, RUMICHACA ÑAN, BORBÓN, DIONISIO MEJÍA, JOSÉ PONTON, APUELA, SANTA FE, CAZADEROS, GALERA BALSAS Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona residencial y comercial bastante desarrollada a lo largo de la Av. Moran Valverde y Rumichaca.

Presencia del Campus de la Universidad Salesiana, Centro Infantil Pequeñitos del Presente, Escuela Católica Mixta Bilingüe Rafael Bucheli, Capilla Nuestra Señora del Socorro, Patio de Revisión Vehicular Rumichaca, Hospital del Padre Carolo, acceso al Parque Las Cuadras, además de restaurantes, cafeterías, cabinas de internet, tiendas, mecánicas, ferreterías y el Estadio de El Aucas.

La Avenida Morán Valverde es una de las arterias principales que permite conectar al sur de Quito, de oriente a occidente, además recibe el tráfico vehicular que llega desde el norte por la Av. Simón Bolívar y el que llega desde el sur del país.

Es una vía de 6 carriles que soportan alto tráfico durante todo el día debido a la circulación de transporte interprovincial y urbano de dos compañías de transporte público (Latina y Solanda), además de transporte pesado. Soporta además alto tráfico peatonal en horas pico por la presencia de instituciones educativas.

Parte del área a intervenir actualmente es utilizada como cancha deportiva y área verde del Conjunto Habitacional Las Cuadras, ubicada en la Rumichaca, calle poco amplia de doble sentido que normalmente esta congestionada pues es una de las principales vías que permite descongestionar la Av. Moran Valverde.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.22 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Moran Valverde



Av. Morán Valverde



Calle Borbón





Universidad Politécnica Salesiana

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.23 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Moran Valverde

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Se trata de una zona con alta densidad de población y numerosas unidades educativas como la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA, por lo que se debe prever un plan de trabajos con horarios para evitar hacer actividades ruidosas en horas poco adecuadas
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Inclusión de la zona en el desarrollo de planes de circulación y tráfico, y diseño de señalización adecuada. Debe prestarse especial atención a la zona de la AVENIDA MORÁN VALVERDE, pues canaliza el tráfico rodado procedente de la AVENIDA SIMÓN BOLIVAR y direcciona el tráfco hacia el sur del pais.

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con las calles MORAN VALVERDE, RUMICHACA y BORBON
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras
- Control adecuado de los desvíos de tráfico. La zona recoge un gran número de vehículos procedentes de la AVENIDA SIMON BOLÍVAR
- Debido a que se prevé un alto grado de afectación a la movilidad peatonal, por tratarse de una zona con un grado alto de habitabilidad, con un gran número de comercios y centros educativos, se deberá aplicar un plan de accesibilidad adecuado, según el correspondiente plan de manejo, para facilitar el acceso a los distintos sitios
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras

FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.24 Datos generales de la zona de Solanda

SOLANDA



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 25.991 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: BENANCIO ESTANDOQUE, AJAVI, JOSE MARÍA ALEMÁN, SIMÓN GUERRA, MARIANO MAYA, ANTONIO ARELLANO, JOSÉ MARÍA ANTE, SALVADOR BRAVO Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona eminentemente residencial y comercial en la Avda. Ajaví principalmente. Poco movimiento comercial y peatonal en las Calles José María Alemán y Benancio Estandoque.

En la Avda. Ajaví existe la presencia del Campus de la Universidad Central, Escuela de Alto Rendimiento CENEMIL, Colegio Consejo Provincial, además de restaurantes, cafeterías, cabinas de internet, tiendas; en la Calle José M. Alemán está la Plaza Cultural de la J, este último sitio a donde fueron reubicados los vendedores informales que antes se ubicaban en la calle “J”. La calle Estandoque es residencial con algunos negocios.

La Avenida Ajaví es una de las arterias principales que permite conectar al sur de Quito de oriente a occidente. Es una vía en doble sentido de 6 carriles que soportan alto tráfico durante horas pico debido a la circulación de varias líneas de transporte público y particular. Tolera además alto tráfico peatonal en horas pico por la presencia de instituciones educativas de la zona de influencia y por ser Solanda un barrio popular bastante poblado.

El área a intervenir actualmente es utilizada como cancha deportiva y área verde del Barrio Solanda, también es usada por la Escuela CENEMIL para realizar entrenamiento físico. Mediante entrevistas a moradores del barrio, La Liga Barrial de Solanda ha arrendado temporalmente este espacio a CENEMIL.

Las calles Alemán y Estandoque reciben poco tráfico, razón por la cual no son tan comerciales, este hecho esta generando problemas a los comerciantes de la Plaza Cultural de la “J” pues sus ventas son bajas.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.25 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Solanda





Calle Ajaví



Calle José María Alemán



Calle Benancio Estandoque

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.26 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Solanda

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Se trata de una zona con alta densidad de población y numerosas unidades educativas como el Campus de la Universidad Central, la Escuela de Alto Rendimiento CENEMIL y el Colegio Consejo Provincial por lo que se debe prever un plan de trabajos con horarios para evitar hacer actividades ruidosas en horas poco adecuadas
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Inclusión de la zona en el desarrollo de planes de circulación y tráfico, y diseño de señalización adecuada. Debe prestarse especial atención a la zona de la AVENIDA AJAVI pues permite conectar al sur de Quito con de oriente a occidente

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con las calles ESTANDOQUE, AVENIDA AJAVI Y CALLE JOSE MARÍA ALEMÁN
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras
- Control adecuado de los desvíos de tráfico. La zona recoge un gran número de vehículos procedentes de la AVENIDA AJAVÍ
- Debido a que se prevé un alto grado de afectación a la movilidad peatonal, por tratarse de una zona con un grado alto de habitabilidad, con un gran número de comercios y centros educativos, se deberá aplicar un plan de accesibilidad adecuado, según el correspondiente plan de manejo, para facilitar el acceso a los distintos sitios
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras

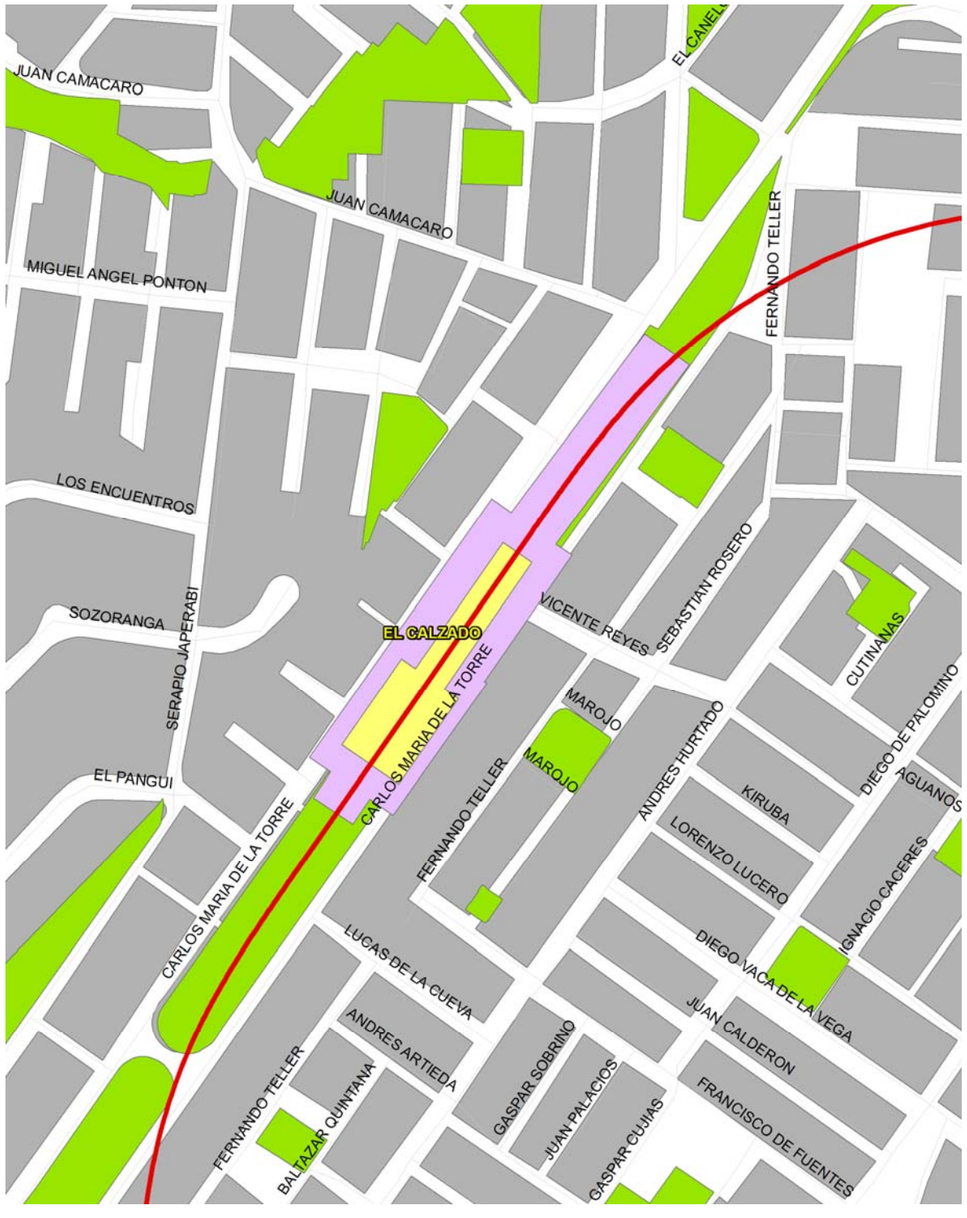
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.27 Datos generales de la zona de El Calzado

EL CALZADO



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 12.323 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: CARLOS MARÍA DE LA TORRE, SERAPIO JAPERABI, VICENTE REYES, LUCAS DE LA CUEVA, FERNANDO TELLER, JUAN CAMACARO, EL PANGUI Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona residencial con pocos negocios pequeños en el área de influencia de la obra, y comercial a lo largo de la Av. Cardenal de la Torre, donde está la Iglesia del Barrio Quito Sur, Hospital Espíritu Santo, Unidad de Protección Ciudadana de Policía, además de restaurantes, cafeterías, cabinas de internet, tiendas, mecánicas, cooperativa de ahorro y crédito, ferreterías. Cerca al área del proyecto, en la Av. Ajaví se encuentra el Colegio Consejo Provincia, Campus de la Universidad Católica y la Escuela CENEMIL además de varios negocios.

La Avenida Cardenal de la Torre es una de las arterias principales que permite conectar de forma más rápida a los Barrios de Solanda, Quito Sur y El Calzado, con los Barrio El Recreo, La Villaflora y la Magdalena. Recibe el tráfico vehicular que llega desde la Av. Ajaví hacia el Norte y el que va desde norte por la Av. Teniente Hugo Ortiz. Permite descongestionar arterias principales como la Av. Ajaví, Teniente H. Ortiz y Mariscal Sucre.

Es una vía angosta de 2 carriles que soportan alto tráfico durante horas pico debido a la circulación de transporte público urbano, escolar y particular. Soporta además alto tráfico peatonal en horas pico por la presencia de instituciones educativas aledañas, el hospital y los negocios.

Parte del área a intervenir actualmente es utilizada como cancha deportiva y constituye el área verde del Barrio Quito Sur. Es utilizada además por personas de la tercera edad y jóvenes para practicar el tradicional deporte llamado “pelota nacional”.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.28 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de El Calzado









Calle Cardenal de la Torre

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.29 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Calzado

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Inclusión de la zona en el desarrollo de planes de circulación y tráfico, y diseño de señalización adecuada. Debe prestarse especial atención a la zona de la AVENIDA CARLOS MARÍA DE LA TORRE pues permite conectar de forma más rápida a los Barrios de Solanda, Quito Sur y El Calzado, con los Barrio El Recreo, La Villaflora y la Magdalena. Recibe el tráfico vehicular que llega desde la Av. Ajaví hacia el Norte y el que va desde norte por la Av. Teniente Hugo Ortiz. Permite descongestionar arterias principales como la Av. Ajaví, Teniente H. Ortiz y Mariscal Sucre.

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la AVENIDA CARLOS MARÍA DE LA TORRE
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras
- Control adecuado de los desvíos de tráfico. La zona recoge un gran número de vehículos procedentes de la AVENIDA CARLOS MARÍA DE LA TORRE pues permite conectar de forma más rápida a los Barrios de Solanda, Quito Sur y El Calzado, con los Barrio El Recreo, La Villaflora y la Magdalena. Recibe el tráfico vehicular que llega desde la Av. Ajaví hacia el Norte y el que va desde norte por la Av. Teniente Hugo Ortiz. Permite descongestionar arterias principales como la Av. Ajaví, Teniente H. Ortiz y Mariscal Sucre.
- Debido a que se prevé un alto grado de afectación a la movilidad peatonal, por tratarse de una zona con un grado alto de habitabilidad, se deberá aplicar un plan de accesibilidad adecuado, según el correspondiente plan de manejo, para facilitar el acceso a los distintos sitios
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos) Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas
- Control de vibraciones, debido a que en la zona se localizan la Iglesia del Barrio Quito Sur y el Hospital Espíritu Santo, realizando inspecciones y los monitoreos indicados en el plan de monitoreo y seguimiento

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de vibraciones

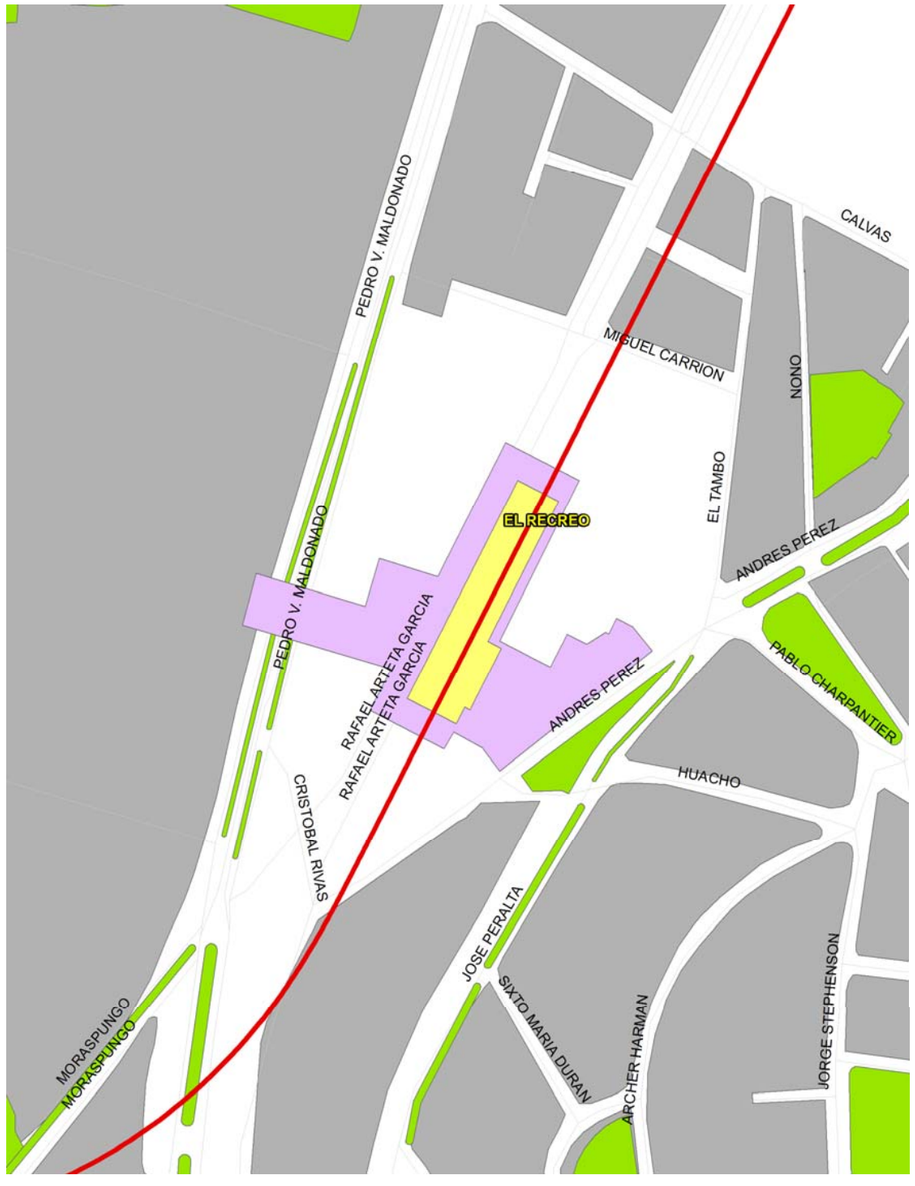
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.30 Datos generales de la zona de El Recreo

EL RECREO



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 14.355 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: RAFAEL ARTETA GARCIA, MORASPUNGO, PEDRO V. MALDONADO, ANDRÉS PÉREZ, EL TAMBO, MIGUEL CARRIÓN, JOSÉ PERALTA, HUACHO, PABLO CHARPANTIER, CRISTOBAL RIVAS Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJAS

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona principalmente comercial a lo largo de la Av. Pedro Vicente Maldonado, Calle Miguel Carrión y parte de la Calle El Tambo. Las calles José Peralta y Andrés Pérez son residenciales con la presencia de algunos negocios pequeños.

En el área de influencia de la obra a lo largo de la Av. Maldonado El Centro Comercial El Recreo, la estación de transferencia del Trolebús, estación de gasolina, además de restaurantes, cafeterías, cabinas de internet, tiendas, mecánicas, cooperativa de ahorro y crédito, ferreterías. Hacia el sur, aledaños a la calle Miguel Carrión se encuentra el Colegio Nacional 11 de Marzo, el cruce de la línea del Ferrocarril, los talleres de mantenimiento de los buses de la Ecovía, el Mercado El Camal y varios negocios.

La Avenida Maldonado es una de las arterias principales que permite conectar de forma más rápida a la ciudad en sentido norte sur. Recibe el tráfico vehicular de buses interprovinciales, líneas de transporte urbano, vehículos privados y es compartido con la línea de conexión y circulación del trolebús.

La Av. Maldonado es una vía amplia de 6 carriles de los cuales dos con de uso exclusivo del trolebús. Soporta alto tráfico durante todo el día pero principalmente durante las horas pico debido la estación del trolebús, movimiento de buses alimentadores, además por el movimiento del centro comercial más grande del sur de la ciudad.

El área a intervenir actualmente comprende la estación de transferencia del Trolebús y los talleres de los buses de la Ecovía.

Las personas que viven en la zona demostraron malestar pues con el incremento en la movilidad peatonal también crecieron problemas como la delincuencia, accidentes de tránsito, contaminación ambiental y la contaminación por ruido.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.31 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de El Recreo



Calle Miguel Carrión



Av. Pedro Vicente Maldonado





Al fondo Calle Andrés Pérez

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.32 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Recreo

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Inclusión de la zona en el desarrollo de planes de circulación y tráfico, y diseño de señalización adecuada. Debe prestarse especial atención a la zona de Av. Pedro Vicente Maldonado, Calle Miguel Carrión y parte de la Calle El Tambo, pues son las zonas con mas comercio del entorno

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la Av. Pedro Vicente Maldonado, Calle Miguel Carrión y parte de la Calle El Tambo
- Control adecuado de los desvíos de tráfico. La Avenida Maldonado es una de las arterias principales que permite conectar de forma más rápida a la ciudad en sentido norte sur. Recibe el tráfico vehicular de buses interprovinciales, líneas de transporte urbano, vehículos privados y es compartido con la línea de conexión y circulación del trolebús
- Debido a que se prevé un grado alto de afectación a la movilidad peatonal, por tratarse de una zona con un grado medio de habitabilidad y principalmente porque el área a intervenir actualmente comprende la estación de transferencia del Trolebús y los talleres de los buses de la Ecovía , por lo que se deberá aplicar un plan de accesibilidad adecuado, según el correspondiente plan de manejo, para facilitar el acceso a los distintos sitios
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras

FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.33 Datos generales de la zona de La Magdalena

LA MAGDALENA



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 35.905 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: RODRIGO DE CHAVEZ, JACINTO COLLAHUAZO, EPICLACHIMA, GATAZO, 5 DE JUNIO, UNIÓN, LICTO, JAMBELI, TRINIDAD LINARES, AVENIDA DE LOS LIBERTADORES, GARCIA Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJAS

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona residencial y comercial en el área de influencia de la obra, principalmente a lo largo de la Av. Rodrigo de Chávez, donde existen varios bancos como el Banco del Austro, Pichincha, Capital, centros comerciales como Rose y Mi Comisariato, instalaciones de la Cervecería Nacional, el Dispensario del Club de Leones, Iglesia Cristiana Internacional del Ecuador, la cual cuenta con un jardín de infantes, Centro Infantil Bilingüe Cotopaxi, el cuarte, club y edificio administrativo del Cuerpo de Ingenieros, además de restaurantes, cafeterías, cabinas de internet, tiendas.

La Avenida Rodrigo de Chávez y calle Epiclachima son vías importantes que recibe el tráfico vehicular que llega desde la Av. Mariscal Sucre, los túneles y la calle 5 de Junio, en doble sentido oriente –occidente y sur -norte. En días laborables, estas vías reciben el contraflujo en la mañana de quienes viajan hacia el norte de Quito y durante la noche los que retornan al sur lo que ocasiona un alto trafico vehicular entre las 6 y 9 de la mañana y 4 a 8 de la noche.

El área a intervenir actualmente es utilizada por el Club del Batallón de Honor de Ingeniería General José M. Córdova.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.34: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Magdalena



Club del Batallón General José M. Córdova



Av. Rodrigo de Chávez



Calle Epiclachima



Inicio de Calle 5 de Junio

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.35: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Magdalena

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Inclusión de la zona en el desarrollo de planes de circulación y tráfico, y diseño de señalización adecuada. Debe prestarse especial atención a la zona de RODRIGO DE CHAVEZ, JACINTO COLLAHUAZO, EPICLACHIMA y 5 DE JUNIO

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de RODRIGO DE CHAVEZ, JACINTO COLLAHUAZO, EPICLACHIMA y 5 DE JUNIO
- Control adecuado de los desvíos de tráfico. La Avenida Rodrigo de Chávez y calle Epiclachima son vías importantes que recibe el tráfico vehicular que llega desde la Av. Mariscal Sucre, los túneles y la calle 5 de Junio, en doble sentido oriente –occidente y sur -norte. En días laborables, estas vías reciben el contraflujo en la mañana de quienes viajan hacia el norte de Quito y durante la noche los que retornan al sur lo que ocasiona un alto trafico vehicular entre las 6 y 9 de la mañana y 4 a 8 de la noche.
- Debido a que se prevé un grado alto de afectación a la movilidad peatonal, por tratarse de una zona con un grado medio de habitabilidad en la que existes varios bancos y centros comerciales
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras

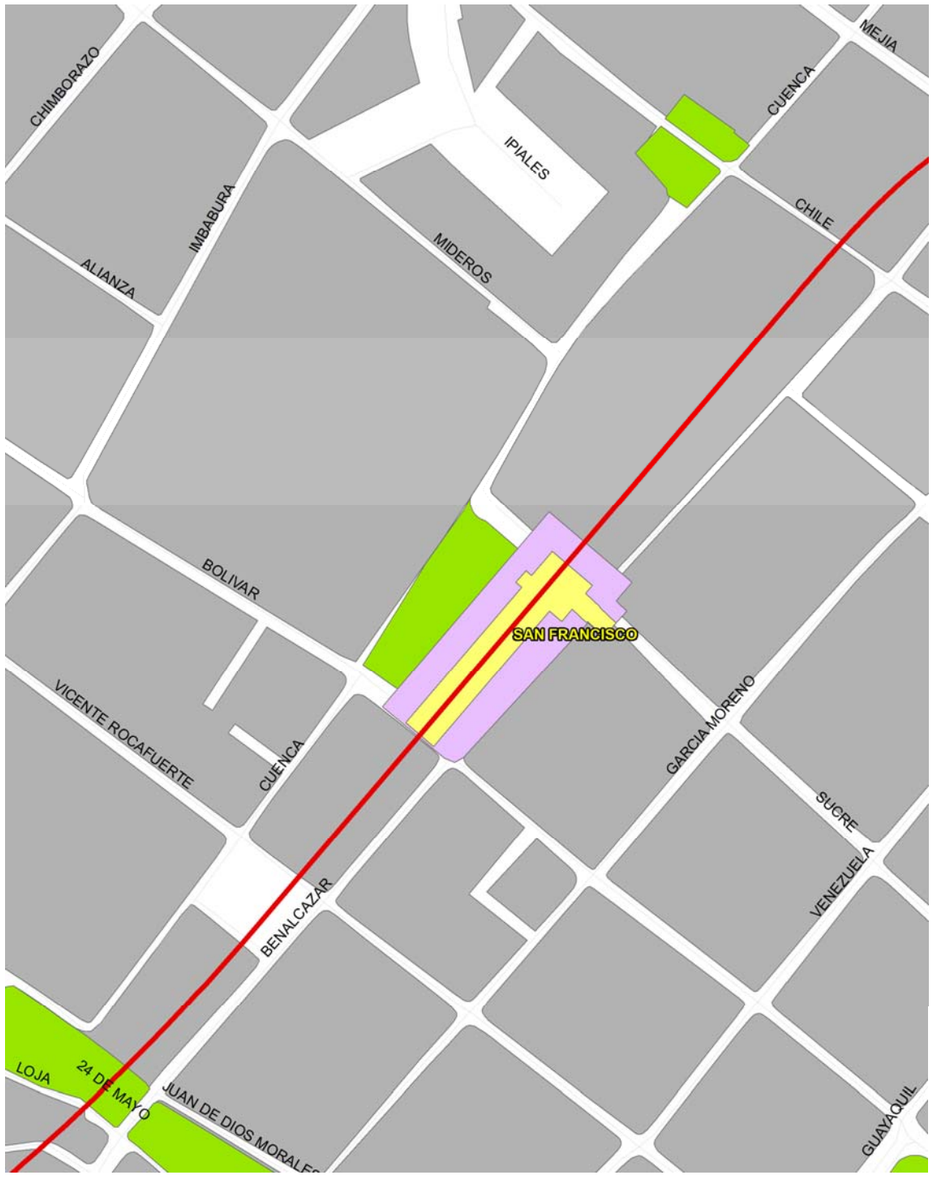
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.36: Datos generales de la zona de San Francisco

SAN FRANCISCO



Fuente: Elaboración propia

DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 7.447 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: BENALCAZAR, CUENCA, SUCRE, BOLIVAR, GARCÍA MORENO, MIDEROS, VICENTE ROCAFUERTE Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona residencial y mayormente comercial en el área de influencia de la obra, sobre las calles Benalcázar, Bolívar y Sucre. En el área se encuentran la Iglesia y convento San Francisco, parte posterior del Convento de la Compañía, Banco Pichincha, un hotel, una hostal, Colegio Técnico Americano, además de restaurantes, cafeterías, cabinas de internet, tiendas, galerías, consultorios, farmacias.

Próximos al área del proyecto se encuentran el Colegio La Providencia, Escuela Cuenca, Instituto Cuenca, Colegio Pedro Pascual, San Andrés, Colegio Zambrano, Colegio Larrea. Las edificaciones de la Casa Presidencia de Carondelet, la Vicepresidencia y las Oficinas de la Alcaldía de Quito, se encuentran un poco mas alejadas, sin embargo contribuyen al movimiento peatonal en la zona.

Las calles del casco colonial son en general estrechas y se saturan fácilmente durante las horas pico. La vía principal con mayor tráfico es la Benalcázar, que justo en la zona del proyecto es de circulación en doble sentido. Es una vía angosta de 2 carriles que soportan alto tráfico durante horas pico debido a la circulación de transporte público urbano, escolar y particular. Soporta además alto tráfico peatonal en horas pico por la presencia de instituciones educativas aledañas, entidades de gobierno, turistas y negocios.

El área a intervenir para el proyecto involucra parte de la plaza de la Iglesia San Francisco, Patrimonio Cultural de la Humanidad que a diario es visitado por turistas nacionales y extranjeros.

Cuadro11.37: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de San Francisco



Iglesia San Francisco



Calle Sucre



Calle Benalcázar



Calle Bolívar

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.38: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de San Francisco

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de estudios sobre vibraciones con relación de monitoreo (según plan de monitoreo y seguimiento) a aplicar durante las siguientes fases
- Realización de prospecciones arqueológicas y estudios sobre patrimonio
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de calles Benalcázar, Bolívar y Sucre
- Aplicación de planes de movilidad y desviíos de trárfico, debido a que se prevé un grado alto de afectación a la movilidad peatonal, por ser las calles del casco colonial en general estrechas y se saturan fácilmente durante las horas pico. La vía principal con mayor tráfico es la Benalcázar, que justo en la zona del proyecto es de circulación en doble sentido. Es una vía angosta de 2 carriles que soportan alto tráfico durante horas pico debido a la circulación de transporte público urbano, escolar y particular. Soporta además alto tráfico peatonal en horas pico por la presencia de instituciones educativas aledañas, entidades de gobierno, turistas y negocios.
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas
- Control de vibraciones, debido a que en la zona involucra parte de la plaza de la Iglesia San Francisco, Patrimonio Cultural de la Humanidad, por lo que será preciso realizar inspecciones y los monitoreos indicados en el plan de monitoreo y seguimiento

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de vibraciones

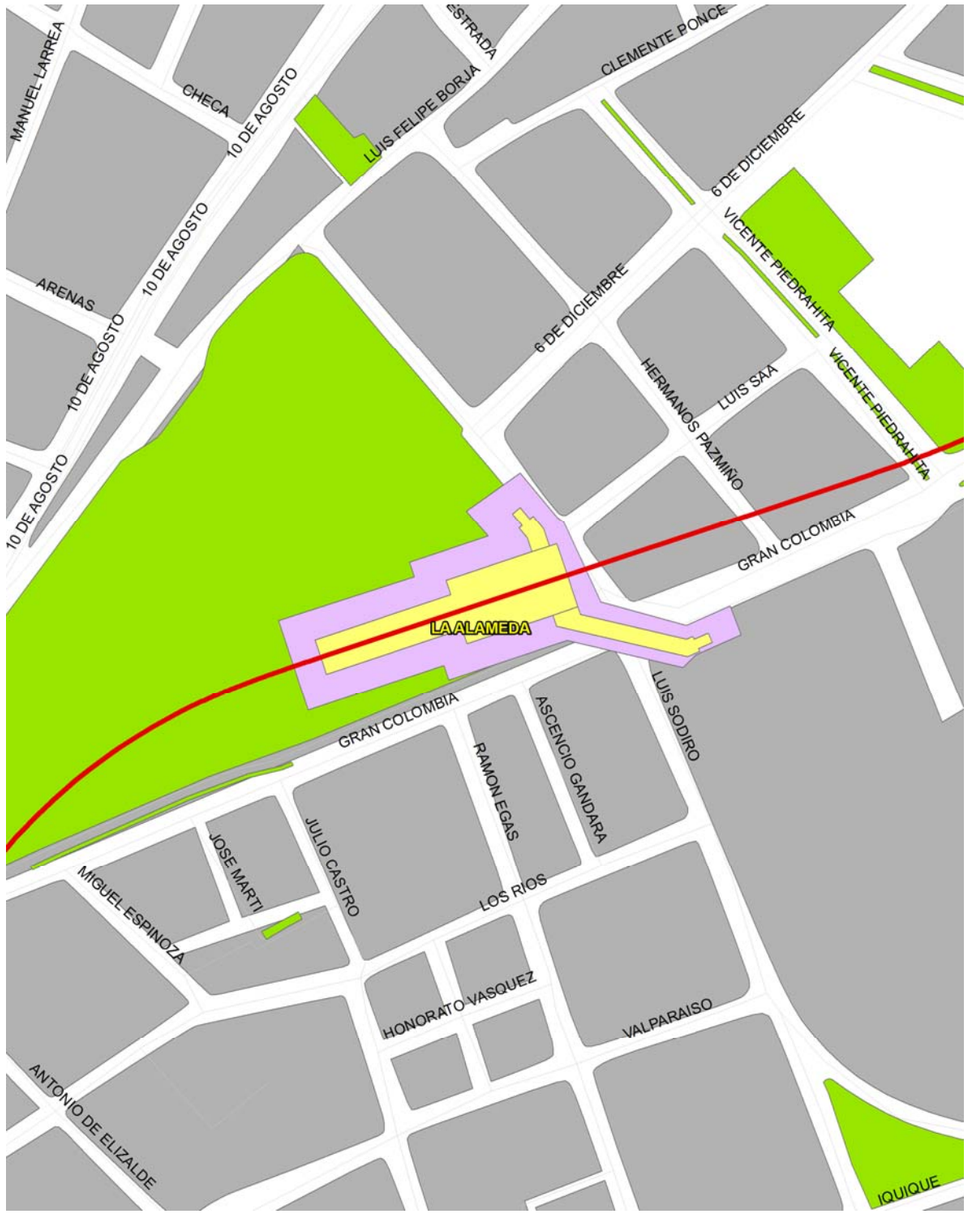
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.39: Datos generales de la zona de La Alameda

LA ALAMEDA



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 11.564 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: GRAN COLOMBIA, 10 DE AGOSTO, 6 DE DICIEMBRE, HERMANO PAZMIÑO, LUIS SODIRO, ASCENCIO GANDARA, RAMÓN EGAS, JULIO CASTRO, JOSÉ MARTÍ, LUIS SAA, MIGUEL ESPINOZA, LUIS FELIPE BORJA, LOS RIOS Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona altamente comercial ya que por estar rodeada de varios servicios de interés público como lo son el Hospital Eugenio Espejo, Maternidad Isidro Ayora, clínicas, laboratorios clínicos, dentales, farmacias, además de uno de los parques más tradicionales de Quito LA ALAMEDA, hace que toda el área tenga un flujo de personas bastante importante durante el día. Es preciso mencionar que los negocios son de distintas índoles siendo los de comidas los más representativos hay restaurantes como Campero, Frutería Monserrat, cafés, tiendas, confiterías, otros servicios como cabinas telefónicas. Hay una pequeña edificación de baños públicos los que están localizados dentro del parque justo en el área correspondiente a la construcción de la estación del metro.

En el área de influencia indirecta también se debe considerar a la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador como también a escuela y colegio Eugenio Espejo, centros de estudios que funcionan en la mañana y tarde.

Cabe mencionar que el parque La Alameda a más de ser un centro de recreación para los residentes es parte de la memoria colectiva de los ecuatorianos y es un punto turístico importante, dentro del cual destaca la presencia de la laguna artificial de La Alameda, justamente en el área de influencia directa de la proyectada Estación. De igual manera, el Teatro Capitol, ubicado en la Av. Gran Colombia y Julio Castro, posee un valor turístico.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.40: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Alameda



Maternidad Isidro Ayora



Calle Luis Sodiro



Avenida Gran Colombia



Área de Afectación al Patrimonio Cultural como la laguna y el parque

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.41: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Alameda

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de prospecciones arqueológicas
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de calles GRAN COLOMBIA y10 DE AGOSTO
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, debido a que se prevé un grado alto de afectación a la movilidad peatonal, por ser zona altamente comercial ya que por estar rodeada de varios servicios de interés público como lo son el Hospital Eugenio Espejo, Maternidad Isidro Ayora, clínicas, laboratorios clínicos, dentales, farmacias, además de uno de los parques más tradicionales de Quito LA ALAMEDA, y Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Central del Ecuador, lo que hace que toda el área tenga un flujo de personas bastante importante durante el día
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras

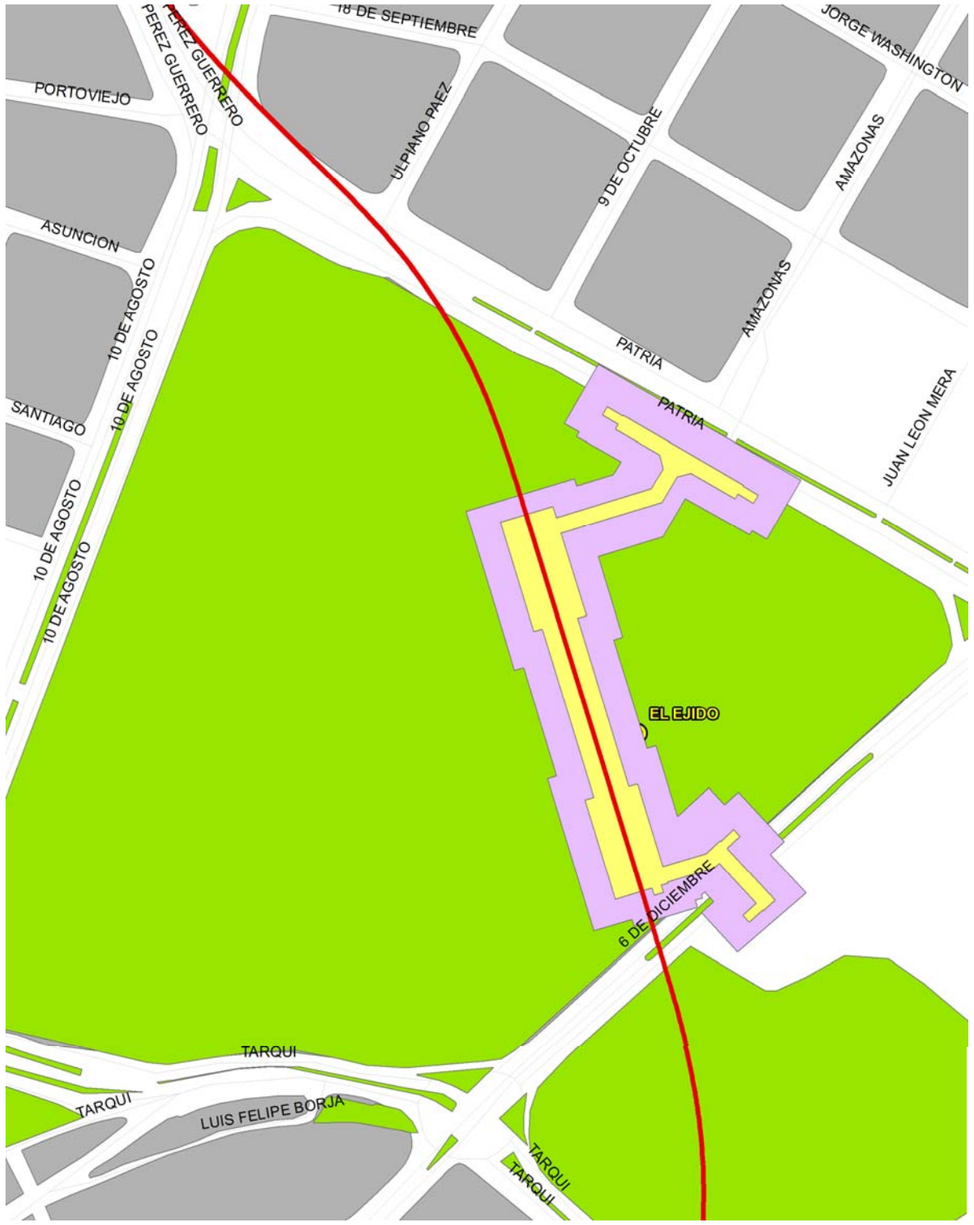
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.42: Datos generales de la zona de El Ejido

EL EJIDO



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 22.565 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: PATRIA, 6 DE DICIEMBRE, TARQUI, LUIS FELIPE BORJA, 10 DE AGOSTO, PEREZ GUERRERO, JUAN LEÓN MERA, AMAZONAS, 9 DE OCTUBRE, ULPIANO PAEZ Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): NO, SIN EMBARGO HAY POCAS EDIFICACIONES CON VIVIENDAS EN LOS PISOS SUPERIORES

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

El punto a considerar en esta zona tiene que ver directamente con los árboles que podrían verse afectados durante la construcción de la estación, los mismos que son declarados como patrimoniales, es decir propiedad cultural de los ecuatorianos. El Ejido es un parque tradicional de Quito, por lo que la afluencia de personas transitando durante el día es de importancia, siendo el fin de semana el más fuerte porque suele haber ferias de exposiciones de productos artesanales así como de obras artísticas. Durante la construcción habrá afectación a las ventas de los expositores y vendedores.

Una de las entradas de la estación del Metro queda a puertas del Teatro Prometeo, que está al lado de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, en ambos lugares se realizan actos culturales como teatro, conciertos, exposiciones los mismos que son frecuentes en fines de semana, generalmente en horarios nocturnos.

Dentro de los valores culturales y patrimoniales, destaca el Arco del Triunfo (la despedida de los centauros), obra monumental que se encuentra sobre la Av. Patria.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.43: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de El Ejido



Av. 6 de Diciembre



Av. Patria







Monumentos y árboles protegidos

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.44: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Ejido

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Realización de estudios sobre vibraciones con relación de monitoreo (según plan de monitoreo y seguimiento) a aplicar durante las siguientes fases
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de prospecciones arqueológicas
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de la calle PATRIA
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, debido a que una de las entradas de la estación del Metro queda a puertas del Teatro Prometeo, que está al lado de la Casa de la Cultura Ecuatoriana, en ambos lugares se realizan actos culturales como teatro, conciertos, exposiciones los mismos que son frecuentes en fines de semana, generalmente en horarios nocturnos. Además El Ejido es un parque tradicional de Quito, por lo que la afluencia de personas transitando durante el día es de importancia, siendo el fin de semana el más fuerte porque suele haber ferias de exposiciones de productos artesanales así como de obras artísticas
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras. Este sitio es especialmente importante debido a que contiene árboles que podrían verse afectados durante la construcción de la estación, los mismos que son declarados como patrimoniales, es decir propiedad cultural de los ecuatorianos
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por material particulado (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos) Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas
- Control de vibraciones, debido a que dentro de los valores culturales y patrimoniales de la zona, destaca el Arco del Triunfo (la despedida de los centauros), obra monumental que se encuentra sobre la Av. Patria, por lo que será preciso realizar inspecciones y los monitoreos indicados en el plan de monitoreo y seguimiento

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de vibraciones

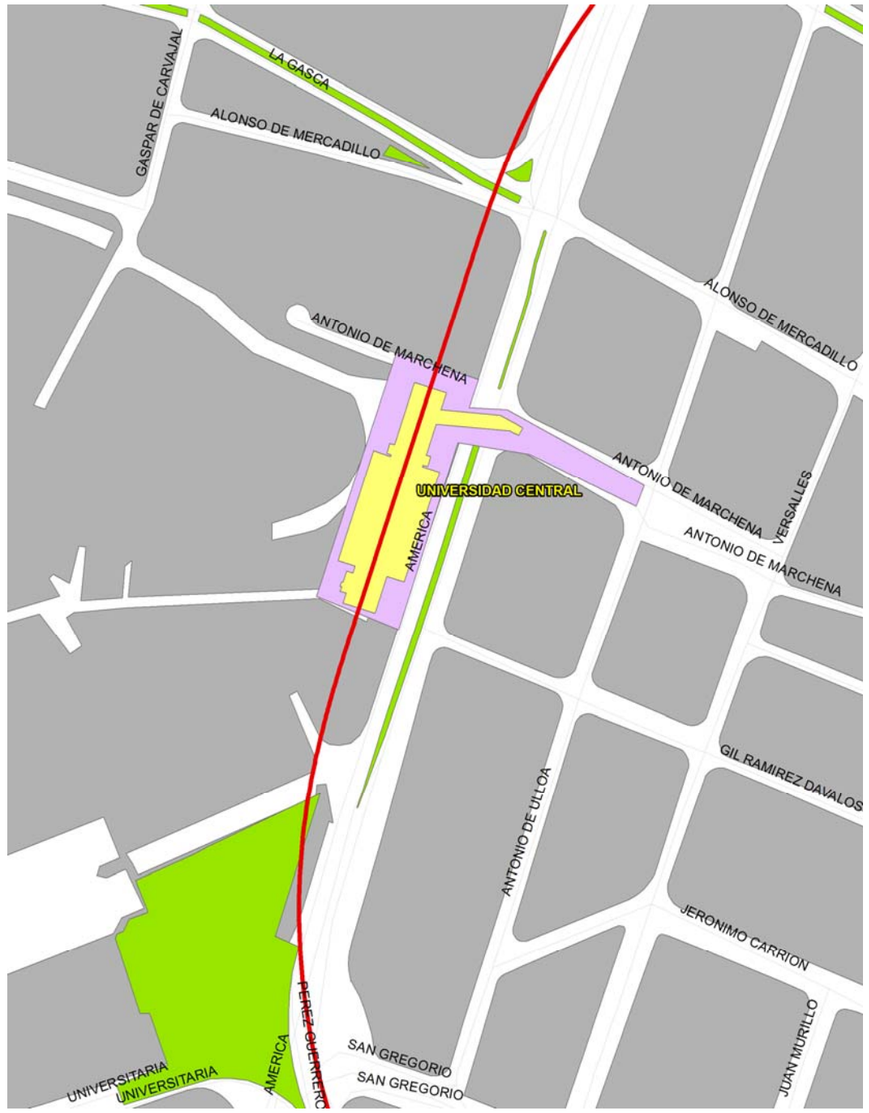
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.45: Datos generales de la zona de Universidad Central

UNIVERSIDAD CENTRAL



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 9.327 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: AMÉRICA, ANTONIO DE MARCHENA, ALONSO DE MERCADILLO, VERSALLES, ANTONIO DE ULLOA, GIL RAMIREZ DÁVALOS Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona universitaria de tránsito peatonal alto durante todo el día, al lado y al frente sobre la Antonio de Marchena hay locales comerciales de distintas índoles como: restaurantes, tiendas, micro-mercados, farmacias, internet, cabinas telefónicas, centros de copiados, puestos de ventas ambulantes, la afectación de la construcción de la estación del metro es indirecta, sin embargo el flujo peatonal así como el de tránsito de transporte público se vería afectado altamente al cierre del cruce de la Avda. América hacia la calle Antonio Marchena, ésta última conduce al Mercado Santa Clara que recibe permanentemente flujo de peatones durante el horario de 7:00 hasta 17:30.

El cierre temporal de la Av. América sumado a la falta de vías para desviar el tránsito de vehículos, principalmente en las horas pico, no permitirían la fluidez de transportación de sur a norte y viceversa en la ciudad.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.46: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Universidad Central



Antonio de Marchena



Av. América





Universidad Central

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.47: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Universidad Central

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de la AVENIDA DE AMÉRICA Y LA CALLE ANTONIO DE MARCHENA
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, debido a que se trata de una zona universitaria de tránsito peatonal alto durante todo el día, al lado y al frente sobre la Antonio de Marchena hay locales comerciales de distintas índoles. El flujo peatonal así como el de tránsito de transporte público se vería afectado altamente al cierre del cruce de la Avda. América hacia la calle Antonio Marchena, ésta última conduce al Mercado Santa Clara que recibe permanentemente flujo de peatones durante el horario de 7:00 hasta 17:30. Además, el cierre temporal de la Av. América sumado a la falta de vías para desviar el tránsito de vehículos, principalmente en las horas pico, no permitirían la fluidez de transportación de sur a norte y viceversa en la ciudad
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras

FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.48: Datos generales de la zona de La Pradera

LA PRADERA



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 7.377 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: ELOY ALFARO, INGLATERRA, LOS ÁNGELES, ALEMANIA, MARIANO ACOSTA, BERLIN, 9 DE OCTUBRE, 10 DE AGOSTO Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): SÍ

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona Comercial a lo largo de la calle Inglaterra y las aledañas como el pasaje Los Ángeles, Bartolomé de las Casas y Mariano Acosta. Hay comercios y una entidad de interés público como es Los Correos del Ecuador que podrían verse afectados durante la construcción de la estación. La diversidad de servicios que se hallan a lo largo de la Avda. Eloy Alfaro incluyen principalmente clínicas, laboratorios y farmacias, por tratarse de una zona dedicada a la prestación de servicios de salud.

También, existen restaurantes, panaderías, micro-mercados, razón por la que el flujo de personas es habitual durante el día.

Cabe añadir, que el posible cierre del tramo de la construcción de la estación no permitiría el flujo vehicular durante el tiempo que dure la construcción, y afectaría directamente los comercios que están en la Av. Eloy Alfaro.

En el área de influencia indirecta tenemos ciertas edificaciones que sirven de vivienda como el caso del conjunto Torres Doral ubicado sobre la Av. Eloy Alfaro hacia la 10 de Agosto.

Fuente: Elaboración prop

Cuadro11.49: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Pradera





Inglaterra





Av. Eloy Alfaro

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.50: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Pradera

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de la AVENIDAELOY ALFARO y la calle INGLATERRA
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, debido a que se trata de una zona comercial, principalmente a lo largo de la calle Inglaterra y las aledañas como el pasaje Los Ángeles, Bartolomé de las Casas y Mariano Acosta. Hay comercios y una entidad de interés público como es Los Correos del Ecuador que podrían verse afectados durante la construcción de la estación. El posible cierre del tramo de la construcción de la estación no permitiría el flujo vehicular durante el tiempo que dure la construcción, y afectaría directamente los comercios que están en la Av. Eloy Alfaro.
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras

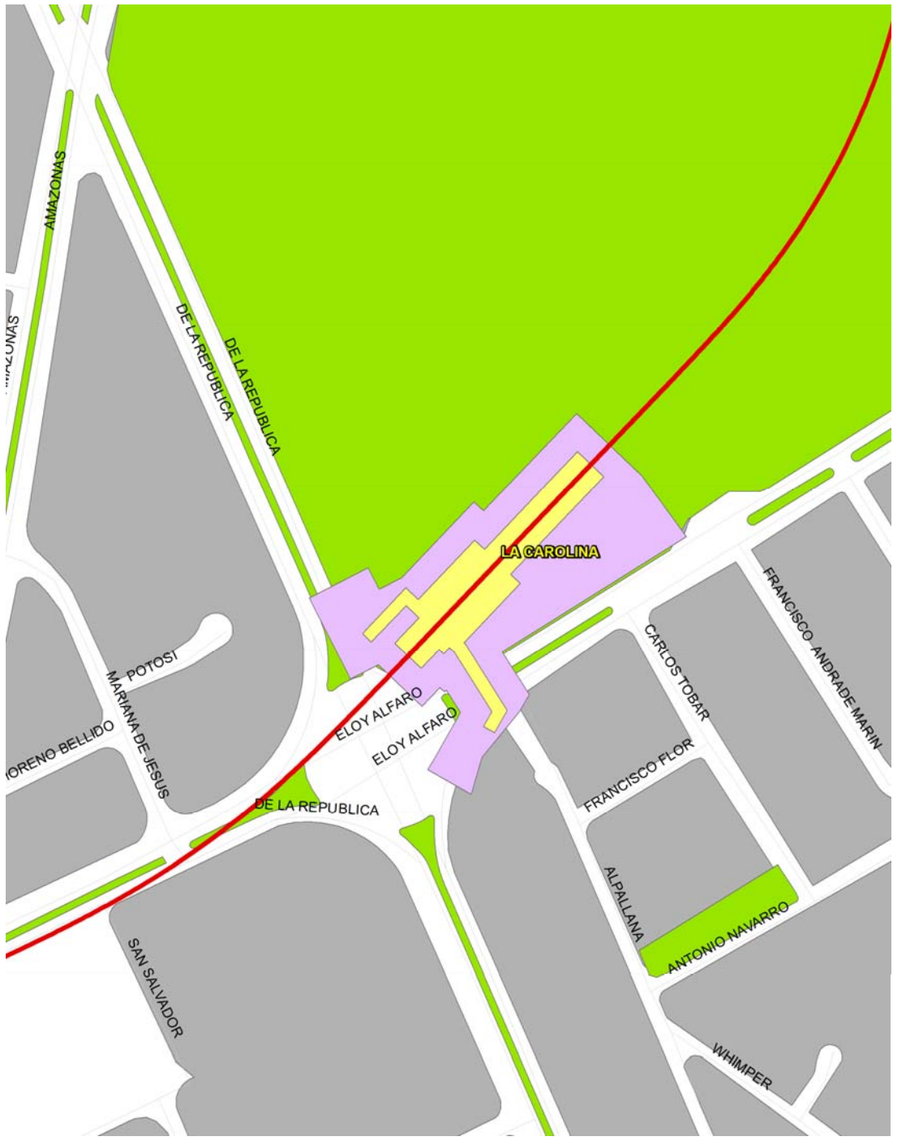
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.51: Datos generales de la zona de La Carolina

LA CAROLINA



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 16.363 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: ELOY ALFARO, AVENIDA DE LA REPÚBLICA, ALPALLANA, CARLOS TOBAR, FRANCISCO ANDRADE MARÍN, MARIANA DE JESÚS, SAN SALVADOR Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): NO, SIN EMBARGO EXISTEN VIVIENDAS EN LOS PISOS SUPERIORES DE ALGUNOS EDIFICIOS

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO):

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): N/A

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona que permite el flujo vehicular para diferentes sectores de la ciudad, tanto como de este a oeste, y de sur a norte. El cierre temporal de la vía incidiría principalmente en el tránsito vehicular puesto que no se dispone de vías alternas que pudieran facilitar el tránsito vehicular.

Otra afectación a mencionar es la comercial ya que varios locales de prestación de servicios no tendrían fácil acceso hacia sus negocios, por lo que el flujo de personas interesadas en ocupar algún tipo de servicio no podrían transitar para acceder a locales como: Notaria Vigésima Novena, Centros de Copiado, Banco de Pichincha, Sucursal de El Comercio, market, trajes Clubman, por lo que habría una disminución temporal en sus ingresos.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.52: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de La Carolina



Parque La Carolina



Av. República



Av. República



Av. Eloy Alfaro

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.53: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de La Carolina

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de la calle ELOY ALFARO y AVENIDA DE LA REPÚBLICA
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, debido a que la zona permite el flujo vehicular para diferentes sectores de la ciudad, tanto como de este a oeste, y de sur a norte. El cierre temporal de las vías incidiría principalmente en el tránsito vehicular puesto que no se dispone de vías alternas que pudieran facilitar el tránsito vehicular. Además, otra afectación a mencionar es la comercial ya que varios locales de prestación de servicios no tendrían fácil acceso hacia sus negocios, por lo que el flujo de personas interesadas en ocupar algún tipo de servicio no podrían transitar para acceder a locales
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras. Este sitio es especialmente importante debido a que contiene árboles que podrían verse afectados durante la construcción de la estación
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras

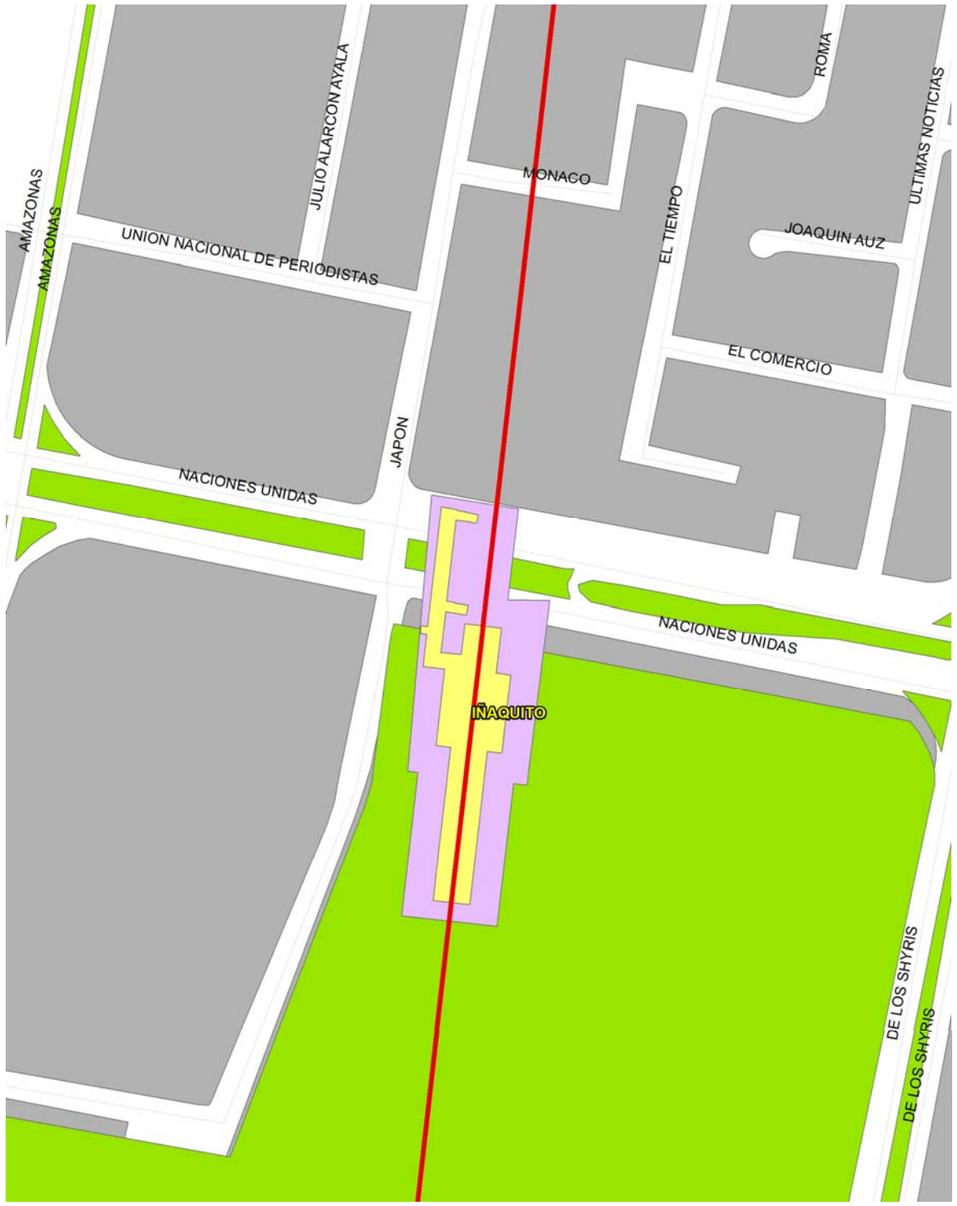
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.54: Datos generales de la zona de Iñaquito

IÑAQUITO



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 12.152 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: NACIONES UNIDAS, JAPÓN, ÚLTIMAS NOTICIAS, AVENIDA DE LOS SHYRIS, AMAZONAS Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): NO, SIN EMBARGO EXISTEN VIVIENDAS EN LOS PISOS ALTOS DE LOS EDIFICIOS, SOBRETODO EN LAS CALLES JAPÓN Y UNIÓN NACIONAL DE PERIODISTAS

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona recientemente renovada y readecuada para el flujo peatonal. La afectación directa se daría por el cierre de la vía durante la construcción, el cruce de la estación de metro sobre la Av. Naciones Unidas obligaría al cierre temporal de una de las calles de desfogue vehicular a toda hora durante el día, esta avenida cruza la ciudad de este a oeste. Durante los últimos cuatro meses la zona ha aumentado el flujo peatonal durante el día y hasta las 21:00 se puede ver gente visitando los centros comerciales cercanos así como la nueva área llamada el Boulevard en donde se realizan exposiciones permanentes de muestras culturales ya sean obras de esculturas, fotografía, pinturas etc.

El Parque la Carolina es uno de los puntos verdes de la ciudad más significativo que permite la recreación durante toda la semana, sin embargo los fines de semana son los preferidos por las familias para visitarlo.

En el área de Influencia indirecta tenemos el edificio ubicado en el Centro Comercial Naciones Unidas que está habitado por familias, así como restaurantes y algunas ventas ambulantes que ofrecen sus servicios durante los fines de semana en el Parque la Carolina.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.55: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Iñaquito





Boulevard Av. Naciones Unidas





Calle Japón

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.56: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Iñaquito

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Diseño de planes para la protección de especies de interés
- Realización de estudios sobre vibraciones con relación de monitoreo (según plan de monitoreo y seguimiento) a aplicar durante las siguientes fases
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de prospecciones arqueológicas
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de la AVENIDA DE LAS NACIONES UNIDAS y de la calle JAPÓN
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, debido a que se trata de una zona recientemente renovada y readecuada para el flujo peatonal. La afectación directa se daría por el cierre de la vía durante la construcción, el cruce de la estación de metro sobre la Av. Naciones Unidas obligaría al cierre temporal de una de las calles de desfogue vehicular a toda hora durante el día, esta avenida cruza la ciudad de este a oeste. Además, en el área de Influencia indirecta tenemos el edificio ubicado en el Centro Comercial Naciones Unidas que está habitado por familias, así como restaurantes y algunas ventas ambulantes que ofrecen sus servicios durante los fines de semana en el Parque la Carolina.
- Realización de los trabajos de construcción en horario restringido para evitar molestias
- Protección de los especímenes vegetales que no vayan a ser afectados por las obras. El Parque la Carolina es uno de los puntos verdes de la ciudad más significativo que permite la recreación durante toda la semana, sin embargo los fines de semana son los preferidos por las familias para visitarlo.
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas
- Control de vibraciones

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de vibraciones

FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.57: Datos generales de la zona de Jipijapa

JIPIJAPA



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 8.009 M^2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: JUAN DE ASCARAY, AMAZONAS, TOMAS DE BERLANGA, TORTUGA, BALTRA, COFANES, SAN CRISTOBAL Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): NO, SIN EMBARGO EXISTE UN CONJUNTO HABITACIONAL SOBRE LA CALLE JUAN DE ASCARAY, CERCA DE LA PLAZA DE TOROS

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): SÍ

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): MEDIO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona netamente comercial, el cierre de las calles Tomás de Berlanga, Amazonas y Juan de Ascaray afectaría el tránsito vehicular y los comercios aledaños. Entre los comercios que se afectarían por el cierre temporal del acceso a los mismos están: farmacia Fybeca, Óptica Luz, Hostal Taurina, Panificadora Ambato, varios locales de venta de ropa, restaurantes.

En el área de influencia indirecta se observa el conjunto habitacional que descansa en la Juan de Acaray que está al lado de la Plaza de Toros en la que se realiza eventualmente conciertos y en los últimos días de Noviembre hasta el 6 de Diciembre corridas de toros en homenaje a la Fundación de la ciudad de Quito.

En la intersección de la Av. Amazonas y Juan de Ascaray se encuentra una pequeña área verde, en donde se encuentra un monumento al Dr. Camilo Ponce.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.58: Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de Jipijapa



Av. Amazonas



Plaza Dr. Camilo Ponce



Plaza de Toros Quito



Locales Comerciales

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.59: Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de Jipijapa

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Realización de estudios sobre vibraciones con relación de monitoreo (según plan de monitoreo y seguimiento) a aplicar durante las siguientes fases
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de prospecciones arqueológicas
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Realizar apantallamiento acústico en la zona de contacto con áreas residenciales, principalmente con la zona de la CALLE JUAN DE ASCARAY, AVENIDA AMAZONAS y CALLE TOMAS DE BERLANGA
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, ya que se trata de una zona netamente comercial y el cierre de las calles Tomás de Berlanga, Amazonas y Juan de Ascaray afectaría el tránsito vehicular y los comercios aledaños.
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas
- Control de vibraciones, ya que en el área de influencia indirecta se observa el conjunto habitacional que descansa en la Juan de Acaray que está al lado de la Plaza de Toros

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras
- Restauración de zonas verdes tras las obras
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de vibraciones

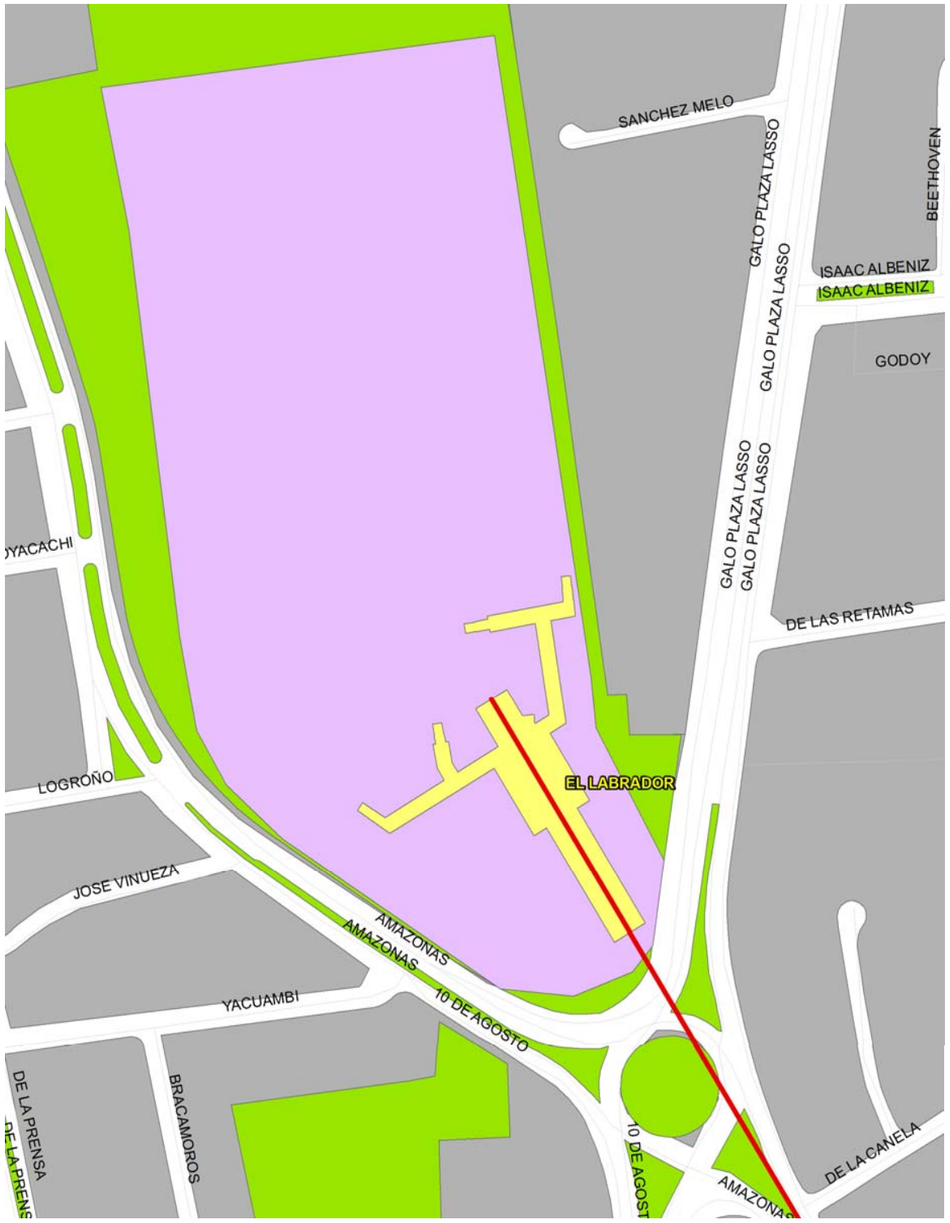
FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.60: Datos generales de la zona de El Labrador

EL LABRADOR



DATOS GENERALES

SUPERFICIE APROXIMADA DE AFECCIONES TEMPORALES: 95.445 m2

CALLES ADYACENTES QUE PUEDEN VERSE AFECTADAS POR LAS OBRAS: GALO PLAZA LASSO, AMAZONAS, LOGROÑO, JOSÉ VINUEZA, YUCUAMBI, 10 DE AGOSTO, CALLE DE LA CANELA, CALLE DE LAS RETAMAS, ISAAC ALBENIZ Y OTRAS

ZONA RESIDENCIAL (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A RESIDENTES (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

ZONA COMERCIAL (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A COMERCIO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN A ZONA VERDE (SI / NO): NO

GRADO DE AFECTACIÓN A ZONA VERDE (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

TRÁFICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN AL TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

FACILIDAD PARA DESVÍOS DE TRÁFICO (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

AFECTACIÓN AL TRANSPORTE PÚBLICO DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): ALTO

GRADO DE AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD PEATONAL DURANTE OBRAS (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

POSIBILIDAD DE AFECTACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

VALOR PAISAJÍSTICO ACTUAL (ALTO / MEDIO / BAJO): BAJO

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Zona de importancia por permitir el flujo vehicular tanto en dirección de este a oeste como de norte a sur.

En el área de influencia indirecta ciertos locales comerciales localizados diagonalmente a la zona de construcción de la estación del Metro, se afectarían más por el ruido, polvo e inconvenientes de tránsito vehicular que por el flujo peatonal, ya que no son locales de afluencia de personas sino por el tipo de servicio específico que presentan tales como: instalación de alarmas de autos, sala de recepciones, por lo que el impacto sería muy bajo.

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11.61 Imágenes representativas del área de influencia directa en la zona de El Labrador



Punto de Encuentro Av. Galo Plaza Lasso y Av. Amazonas



Aeropuerto Mariscal Sucre



Av. Galo Plaza Lasso



Monumento El Labrador

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.62 Medidas de mitigación de impactos particulares para la zona de El Labrador

FASE DE DISEÑO:

- Los Pliegos de condiciones deben tener cláusulas que garanticen que los motores eléctricos tengan estén reglados para conseguir una eficiencia energética adecuada para contribuir a la lucha contra el cambio climático
- Diseñar instalaciones con bajas pérdidas eléctricas (<5%)
- Prever un plan para control de la contaminación de suelos
- Realización de planes de movilidad

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Realización de mantenimiento de los motores
- Aplicación de planes de movilidad y desvíos de tráfico, ya que se trata de una zona de importancia por permitir el flujo vehicular tanto en dirección de este a oeste como de norte a sur.
- Toma de medidas para mitigación de la afectación al medio por emisión de partículas (riego periódico de los viales de acceso, tapado de los vehículos de transporte de materiales procedente de la excavación con lonas) y ruido (pantallas acústicas, trabajo en horas adecuadas, evitar usar las bocinas de forma innecesaria, reglado de los motores de los vehículos)
- Restricción de vehículos pesados según Ordenaza 017
- Conservación de los medios de acceso a zonas residenciales y comerciales aledañas

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Escaleras mecánicas dotadas de sistema de parada
- Iluminación en estaciones y cocheras mediante sistemas de bajo consumo
- Optimizar los medios de soporte de durmientes y rieles
- Engrase periódico de ruedas de vagones
- Tratamiento fonoabsorbente en plataformas de andenes
- Aplicación de medidas de seguimiento, vigilancia y control con monitoreos periódicos de ruido
- Control de megafonía en estaciones
- Implantación de medidas de vigilancia para evitar vertidos incontrolados
- Restauración de la movilidad en la zona tras las obras

FASE DE ABANDONO:

- Medidas similares a las empleadas en la fase de construcción

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.63 Cronograma para la Fase de Diseño

PLAN	IMPACTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	Cambio climático						
	Contaminación del aire por emisiones gaseosas						
	Contaminación del aire por material particulado						
	Ruido						
	Vibraciones						
	Contaminación de suelos						
	Afectación a la geología y geomorfología						
	Contaminación de Aguas						
	Afectación a comunidades bioógicas						
	Deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana						
	Afectación patrimonio cultural						
	Impactos paisajísticos						
PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL							
PLAN DE MONITOREO							

	Se aplicará a lo largo de la fase, sin fecha ni duración determinada
	Las medidas se aplicarán de manera puntual y con duración determinada

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.64 Cronograma para la Fase de Construcción

PLAN	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	MES 25	MES 26	MES 27	MES 28	MES 29	MES 30	MES 31	MES 32	MES 33	MES 34	MES 35	MES 36
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	Contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas																																				
	Contaminación del aire por emisiones gaseosas																																				
	Ruido																																				
	Vibraciones																																				
	Contaminación de suelos																																				
	Contaminación de Aguas																																				
	Modificación de la dinámica del agua																																				
	Afectación comunidades biológicas																																				
	Deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana																																				
	Afectación patrimonio cultural																																				
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL																																					
PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA A EMERGENCIA																																					
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS																																					
PLAN DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL																																					
PLAN DE MANEJO DE DESECHOS																																					
PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS																																					
PLAN DE CIERRE Y ABANDONO																																					
AUDITORIAS AMBIENTALES																																					
PLAN DE MANTENIMIENTO																																					
PLAN DE MONITOREO	Calidad del aire	▲																																			▲
	Ruido	▲																																			▲
	Vibraciones	▲																																			▲
	Aguas																																				
	Suelo																																				
	Vegetación																																				
	Socioeconómicas																																				
	Movilidad																																				
	Variables arqueológicas																																				
	Informes																																				
	Monitoreo del Plan de Manejo Ambiental																																				

▲ Hito puntual

Las medidas se aplican con una frecuencia determinada

Las medidas se aplicarán de manera puntual asociadas a las etapas de construcción del proyecto. Se podrá especificar el periodo cuando se disponga de un cronograma de la construcción

Planes o medidas a aplicar en fecha por determinar

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Cuadro11.65 Cronograma para la Fase de Operación

| PLAN | ACTIVIDAD | MES | | |

Cuadro11.66 Cronograma para la Fase de Cierre

PLAN	ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS	Contaminación del aire por emisión de partículas suspendidas												
	Contaminación del aire por emisiones gaseosas												
	Ruido												
	Vibraciones												
	Contaminación de suelos												
	Contaminación de Aguas												
	Afectación a comunidades biológicas												
	Deterioro de la movilidad y accesibilidad urbana												
	Afectación patrimonio cultural												
	Impactos paisajísticos												
PLAN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL													
PLAN DE CONTINGENCIAS Y RESPUESTA A EMERGENCIA													
PLAN DE CIERRE Y ABANDONO													
PLAN DE MONITOREO	Calidad del aire	▲											
	Ruido	▲											
	Vibraciones	▲											
	Aguas												
	Suelo												
	Vegetación												
	Socioeconómicas												
	Movilidad												
	Variables arqueológicas												
	Informes												
	Monitoreo del Plan de Manejo Ambiental												

▲ Hito puntual
Las medidas se aplican con una frecuencia determinada
Las medidas se aplicarán de manera puntual asociadas a las etapas de construcción del proyecto. Se podrá especificar el periodo cuando se disponga de un cronograma de la construcción
Planes o medidas a aplicar en fecha por determinar

Fuente: Elaboración propia

11.10 CONSIDERACIONES

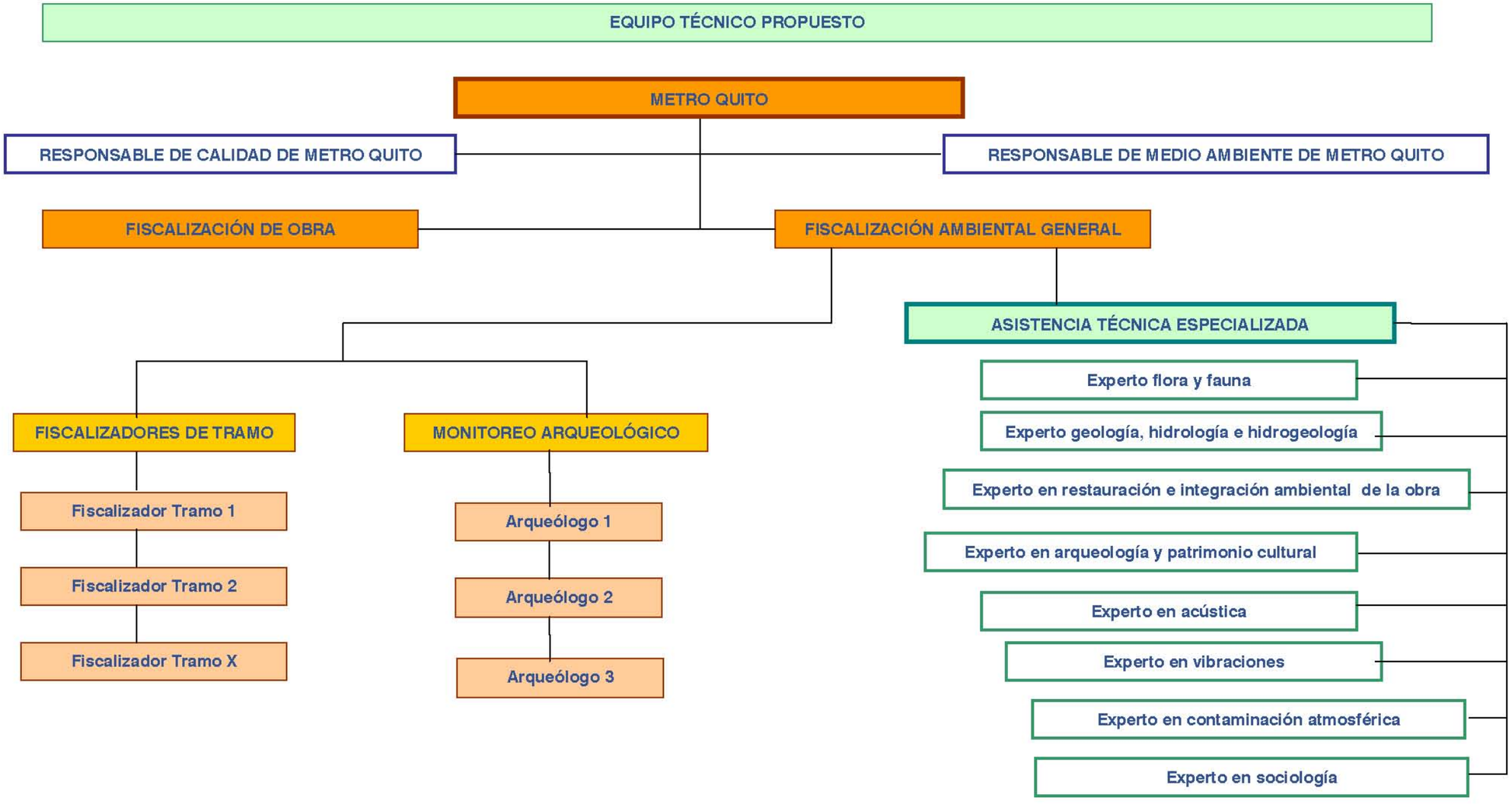
En la redacción del plan de manejo se han tenido en cuenta las políticas europeas. La**evaluación de impacto ambiental** responde a un principio básico de las políticas ambientales como es la**prevención**,siempre que sea posible se intentará prevenir cualquier impacto ambiental negativo, ya que se considera la mejor manera de actuar en materia ambiental. Siguiendo esta teoría, se publicó la **Directiva Europea 85/337/CEE del Consejo, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente,** en ella aparecía un listado de actividades en las que era necesario realizar este procedimiento, y en el articulado describía someramente dicho procedimiento. Esta normativa se ha transpuesto a la legislación de los países comunitarios y adaptado a las nuevas normas sobre Medio Ambiente, haciéndose más específica y rigurosa en algunos sectores.

El plan de manejo anterior ha tenido en cuenta las políticas y directivas citadas, aplicándose el principio de prevención, siempre que sea posible se han aplicado medidas preventivas, seguidas de correctoras y si no es posible corregir el efecto negativo se recomienda la aplicación de medidas compensatorias.

11.11 ESTRUCTURA PROPUESTA

A continuación se adjunta la estructura propuesta para el control ambiental de la obra de la Primera Línea del Metro de Quito.

Cuadro11.67: Estructura propuesta control ambiental



Fuente: Elaboración propia

	GESTIÓN PREVENTIVA FASE CONSTRUCTIVA				
PROCESO ANALIZADO	**FACTORES DE RIESGO PRIORIZADOS**	**FUENTE** acciones de sustitición y control en el sitio de generación	**MEDIO DE TRANSMISIÓN** acciones de control y protección interpuestas entre la fuente generadora y el trabajador	**TRABAJADOR** mecanismos para evitar el contacto del factor de riesgo con el trabajador, EPPs, adiestramiento, capacitación	**COMPLEMENTO** apoyo a la gestión: señalización, información, comunicación, investigación
TRABAJOS EN LA CABEZA DE CORTE	FISICO, MECANICO,QUIMICO,BIOLOGICO,ERGONOMICO SICISOCIAL, ACCIDENTE MAYOR	1)Eliminación de fuentes de ignición 2) Plan de operaciones hiperbáricas 3) Uso de herramientas antichispa 4) Uso de iluminación a prueba de explosión5) Para trabajos de soldadura tomar procedimiento especial controlado. 6) Ventilación/extracción 7) Monitoreo de atmósfera	1) Colocación de extinción portátil 2) Orden y limpieza (lista de verificación)3)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas 4) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular5) Programa de trabajo en altura. 6) Retiro diario de materiales 7) Colocación de medios de extinción portatil (Máximo recorrido 15m). 8) Programa de comunicación de riesgos químicos, MSDS, HMIS. 9) Medición de factores de riesgo físico : Ruido, iluminación,estres térmico. 10) Implementación de señales audiovisuales en maquinaria	1) Procedimiento de espacios confinados 2) Dotación de matas térmicas y ropa adicional de trabajo para el personal involucrado.3) Evaluación mèdica del personal para comprobar aptitud en ambientes presurizados.	1) Capacitación al personal en tema específico (ambiente hiperbárico). 2) Plan de rescate en condiciones hiperbáricas3) Plan de descompresión.
ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCION	FISICO, MECANICO,QUIMICO,BIOLOGICO,ERGONOMICO SICISOCIAL, ACCIDENTE MAYOR	1) Aplicación de obligaciones empresariales de GRAN EMPRESA. 2) Establecimiento de un sistema de gestión para empresa contratista.3) Comité paritario de SSO. 4) Unidad de Seguridad e Higiene.5) Establecimiento de servicio médico de empresa.6) Política empresarial de SSO.7) Diagnóstico de riesgos.8) Reglamento interno de SSO.9)Programa de prevención.10)Programa de capacitación. 11)Programa de vigilancia de la salud.12)Registro de accidentes e incidente.13)Registro de morbilidad laboral.14) Plan de emergencia			
RETIRO Y REUBICACION DE INFRAESTRUCTURA	QUIMICO, MECANICO, ERGO, AC. MAYOR	1) Humedecimiento con tanqueros 2)	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Señalización de ruta a escombreras	1) Dotación de filtros para material particulado 2) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad). 3) Capacitación previa a cada actividad (registros)	1) Procedimiento de uso de EPP.2) Procedimiento de transporte de escombros 3) Procedimiento para demolición de edificaciones 4) Procedimiento para información de suspensión de servicios 5) Procedimiento de levantamiento y transporte de cargas en función de ordenanza 147 y Ley de tránsito para evacuación de escombros
MOVIMIENTO DE TIERRAS	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1) Criterios de ingeniería para construcción de talud. 2) Uso de equipo pesado certificado, aparejo de izar certificado. 3) Operador y señalero para cada equipo pesado 4) andamios certificados. 5) Uso de líneas guía para movimiento de pilotes armados. 6) Aplicación de entibados donde aplique.7) Medición de ruido e iluminación, estrés térmico	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Señalización de ruta a escombreras 4) Instalación de señalización con cinta a 1 m de distancia de las zanjas (peatones) y el doble de profundidad de la zanja (vehículos). 5) Uso de bombas de achique durante la construcción de pantallas	1) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad) 2) Dotación de EPP. 3) Medición de ruido y dotación de protectores auditivos (martillos neumáticos)	1) Procedimiento de transporte de cargas en función de ordenanza 147 y Ley de tránsito para evacuación de escombros. 2) Aplicación del Reglamento para la Construcción 2007 y normativos internacionales aplicables. 3) Procedimiento para ejecución de zanjas.4) Procedimiento para ejecución de pantallas. 5) Procedimiento para demolición de cabeza de pantalla. 6) Procedimiento de levantamiento manual de cargas (criterio ergonómico). 7) Procedimiento para ejecución de pozos.8) Procedimiento para trabajos bajo losa.9) Procedimiento para construcción de bobeda. 10) Procedimiento para construcción de muros y andenes
ARQUITECTURA DE ESTACIONES	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1) Criterios de ingeniería para construcción de talud. 2) Uso de equipo pesado certificado, aparejo de izar certificado. 3) Operador y señalero para cada equipo pesado 4) andamios certificados.	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Programa de trabajo en altura	1) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad) 2) Dotación de EPP. 3) Dotación de arnés de seguridad.4) Aplicación de líneas de vida. 5) Valoración médica para trabajos en altura y confinados	1) Aplicación del Reglamento para la Construcción 2007 y normativos internacionales aplicables 2)Procedimiento para colocación de cubiertas. 3) Procedimiento para trabajos de albañilería. 4) Procedimiento para montaje de prefabricados. 5) Procedimiento para trabajos de enlucido. 6) Procedimiento de colocación de techo falso. 7) Procedimientos de aplicación de soldadura 8) Procedimiento para aplicación de revestimientos 9) Procedimiento para cerrajería. 10) Procedimiento para instalación de cristalería 11) Procedimiento para pintura, 12) Procedimiento para instalación de tendido eléctrico 13) Procedimiento para líneas de fluido 14) Procedimiento para instalación de equipos y líneas de climatización
EXCAVACION DEL TUNEL	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1) Plan de montaje de tuneladora aprobado. 2) Aplicación de protecciones eléctricas. 3) Selección adecuada de durmientes de apoyo de gatos de grúa	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Programa de trabajo en altura. 5) Retiro diario de materiales 6) Colocación de medios de extinción portatil (Máximo recorrido 15m). 7) Programa de comunicación de riesgos químicos, MSDS, HMIS. 7) Medición de factores de riesgo físico : Ruido, iluminación,estres térmico. 8) Implementación de señales audiovisuales en maquinaria 9) Instalación de medidores de atmósfera fijos y portátil.(CO, NO2, CH4, O2) 10) Adecuación de cámaras de escape con autonomóa de aire e iluminación de 12 h.	1) Inducción al personal sobre el montaje. 2) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad) 3) Dotación de EPP. 4) Valoración médica para trabajos en altura y confinados. 5) Operadores y auxiliares de grúa certificados 6) Control biológico del ruido. 7) Capacitación en prevención de factores de riesgo	1) Procedimiento de tráfico vehícular y peatonal dentro del tunel. 2) Procedimiento de montaje de tuneladora. 3) Procedimiento de levantamiento y transporte de cargas (grúas, camión grúa y equipos de izaje certificados) 4) Procedimiento de manejo de equipos hidráulicos 5) Procedimientos de emergencia y simulacros 6) Equipo de detección y extinción de incendios. 7) Sistemas de megafonía y telefonía (cada 250m) 8) Sistema comunicación vía radio
MANTENIMIETO Y ACONDICIONAMIENTO DE TUNELADORA	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1) Inspección general de sistemas: eléctrico, hidraúlico, agua, inyectores de grasa, inyectores de espuma, elementos de corte, sinfín, filtros, etc. 2) Establecimiento de programa de mantenimiento preventivo y correctivo	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas.3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Programa de trabajo en altura. 5) Retiro diario de materiales 6) Colocación de medios de extinción portatil (Máximo recorrido 15m). 7) Programa de comunicación de riesgos químicos, MSDS, HMIS.	1) Personal capacitado. 2)Reunión diaria de seguridad3) Inducción al personal sobre el montaje. 4) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad) 5) Dotación de EPP. 6) Valoración médica para trabajos en altura y confinados. 7) Operadores y auxiliares de grúa certificados 6) Control biológico del ruido. 8) Capacitación en prevención de factores de riesgo	1) Procedimiento de aislamiento de energía, mecánica, hidraúlica, eléctrica, neumática 2) Procedimientode orden y limpieza de equipo
ACOPIO Y SUMINISTRO DE MATERIALES	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1) Establecimiento de distancias de seguridad para movilización de camiones 2) Establecimiento de plan de izaje crítico.3) Limitación de circulación peatonal en zona de carga e izaje. 4) Análisis de riesgos derivados del acopio de dovelas	1) Señalización zona de acopio.2) Señales audioviduales para puesta en marcha de equipos 3) Uso de cuñas y durmientes de madera 4)	1) Personal capacitado. 2)Reunión diaria de seguridad3) Inducción al personal sobre el montaje. 4) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad) 5) Dotación de EPP. 6) Valoración médica para trabajos en altura y confinados. 7) Operadores y auxiliares de grúa certificados 6) Control biológico del ruido. 8) Capacitación en prevención de factores de riesgo	1) Procedimiento para descarga de camiones y acopio principal 2) Procedimiento para traslados y formación de acopio 3) Procedimiento de carga de materiales en medios de alimentación del túnel.
PERFORACION	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1)Control de puntos de anclaje	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas.3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Programa de trabajo en altura. 5) Retiro diario de materiales 6) Colocación de medios de extinción portatil (Máximo recorrido 15m). 7) Programa de comunicación de riesgos químicos, MSDS, HMIS. 8) monitoreo de gases. Registro	1) Dotación de filtros para material particulado 2) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad). 3) Capacitación previa a cada actividad (registros)4) Dotación de EPP. 5) Valoración médica para trabajos en altura y confinados. 6) Operadores y auxiliares de grúa certificados	1)Procedimiento de fijación de dovelas y polipasto 2) Procedimiento para perforación
INSTALACIONES AUXILIARES	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1) Acciones para garantizar suministro de energía para iluminación y ventilación del tunel 2)autonomía de tuneladora, 12 horas min. 3) Mantenimiento de iluminación deemergencia en zona de tuneladora y cámara estanca	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas.3) Establecimiento de protecciones para zonas de tránsito peatonal y vehicular4) Programa de trabajo en altura. 5) Retiro diario de materiales 6) Colocación de medios de extinción portatil (Máximo recorrido 15m). 7) Programa de comunicación de riesgos químicos, MSDS, HMIS. 8) monitoreo de gases. Registro 9) Programa de aislamiento de energía 10) Niveles de iluminación mínimo en función del requisito legal, aplica estándares internacionales 11) Cosidaraciones de requisitos de áreas peligrosas 12) Instalación de medidores de calidad de aire	1) Dotación de filtros para material particulado 2) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad). 3) Capacitación previa a cada actividad (registros)4) Dotación de EPP. 5) Valoración médica para trabajos en altura y confinados. 6) Operadores y auxiliares de grúa certificados	1) Procedimientos de instalación de diferentes equipos auxiliares 2) Registros de inspección y mantenimiento
DESMONTAJE DE TUNELADORA	QUIMICO, MECANICO, ERGO, FISICO	1) Criterios de ingeniería para desmontaje seguro. 2) Uso de equipo pesado certificado, aparejo de izar certificado. 3) Operador y señalero para cada equipo pesado 4) andamios certificados. 5) Uso de líneas guía para movimiento de pilotes armados. 6) Aplicación de entibados donde aplique.	1)Permisos de trabajo.2) Establecimiento de protecciones colectivas 3) Programa de aislamiento de energía	1) Análisis de seguridad en la tarea (AST de cada actividad) 2) Dotación de EPP. 3) Medición de ruido y dotación de protectores auditivos (martillos neumáticos) 4) Calificación del personal	1) Procedimiento de transporte de cargas en función de ordenanza 147 y Ley de tránsito para evacuación de escombros. 2) Aplicación del Reglamento para la Construcción 2007 y normativos internacionales aplicables. 3) Procedimiento de levantamiento manual de cargas (criterio ergonómico). 4)Procedimiento de levantamiento mécanico de cargas. 5) Plan de izaje crítico

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

CAPITULO 12

INVENTARIO DE LOS ÁRBOLES EN EL TRAZADO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

12.1 RESUMEN
12.2 INTRODUCCIÓN
12.3 OBJETIVOS
12.4 ÁREA DE ESTUDIO
12.5 MATERIALES Y MÉTODOS
12.6 RESULTADOS Y PROPUESTA DE REUBICACIÓN
12.7 LISTADO GENERAL DE ÁRBOLES EN LAS ESTACIONES DE METRO
12.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
12.9 BIBLIOGRAFÍA

Quito, Noviembre de 2012

CAPÍTULO 12

INVENTARIO FORESTAL

ÍNDICE DE CONTENIDO

12.1 RESUMEN 12-1
12.2 INTRODUCCIÓN 12-1
12.3 OBJETIVOS 12-1
12.3.1 GENERAL 12-1
12.3.2 ESPECÍFICOS 12-1
12.4 ÁREA DE ESTUDIO 12-1
12.5 MATERIALES Y METODOS 12-2
12.5.1 MATERIALES.- 12-2
12.5.2 MÉTODOS.- 12-2
12.6 RESULTADOS Y PROPUESTA DE REUBICACIÓN 12-3
12.6.1 TÚNEL ACCESO A COCHERAS (TAC) 12-3
12.6.2 POZO DE EXTRACCIÓN1- QUEBRADA ORTEGA (QO) 12-3
12.6.3 MORÁN VALVERDE (MV) 12-3
12.6.4 POZO DE VENTILACIÓN1 (PV1) 12-4
12.6.5 SALIDA DE EMERGENCIA 3 (SE3) 12-4
12.6.6 SOLANDA (S) 12-4
12.6.7 EL CALZADO (EC) 12-4
12.6.8 SALIDA DE EMERGENCIA 4 (SE4) 12-5
12.6.9 POZO DE BOMBEO 4 (PB4) 12-5
12.6.10 LA MAGDALENA (LM) 12-5
12.6.11 INTERCAMBIADOR 24 DE MAYO (VM) 12-5
12.6.12 LA ALAMEDA (PA) 12-6
12.6.13 POZO DE VENTILACIÓN 7 (PV7) 12-7
12.6.14 PARQUE EL EJIDO (PE) 12-7
12.6.15 UNIVERSIDAD CENTRAL (UC) 12-8
12.6.16 LA PRADERA (LP) 12-8
12.6.17 POZO DE VENTILACIÓN 10 (PV10) 12-9
12.6.18 PARQUE DE LA CAROLINA (LC) 12-9
12.6.19 SALIDA EMERGENCIA 9 (SE9) 12-10
12.6.20 IÑAQUITO (PI) 12-10
12.6.21 JIPIJAPA (JI) 12-10
12.6.22 POZO VENTILACIÓN 13 (PV13) 12-11
12.7 LISTADO GENERAL DE ÁRBOLES EN LAS ESTACIONES DEL METRO 12-11
12.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 12-44
12.9 BIBLIOGRAFÍA 12-44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de valores para evaluar los árboles 12-3
Tabla 2 Inventario de Túnel Acceso a Cocheras 12-3
Tabla 3 Inventario de Quebrada Ortega 12-3
Tabla 4 Inventario Morán Valverde 12-4
Tabla 5 Inventario Pozo de ventilación1 12-4
Tabla 6 Inventario Salida de emergencia 3. 12-4
Tabla 7 . Inventario Solanda 12-4
Tabla 8 Inventario El Calzado 12-5
Tabla 9 Inventario Salida de emergencia 4 12-5
Tabla 10 Inventario Pozo de Bombeo 4 12-5
Tabla 11 Inventario La Magdalena 12-5
Tabla 12 Inventario Intercambiador 24 de Mayo 12-6
Tabla 13 Inventario Parque La Alameda 12-6
Tabla 14 Inventario Pozo de Ventilación 7 12-7
Tabla 15 Inventario Parque El Ejido 12-7
Tabla 16 Inventario Universidad Central 12-8
Tabla 17 Inventario La Pradera 12-8
Tabla 18 Inventario Pozo de Ventilación 10 12-9
Tabla 19 Inventario Parque de la Carolina 12-9
Tabla 20 Inventario Parque de la Carolina (Parada Iñaquito) 12-10
Tabla 21 Inventario Parada Jipijapa 12-11
Tabla 22 Inventario Pozo Ventilación 13 12-11

12. INVENTARIO DE LOS ÁRBOLES EN EL TRAZADO DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

12.1 RESUMEN

El presente inventario se realizó en las zonas de paradas que serán construidas para el metro y que afectarán a los árboles que actualmente se encuentran en estas áreas.

Los datos tomados fueron el diámetro, la altura total, y la condición del árbol mediante cuatro factores, (lesiones del tronco, presencia de insectos y/o enfermedades, balance y densidad de la copa y estructura del árbol; cada factor tuvo tres niveles de condición: severo, medio y nulo.

Para facilitar el levantamiento de datos se utilizó el plano de tramificación y los mapas del Metro de Quito dividida en 13 secciones.

Se encontraron 925 individuos de árboles. La especie de mayor frecuencia es el *Callistemon viminalis* (140 individuos), lo que representa el 15,1% del total de individuos, seguida de *Populus deltoides* (113 individuos) que representa el 12,2% y la tercera especie es *Acacia longifolia* (68 individuos) con el 7,35% del total de individuos; el resto de especies tienen menos de 50 individuos.

12.2 INTRODUCCIÓN

Las áreas verdes urbanas juegan un papel muy importante en la vida de los habitantes de las ciudades, debido a que los bosques urbanos proporcionan diversos bienes y servicios ambientales tales como el combate del efecto invernadero al absorber CO2 y otros gases de efecto invernadero (GEI) de la atmósfera, reducen la contaminación del aire, además de que aportan otros beneficios como: sitios de esparcimiento familiar, realizar caminatas, hacer ejercicio, recreación y relajación del estrés que se vive en las ciudades, son los filtros naturales que absorben la contaminación ambiental y sonora y abastecen a las zonas urbanas de oxígeno. (Robles, F. 2010)

Las obras de gran envergadura que la modernidad exige como el metro de Quito de 22 Km de largo desde Quitumbe hasta el Labrador, tienen que sortear la estrecha geografía de la ciudad abriéndose campo por varias áreas verdes -entre parques, parterres y quebradas- donde serán construidas paradas, salidas de emergencia y pozos de ventilación. En estas áreas se observa una variedad de especies arbóreas, por lo que es de suma importancia realizar un inventario forestal para saber cuáles y cuantas son las especies que se encuentran en el área de influencia, evaluando su condición fitosanitaria.

12.3 OBJETIVOS

12.3.1 GENERAL

- Elaborar el inventario forestal de los árboles que se encuentran en el área de influencia de las estaciones del metro.

12.3.2 ESPECÍFICOS

- Realizar el inventario forestal de los árboles en las paradas del metro
- Evaluar la condición de los árboles en las paradas del metro
- Presentar recomendaciones de lugares de reubicación y traslado de los árboles.

12.4 ÁREA DE ESTUDIO

Comprende 22 km de recorrido en especial desde las coordenadas 771899; 9966818 que corresponden al área de aparqueamientos de Quitumbe hasta las coordenadas 780149; 9982155 que corresponden al área del pozo de ventilación 13 zona próxima a la última estación del Labrador.



12.5 MATERIALES Y METODOS

12.5.1 Materiales.-

Durante el desarrollo del trabajo se necesitaron los siguientes materiales y equipos:

- Mapas del área otorgados por la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito
- Planos de tramificación otorgados por la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito
- Materiales de medición: cinta métrica, GPS.
- Matriz para el levantamiento de datos.
- Pintura fosforescente en espray para marcar los árboles.

12.5.2 Métodos.-

Siguiendo los mapas y planos otorgados se recorrió desde la zona de cocheras previa a la primera parada en Quitumbe donde se observó la presencia de árboles en el recorrido, según la indicación de los 14 planos.

Se tomaron en cuenta en especial los árboles de más de 1,3 m de altura y 2,5 cm de Diámetro a la altura del pecho 1,3 m; a los cuales se les tomó los datos; esto se repitió en cada una de las áreas evaluadas:

Circunferencia.- con ayuda de cinta métrica que sirven para el cálculo del diámetro d= altura π

Altura total.- en metros

Condición del árbol.- Para evaluar la condición de los árboles se tomaron cuatro factores, donde cada factor tiene tres niveles de condición estos son: severo, medio y nulo, se asignó un número a cada uno de ellos para facilitar el análisis. A continuación se mencionan los factores considerados:

a. **Lesiones en el tronco**. Se evaluaron los daños físicos como; rajadura por rayos, incendio, quebrado o rasgado por viento, y los daños mecánicos como; lesiones con herramienta al realizar podas, leyendas y escritos, clavos insertados, alambre ahorcando el tronco o ramas. **1.- Severo**. Cuando más del 25% del tronco del árbol presentó daños físicos o mecánicos. **2.- Medio**. Cuando menos el 25% del tronco presentó daños. **3.- Nulo**. Cuando no se presentaron daños.

b. **Ataque de insectos y enfermedades**. Se evaluó la presencia de enfermedades y el ataque de insectos en todo el árbol. **1.- Severo**. Cuando más del 25% del árbol presentó daños por insectos o enfermedades. **2.- Medio**. Cuando menos el 25% presentó daños por insectos. **3.- Nulo**. Cuando no se presentaron daños.

c. **Balance de la copa y densidad de la copa**. Para esta evaluación se tomaron tres categorías: **1.- Copa rala y desbalanceada**. Cuando presentó menos de 1/3 de la densidad total de la copa y está notablemente desbalanceada. **2.- Regular**. Cuando la copa estaba rala pero tiene un balance o densa pero desbalanceada y presentó entre 1/3 y 2/3 de la densidad total de la copa. **3.- Densa y radial**. Cuando presentó más de 2/3 de la densidad total de la copa y está balanceada o con poco desbalance.

d. **Estructura del árbol**. La estructura incluye la forma de crecimiento del árbol, el ángulo de las ramas, bifurcación de los troncos y número de ramas muertas, rotas o podadas. **1.**- Dos o más ramas rotas o estrechas o tocones de ramas. **2**.- Una rama rota o estrecha o tocones de ramas. **3.**- Forma radial con buena condición (ramas insertadas en un rango de 30°).

La suma de todos los factores proporcionó la condición fitosanitaria de cada árbol, en la tabla 1, representa la escala de valores

Tabla 1 Escala de valores para evaluar los árboles

Suma de indicadores	Calificación	Condición
11 – 12	5	Excelente
9 – 10	4	Bueno
7 – 8	3	Medio
5 – 6	2	Pobre
4 – 5	1	Pésimo

La identificación de los árboles se realizó con la ayuda de catálogos de los árboles urbanos de Quito y la ayuda de claves dicotómicas para familia, género y especie

12.6 RESULTADOS Y PROPUESTA DE REUBICACIÓN

12.6.1 Túnel Acceso a Cocheras (TAC)

En esta área de terreno se encontraron 6 árboles de la especie *Prunus serotina* con un diámetro promedio de 20 cm de DAP y un altura promedio de 5 metros (ver Tabla 2). La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 3 que corresponde a una condición media.

Tabla 2 Inventario de Túnel Acceso a Cocheras

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Prunus serotina	Capulí	6
Condición fitosanitaria		Media

Estos árboles pueden ser reubicados dentro del mismo terreno ya que posee una amplia zona para este fin.

12.6.2 Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)

En esta área de quebrada se encontraron 60 árboles de 9 especies con un diámetro promedio de 20.29 cm de DAP y un altura promedio de 15 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 3)

Tabla 3 Inventario de Quebrada Ortega

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Mimosa quitensis	Algarrobo	1
Eucalyptus globulus	Eucalipto	44
Citharexylon ilicifolium	Casanto	1
Populus deltoides	Álamo	1
Acacia longifolia	Acacia	2
Alnus jorullensis	Aliso	1
Prunus serotina	Capulí	6
Cupressus macrocarpa	Ciprés	3
Salix babilonica	Sauce llorón	1
Condición fitosanitaria		Excelente

La reubicación de árboles puede darse dentro del mismo parque tomando en cuenta la dificultad técnica de remover árboles especialmente eucaliptos de más de 15 metros de altura en un terreno con una inclinación pronunciada.

12.6.3 Morán Valverde (MV)

En esta área de parterre se encontraron 26 árboles de 4 especies con un diámetro promedio de 13.87 cm de DAP y un altura promedio de 7 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 4)

Tabla 4 Inventario Morán Valverde

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Callistemon viminalis	Cepillo blanco	23
Alnus jorullensis	Aliso	1
Mimosa quitensis	Algarrobo	1
Populus deltoides	Álamo	1
Condición fitosanitaria		Excelente

12.6.4 Pozo de ventilación1 (PV1)

En esta área de parterre se encontraron 5 árboles de 1 especie con un diámetro promedio de 18.97 cm de DAP y un altura promedio de 11 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 5)

Tabla 5 Inventario Pozo de ventilación1

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Cedrela montana	Cedro	5
Condición fitosanitaria		Excelente

12.6.5 Salida de emergencia 3 (SE3)

En esta área de parque se encontraron 17 árboles de 4 especies con un diámetro promedio de 10.02 cm de DAP y un altura promedio de 4,2 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 6)

Tabla 6 Inventario Salida de emergencia 3.

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Populus alba	Álamo blanco	4
Delostoma integrifolium	Yaloman	1
Callistemon viminalis	Cepillo blanco	11
Salix babilonica	Sauce llorón	1
Condición fitosanitaria		Excelente

12.6.6 Solanda (S)

En esta área alrededor de una cancha de fútbol se encontraron 13 árboles de 2 especies con un diámetro promedio de 8.67 cm de DAP y un altura promedio de 5 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 7)

Tabla 7 . Inventario Solanda

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Callistemon viminalis	Cepillo blanco	8
Acacia longifolia	Acacia	5
Condición fitosanitaria		Excelente

Los árboles de esta cancha, por ser pocos, pueden ser ubicados dentro de la misma área.

12.6.7 El Calzado (EC)

En esta área alrededor del parque se encontraron 89 árboles de 4 especies con un diámetro promedio de 22.5 cm de DAP y un altura promedio de 8 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 8)

Tabla 8 Inventario El Calzado

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Populus deltoides	Álamo	83
Alnus jorullensis	Aliso	4
Prunus serotina	Capulí	1
Sambucus nigra	Tilo	1
Condición fitosanitaria		Excelente

12.6.8 Salida de emergencia 4 (SE4)

En esta área alrededor del parque se encontraron 12 árboles de 4 especies con un diámetro promedio de 15.78 cm de DAP y un altura promedio de 8 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 9)

Tabla 9 Inventario Salida de emergencia 4

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Salix babilonica	Sauce llorón	6
Grevillea robusta	Roble del Brasil	4
Callistemon citrinus	Cepillo rojo	1
Acacia longifolia	Acacia	1
Condición fitosanitaria		Excelente

Estos árboles pueden ser reubicados dentro del mismo parque.

12.6.9 Pozo de Bombeo 4 (PB4)

En esta área de parque se encontraron 6 árboles de 3 especies con un diámetro promedio de 3.82 cm de DAP y un altura promedio de 3,5 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 10).

Tabla 10 Inventario Pozo de Bombeo 4

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Salix humboldtiana	Sauce piramidal	1
Sambucus nigra	Tilo	4
Prunus serotina	Capulí	1
Condición fitosanitaria		Excelente

Pueden ser reubicados dentro de la misma área.

12.6.10 La Magdalena (LM)

En esta área de parterres dentro de las instalaciones del Ejército se encontraron 10 árboles de 4 especies con un diámetro promedio de 17.28 cm de DAP y un altura promedio de 5 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 11).

Tabla 11 Inventario La Magdalena

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Mimosa quitensis	Algarrobo	5
Prunus serotina	Capuli	2
Yuca gloriosa	Agave	2
Sambucus nigra	Tito	1
Condición fitosanitaria		Excelente

Pueden ser reubicados hacia el lado sur del establecimiento por tener áreas verdes libres.

12.6.11 Intercambiador 24 de mayo (VM)

En esta área de parterre se encontraron 4 árboles de 2 especies con un diámetro promedio de 11.30 cm de DAP y un altura promedio de 5 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 12).

Tabla 12 Inventario Intercambiador 24 de Mayo

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Chionanthus pubescens	Arupo	3
Populus deltoides	Álamo	1
Condición fitosanitaria		Excelente

Pueden ser reubicados hacia el lado oriental del parque por tener sectores libres.

12.6.12 La Alameda (PA)

En esta área de parque se encontraron 91 árboles de 22 especies con un diámetro promedio de 30.49 cm de DAP y un altura promedio de 14 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 13).

Tabla 13 Inventario Parque La Alameda

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Mimosa quitensis	Algarrobo	13
Myrcianthes halli	Arrayán	5
Purujubaea cocoides	Coco-cumbi	10
Cedrela montana	Cedro	22
Persea americana	Aguacate	1
Platanus X acerifolia	Plátano	4
Yuca aloifolia	Agave	1
Pittosporum undulatum	Azar de China	3
Phyllanthus selviifolius	Cedrillo	3
Eucayptus citriodora	Eucalipto aromático	1
Caesapinea spinosa	Espino	1
Populus alba	Álamo Blanco	1
Erythrina falcata	Habichuela	1
Cupressus taxodium	Ciprés 2	2
Juglans neotropica	Nogal	1
Cupressus macrocarpa	Ciprés	1
Tachycarpus fortunei	Palma abanico	4
Sambucus nigra	Tilo	12
Yuca gloriosa	Agave	2
Salix babilónica	Sauce llorón	1
Acacia longifolia	Acacia	1
Chionanthus pubescens	Arupo	1
Condición fitosanitaria		Excelente

La reubicación de parte de los árboles pude darse dentro del mismo parque hacia la zona sur y los árboles que no puedan ser ubicados en La Alameda podrías ser movidos al Parque del Arbolito, esto debido a que no existe tanta área disponible y el distanciamiento de árbol a árbol no sería el óptimo. Cabe señalar que además se afectarán 4 árboles patrimoniales.



Callistemon viminalis (Sol. ex Gaertn.) G. Don (www.Trópicos.org)

12.6.13 Pozo de Ventilación 7 (PV7)

En esta área de parterre se encontraron 6 árboles de 2 especies con un diámetro promedio de 40 cm de DAP y un altura promedio de 11 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 14).

Tabla 14 Inventario Pozo de Ventilación 7

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Platanus X acerifolia	Plátano	5
Magnolia grandiflora	Magnolia	1
Condición fitosanitaria		Excelente

La reubicación de estos árboles podría hacerse hacia el parque El Ejido que posee un área posible de albergar a más individuos

12.6.14 Parque El Ejido (PE)

En esta área de parque se encontraron 43 árboles de 16 especies con un diámetro promedio de 31,85 cm de DAP y un altura promedio de 14 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 15).

Tabla 15 Inventario Parque El Ejido

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Acacia longifolia	Acacia	6
Alnus jorullensis	Aliso	7
Callistemon viminalis	Cepillo blanco	1
Cedrela montana	Cedro	3
Chionanthus pubescens	Arupo	7
Cupressus taxodium	Ciprés 2	2
Delostoma integrifolium	Yalomán	1
Eucayptus citriodora	Eucalipto aromático	1
Juglans neotropica	Nogal	1
Phyllanthus selviifolius	Cedrillo	1
Pinus patula	Pino rojo	2
Platanus X acerifolia	Plátano	3
Populus deltoides	Álamo	1
Prunus serótina	Capulí	1
Salix humboldtiana	Sauce piramidal	1
Sambucus nigra	Tilo	5

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Condición fitosanitaria		Excelente

La reubicación de estos árboles podría hacerse hacia el lado sur del parque tomando en cuenta el distanciamiento de cada árbol. Se encontró un árbol patrimonial.



Populus deltoides W. Bartram ex Marshall (www.Trópicos.org)

12.6.15 Universidad Central (UC)

En esta área verde dentro de la Universidad Central, se encontraron 34 árboles de 5 especies con un diámetro promedio de 26,37 cm de DAP y un altura promedio de 11 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 4 que corresponde a una condición buena. (Ver Tabla 16).

Tabla 16 Inventario Universidad Central

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Alnus acuminata	Aliso	10
Tecoma stans	Cholán	3
Prunus serótina	Capulí	2
Hibiscus rosa-sinensis	Cucarda	2
Populus deltoides	Álamo	22
Condición fitosanitaria		Buena

12.6.16 La Pradera (LP)

En esta área de parterre, se encontraron 31 árboles de 7 especies con un diámetro promedio de 22,68 cm de DAP y un altura promedio de 9 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 17).

Tabla 17 Inventario La Pradera

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Acacia longifolia	Acacia	10
Alnus jorullensis	Aliso	4
Tachycarpus fortunei	Palma abanico	1
Phoenix canariensis	Palma fénix	2
Yuca gloriosa	Agave	10
Cedrela montana	Cedro	8
Jacaranda mimisifolia	Jacaranda	3
Condición fitosanitaria		Excelente

Estos árboles podrían ser trasladados al Parque de la Carolina.

12.6.17 Pozo de Ventilación 10 (PV10)

En esta área de parque, se encontraron 4 árboles de 2 especies con un diámetro promedio de 51 cm de DAP y un altura promedio de 13 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 18).

Tabla 18 Inventario Pozo de Ventilación 10

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Phoenix canariensis	Palma fénix	2
Alnus jorullensis	Aliso	2
Condición fitosanitaria		Excelente

Estos árboles podrían ser trasladados al Parque de la Carolina.

12.6.18 Parque de La Carolina (LC)

En esta área de parque, se encontraron 306 árboles de 24 especies con un diámetro promedio de 13,81 cm de DAP y un altura promedio de 7 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 19).

Tabla 19 Inventario Parque de la Carolina

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Populus alba	Álamo Blanco	9
Juglans neotropica	Nogal	27
Acacia longifolia	Acacia	16
Callistemon citrinus	Cepillo rojo	44
Tecoma stans	Cholán	17
Oreopanax equadorensis	Pumamaqui	1
Callistemon viminalis	Cepillo blanco	45
Sambucus nigra	Tilo	17
Salix babilonica	Sauce llorón	27
Pinus radiata	Pino de Monterey	6
Paraserianthes lophantha	Uruapan	21
Populus deltoides	Álamo	3
Ligustrus japonicum	Trueno	3
Jacaranda mimisifolia	Jacaranda	5
Mimosa quitensis	Algarrobo	2
Pinus patula	Pino rojo	16
Schinus molle	Molle	8
Eucalyptus globulus	Eucalipto	1
Alnus jorullensis	Aliso	2
Prunus serotina	Capulí	1
Cupressus macrocarpa	Ciprés	2
Senna didymobotrya	Guarango	30
Phyllanthus selviifolius	Cedrillo	2
Cedrela montana	Cedro	1
Condición fitosanitaria		Excelente

Los árboles podrían ser ubicados dentro del mismo parque hacia las zonas nor-occidentales, que poseen áreas para albergar estos árboles, tomando en cuenta el distanciamiento entre cada árbol.



Callistemon citrinus (Curtis) Skeels (www.Trópicos.org)

12.6.19 Salida Emergencia 9 (SE9)

En esta área de parque, se encontró 1 árbol de la especie *Populus deltoides* con un diámetro de 15,28 cm de DAP y un altura promedio de 6 metros. La evaluación de condición del árbol tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. Este árbol puede ser movido dentro del área próxima.

12.6.20 Iñaquito (PI)

En esta área de parque, se encontraron 97 árboles de 14 especies con un diámetro promedio de 14,47 cm de DAP y un altura promedio de 8 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 20).

Tabla 20 Inventario Parque de la Carolina (Parada Iñaquito)

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Acacia longifolia	Acacia	2
Phoenix canariensis	Palma fénix	2
Yuca gloriosa	Agave	6
Podocarpus oleifolius	Romerillo	1
Ceiba chodatii	Yuchan	2
Chionanthus pubescens	Arupo	1
Ligustrus japonicum	Trueno	2
Callistemon viminalis	Cepillo blanco	53
Pinus patula	Pino rojo	13
Cedrela montana	Cedro	1
Salix babilonica	Sauce llorón	2
Callistemon citrinus	Cepillo rojo	2
Eucalyptus globulus	Eucalipto	1
Acacia dealbata	Acacia	9
Condición fitosanitaria		Excelente

Los árboles podrían ser ubicados dentro del mismo parque hacia las zonas sur-occidentales, que poseen áreas para albergar estos árboles, tomando en cuenta el distanciamiento entre cada árbol.

12.6.21 Jipijapa (Ji)

En esta área de parterre, se encontraron 23 árboles de 3 especies con un diámetro promedio de 22,45 cm de DAP y un altura promedio de 11 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 21).

Tabla 21 Inventario Parada Jipijapa

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Ligustrus japonicum	Trueno	1
Populus alba	Álamo Blanco	19
Acacia longifolia	Acacia	3
Condición fitosanitaria		Excelente

Los árboles podrían ser ubicados dentro de la zona de la parada El Labrador, que posee áreas para albergar estos árboles una vez que sea área de parque el actual Aeropuerto, tomando en cuenta el distanciamiento entre cada árbol.

12.6.22 Pozo Ventilación 13 (PV13)

En esta área de parque, se encontraron 6 árboles de 3 especies con un diámetro promedio de 25,84 cm de DAP y un altura promedio de 9 metros. La evaluación de condición de los árboles tuvo un puntaje de 5 que corresponde a una condición excelente. (Ver Tabla 22).

Tabla 22 Inventario Pozo Ventilación 13

Especie	Nombre Común	Frecuencia
Tecoma stans	Cholán	3
Sambucus nigra	Tilo	3
Condición fitosanitaria		Excelente

12.7 LISTADO GENERAL DE ÁRBOLES EN LAS ESTACIONES DEL METRO

A continuación se presenta el listado de todos los árboles presentes en el área de influencia de la Primera Línea del Metro de Quito:

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
1	Tunel Acceso a Cocheras (TAC)	*Prunus serotina*	Capulí	4	50	15,92	2	2	2	2	2		Terreno
2	Tunel Acceso a Cocheras (TAC)	*Prunus serotina*	Capulí	4	32	10,19	2	2	2	2	1		Terreno
3	Tunel Acceso a Cocheras (TAC)	*Prunus serotina*	Capulí	8	70	22,28	4	3	2	2	3		Terreno
4	Tunel Acceso a Cocheras (TAC)	*Prunus serotina*	Capulí	2	70	22,28	1	2	1	1	2		Terreno
5	Tunel Acceso a Cocheras (TAC)	*Prunus serotina*	Capulí	6	100	31,83	3	3	2	2	2		Terreno
6	Tunel Acceso a Cocheras (TAC)	*Prunus serotina*	Capulí	7	50	15,92	5	3	2	1	1		Terreno
7	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	10	50	15,92	12	3	3	3	3		Quebrada
8	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	110	35,01	7	3	3	3	3		Quebrada
9	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	80	25,46	4	3	3	3	3		Quebrada
10	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	17	50	15,92	3	3	3	3	3		Quebrada
11	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	15	45	14,32	2	3	3	3	3		Quebrada
12	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	17	45	14,32	3	3	3	3	3		Quebrada
13	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	10	30	9,55	2	3	3	3	3		Quebrada
14	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	70	22,28	3	3	3	3	3		Quebrada
15	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	90	28,65	5	3	3	3	3		Quebrada
16	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	10	50	15,92	3	3	3	3	3		Quebrada
17	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	80	25,46	4	3	3	3	3		Quebrada
18	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	8	30	9,55	1	3	3	3	3		Quebrada
19	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	60	19,10	4	3	3	3	3		Quebrada
20	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	50	15,92	3	3	2	3	3		Quebrada
21	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	25	100	31,83	4	3	3	3	3		Quebrada
22	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	25	110	35,01	3	3	2	3	3		Quebrada

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
	(QO)												
23	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	10	35	11,14	3	3	3	3	3		Quebrada
24	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	25	110	35,01	5	3	3	3	3		Quebrada
25	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	17	40	12,73	3	3	3	3	3		Quebrada
26	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	18	40	12,73	3	3	3	3	3		Quebrada
27	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	12	30	9,55	3	3	3	3	3		Quebrada
28	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	25	80	25,46	5	3	3	3	3		Quebrada
29	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	25	120	38,20	4	3	3	3	3		Quebrada
30	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	30	80	25,46	5	3	3	3	3		Quebrada
31	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	30	120	38,20	5	3	3	3	3		Quebrada
32	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	18	60	19,10	5	3	3	3	3		Quebrada
33	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	18	70	22,28	4	3	3	3	3		Quebrada
34	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	40	12,73	3	3	3	3	3		Quebrada
35	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	80	25,46	4	3	3	3	3		Quebrada
36	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	22	230	73,21	10	3	3	3	3		Quebrada
37	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	15	80	25,46	4	3	3	3	3		Quebrada
38	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	18	40	12,73	5	3	3	3	3		Quebrada
39	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	70	22,28	4	3	3	3	3		Quebrada
40	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	18	40	12,73	4	3	3	3	3		Quebrada
41	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	12	30	9,55	4	3	3	3	3		Quebrada

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
42	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	15	30	9,55	3	3	3	3	3		Quebrada
43	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	15	60	19,10	2	3	3	3	3		Quebrada
44	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	12	50	15,92	3	3	3	3	3		Quebrada
45	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	80	25,46	6	3	3	3	3		Quebrada
46	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	15	70	22,28	6	3	3	3	3		Quebrada
47	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	110	35,01	7	3	3	3	3		Quebrada
48	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	20	120	38,20	7	3	3	3	3		Quebrada
49	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	15	60	19,10	4	3	3	3	3		Quebrada
50	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	18	180	57,30	8	3	3	3	3		Quebrada
51	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Citharexylon ilicifolium*	Casanto	5	40	12,73	5	3	3	3	3		Quebrada
52	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	23	220	70,03	9	3	3	3	3		Quebrada
53	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Populus deltoides*	Álamo	7	30	9,55	7	3	3	3	3		Quebrada
54	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Acacia longifolia*	Acacia	6	30	9,55	6	3	3	3	3		Quebrada
55	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Alnus jorullensis*	Aliso	15	40	12,73	7	3	3	3	3		Quebrada
56	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Prunus serotina*	Capulí	6	30	9,55	6	3	3	3	3		Quebrada
57	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Prunus serotina*	Capulí	5	20	6,37	4	3	3	3	3		Quebrada
58	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Prunus serotina*	Capulí	3	25	7,96	4	3	3	3	3		Quebrada
59	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Prunus serotina*	Capulí	5	25	7,96	6	3	3	3	3		Quebrada
60	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Prunus serotina*	Capulí	4	15	4,77	5	3	3	3	3		Quebrada

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
61	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Prunus serotina*	Capulí	5	10	3,18	4	3	3	3	3		Quebrada
62	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	5	30	9,55	4	3	3	3	3		Quebrada
63	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	4	15	4,77	2	3	3	3	3		Quebrada
64	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	5	25	7,96	3	3	3	3	3		Quebrada
65	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Acacia longifolia*	Acacia	6	35	11,14	5	3	3	3	3		Quebrada
66	Pozo de extracción1- Quebrada Ortega (QO)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	7	30	9,55	5	3	3	3	3		Quebrada
67	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	40	12,73	4	3	3	3	3		Parterre
68	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	35	11,14	4	3	3	3	3		Parterre
69	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	15	4,77	3	3	3	3	3		Parterre
70	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	25	7,96	3	3	3	3	3		Parterre
71	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	35	11,14	4	3	3	3	3		Parterre
72	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	40	12,73	3	3	3	3	3		Parterre
73	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	30	9,55	3	3	3	3	3		Parterre
74	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	50	15,92	5	3	3	3	3		Parterre
75	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	40	12,73	4	3	3	3	3		Parterre
76	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	40	12,73	4	3	3	3	3		Parterre
77	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	40	12,73	3	3	3	3	3		Parterre
78	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	50	15,92	5	3	3	3	3		Parterre
79	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	45	14,32	4	3	3	3	3		Parterre
80	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	30	9,55	4	3	3	3	3		Parterre
81	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	60	19,10	5	3	3	3	3		Parterre
82	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	50	15,92	3	3	3	3	3		Parterre
83	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	40	12,73	3	3	3	3	3		Parterre
84	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	65	20,69	3	3	3	3	3		Parterre
85	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	45	14,32	3	3	3	3	3		Parterre
86	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	70	22,28	4	3	3	3	3		Parterre
87	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	40	12,73	5	3	3	3	3		Parterre

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
88	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	70	22,28	6	3	3	3	3		Parterre
89	Morán Valverde (MV)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	60	19,10	5	3	3	3	3		Parterre
113	Morán Valverde (MV)	*Alnus jorullensis*	Aliso	30	8	2,55	3	3	3	3	3		Parterre
114	Morán Valverde (MV)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	10	70	22,28	9	3	3	3	3		Parterre
115	Morán Valverde (MV)	*Populus deltoides*	Álamo	8	40	12,73	5	3	3	3	3		Parterre
116	Pozo de ventilación1 (PV1)	*Cedrela montana*	Cedro	10	60	19,10	6	3	3	3	3		Parterre
117	Pozo de ventilación1 (PV1)	*Cedrela montana*	Cedro	8	60	19,10	6	3	3	3	3		Parterre
118	Pozo de ventilación1 (PV1)	*Cedrela montana*	Cedro	15	100	31,83	10	3	3	3	3		Parterre
119	Pozo de ventilación1 (PV1)	*Cedrela montana*	Cedro	10	8	2,55	2	3	3	3	3		Parterre
120	Pozo de ventilación1 (PV1)	*Cedrela montana*	Cedro	10	70	22,28	5	3	3	3	3		Parterre
121	Salida emergencia 3 (SE3)	*Populus alba*	Álamo blanco	8	60	19,10	6	1	3	3	3		Parque
122	Salida emergencia 3 (SE3)	*Populus alba*	Álamo blanco	8	60	19,10	7	1	3	3	3		Parque
123	Salida emergencia 3 (SE3)	*Delostoma integrifolium*	Yaloman	3	30	9,55	3	3	3	3	3		Parque
124	Salida emergencia 3 (SE3)	*Populus alba*	Álamo blanco	8	80	25,46	5	3	3	3	3		Parque
125	Salida emergencia 3 (SE3)	*Populus alba*	Álamo blanco	8	70	22,28	7	3	3	3	3		Parque
126	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	30	9,55	5	3	3	3	3		Parque
127	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	20	6,37	4	3	3	3	3		Parque
128	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	15	4,77	4	3	3	3	3		Parque
129	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
130	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
131	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
132	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2,5	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
133	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
134	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	15	4,77	3	3	3	3	3		Parque
135	Salida emergencia 3 (SE3)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	9	90	28,65	13	3	3	3	3		Parque
136	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
137	Salida emergencia 3 (SE3)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
138	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
139	Solanda (S)	*Acacia longifolia*	Acacia	10	60	19,10	9	3	3	3	3		Parque
140	Solanda (S)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	50	15,92	5	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
141	Solanda (S)	*Acacia longifolia*	Acacia	9	40	12,73	6	3	3	3	3		Parque
142	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
143	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
144	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
145	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
146	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
147	Solanda (S)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	70	22,28	8	3	3	3	3		Parque
148	Solanda (S)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	50	15,92	5	3	3	3	3		Parque
149	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	15	4,77	3	3	3	3	3		Parque
150	Solanda (S)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	12	3,82	3	3	3	3	3		Parque
151	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	50	15,92	5	3	3	3	3		Parque
152	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	70	22,28	5	2	3	3	3		Parque
153	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
154	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	60	19,10	6	2	3	3	3		Parque
155	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	70	22,28	6	2	3	3	3		Parque
156	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	9	90	28,65	6	2	3	3	3		Parque
157	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	11	100	31,83	10	2	3	3	3		Parque
158	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	70	22,28	5	2	3	3	3		Parque
159	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
160	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	80	25,46	6	2	3	3	3		Parque
161	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
162	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	9	80	25,46	7	2	3	3	3		Parque
163	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	80	25,46	5	2	3	3	3		Parque
164	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	70	22,28	7	2	3	3	3		Parque
165	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	110	35,01	7	2	3	3	3		Parque
166	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	80	25,46	6	2	3	3	3		Parque
167	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	80	25,46	7	2	3	3	3		Parque
168	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	110	35,01	7	2	3	3	3		Parque
169	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	100	31,83	8	2	3	3	3		Parque
170	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	80	25,46	4	2	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
171	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	80	25,46	4	2	3	3	3		Parque
172	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	60	19,10	6	2	3	3	3		Parque
173	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	70	22,28	4	2	3	3	3		Parque
174	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	90	28,65	4	2	3	3	3		Parque
175	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	80	25,46	4	2	3	3	3		Parque
176	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
177	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	30	9,55	3	2	3	3	3		Parque
178	El Calzado (EC)	*Alnus jorullensis*	Aliso	15	100	31,83	6	2	3	3	3		Parque
179	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	40	12,73	4	2	3	3	3		Parque
180	El Calzado (EC)	*Prunus serotina*	Capulí	8	90	28,65	5	2	3	3	3		Parque
181	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	5	20	6,37	3	2	3	3	3		Parque
182	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	20	120	38,20	7	2	3	3	3		Parque
183	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	5	90	28,65	2	2	3	3	3		Parque
184	El Calzado (EC)	*Sambucus nigra*	Tilo	10	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
185	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	60	19,10	5	2	3	3	3		Parque
186	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
187	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	100	31,83	7	2	3	3	3		Parque
188	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	60	19,10	5	2	3	3	3		Parque
189	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	6	40	12,73	3	2	3	3	3		Parque
190	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	50	15,92	6	2	3	3	3		Parque
191	El Calzado (EC)	*Alnus jorullensis*	Aliso	7	30	9,55	3	2	3	3	3		Parque
192	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	70	22,28	4	2	3	3	3		Parque
193	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	60	19,10	4	2	3	3	3		Parque
194	El Calzado (EC)	*Alnus jorullensis*	Aliso	8	30	9,55	3	2	3	3	3		Parque
195	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	60	19,10	5	2	3	3	3		Parque
196	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	60	19,10	4	2	3	3	3		Parque
197	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	4	2	3	3	3		Parque
198	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	80	25,46	5	2	3	3	3		Parque
199	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
200	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	60	19,10	6	2	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
201	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
202	El Calzado (EC)	*Alnus jorullensis*	Aliso	8	40	12,73	5	2	3	3	3		Parque
203	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	9	60	19,10	4	2	3	3	3		Parque
204	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	70	22,28	5	2	3	3	3		Parque
205	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	70	22,28	3	2	3	3	3		Parque
206	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	6	70	22,28	7	2	3	3	3		Parque
207	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	90	28,65	4	2	3	3	3		Parque
208	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	40	12,73	3	2	3	3	3		Parque
209	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	5	30	9,55	5	2	3	3	3		Parque
210	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	40	12,73	1	2	3	3	3		Parque
211	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	2	20	6,37	1	2	3	3	3		Parque
212	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	2	15	4,77	4	2	3	3	3		Parque
213	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	70	22,28	6	2	3	3	3		Parque
214	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	9	80	25,46	6	2	3	3	3		Parque
215	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	80	25,46	5	2	3	3	3		Parque
216	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	120	38,20	6	2	3	3	3		Parque
217	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
218	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	80	25,46	7	2	3	3	3		Parque
219	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	5	2	3	3	3		Parque
220	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
221	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	70	22,28	6	2	3	3	3		Parque
222	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	70	22,28	5	2	3	3	3		Parque
223	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	80	25,46	6	2	3	3	3		Parque
224	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	9	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
225	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	80	25,46	7	2	3	3	3		Parque
226	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	6	2	3	3	3		Parque
227	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	90	28,65	6	2	3	3	3		Parque
228	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	60	19,10	6	2	3	3	3		Parque
229	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	5	25	7,96	3	2	3	3	3		Parque
230	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	90	28,65	6	2	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
231	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	90	28,65	7	2	3	3	3		Parque
232	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	100	31,83	7	2	3	3	3		Parque
233	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	60	19,10	6	2	3	3	3		Parque
234	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	40	12,73	4	2	3	3	3		Parque
235	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	5	25	7,96	3	2	3	3	3		Parque
236	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	4	25	7,96	3	2	3	3	3		Parque
237	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	6	30	9,55	4	2	3	3	3		Parque
238	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	50	15,92	4	2	3	3	3		Parque
239	El Calzado (EC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	60	19,10	8	2	3	3	3		Parque
240	Salida emergencia 4 (SE4)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	80	25,46	6	2	3	3	3		Parque
241	Salida emergencia 4 (SE4)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	70	22,28	8	2	3	3	3		Parque
242	Salida emergencia 4 (SE4)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	80	25,46	3	2	3	3	3		Parque
243	Salida emergencia 4 (SE4)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	7	60	19,10	6	2	3	3	3		Parque
244	Salida emergencia 4 (SE4)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	50	15,92	4	2	3	3	3		Parque
245	Salida emergencia 4 (SE4)	*Grevillea robusta*	Roble del Brasil	7	50	15,92	4	3	3	3	3		Parque
246	Salida emergencia 4 (SE4)	*Grevillea robusta*	Roble del Brasil	8	40	12,73	4	3	3	3	3		Parque
247	Salida emergencia 4 (SE4)	*Grevillea robusta*	Roble del Brasil	9	40	12,73	4	3	3	3	3		Parque
248	Salida emergencia 4 (SE4)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	25	7,96	2	3	3	3	3		Parque
249	Salida emergencia 4 (SE4)	*Grevillea robusta*	Roble del Brasil	7	30	9,55	4	3	3	3	3		Parque
250	Salida emergencia 4 (SE4)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	9	40	12,73	3	3	3	3	3		Parque
251	Salida emergencia 4 (SE4)	*Acacia longifolia*	Acacia	7	30	9,55	4	3	3	3	3		Parque
252	Pozo de Bombeo 4 (PB4)	*Salix humboldtiana*	Sauce piramidal	5	20	6,37	3	3	3	3	3	Punto 408	Parque
253	Pozo de Bombeo 4 (PB4)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
254	Pozo de Bombeo 4 (PB4)	*Sambucus nigra*	Tilo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
255	Pozo de Bombeo 4 (PB4)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
256	Pozo de Bombeo 4 (PB4)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
257	Pozo de Bombeo 4 (PB4)	*Prunus serotina*	Capulí	5	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
258	La Magdalena (LM)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	5	60	19,10	5	3	3	3	3		Área Verde
259	La Magdalena (LM)	*Prunus serotina*	Capulí	5	15	4,77	1	3	3	3	3		Área Verde
260	La Magdalena (LM)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	5	80	25,46	7	3	3	3	3		Área Verde

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
261	La Magdalena (LM)	*Prunus serotina*	Capulí	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Área Verde
262	La Magdalena (LM)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	5	120	38,20	5	3	3	3	3		Área Verde
263	La Magdalena (LM)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	6	40	12,73	5	3	3	3	3		Área Verde
264	La Magdalena (LM)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	5	110	35,01	5	3	3	3	3		Área Verde
265	La Magdalena (LM)	*Yuca gloriosa*	Agave	6	50	15,92	3	3	3	3	3		Área Verde
266	La Magdalena (LM)	*Yuca gloriosa*	Agave	5	30	9,55	5	3	3	3	3		Área Verde
267	La Magdalena (LM)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	30	9,55	5	3	3	3	3		Área Verde
268	Intercambiador 24 de mayo (VM)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	3	12	3,82	2	3	3	3	3	Punto 411-414	Parterre
269	Intercambiador 24 de mayo (VM)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	4	14	4,46	3	3	3	3	3		Parterre
270	Intercambiador 24 de mayo (VM)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	3	11	3,50	1	3	3	3	3		Parterre
271	Intercambiador 24 de mayo (VM)	*Populus deltoides*	Álamo	10	105	33,42	10	3	3	3	3		Parterre
272	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	18	233	74,17	10	3	3	3	3		Parque
273	Parque La Alameda (PA)	*Myrcianthes halli*	Arrayán	4	22	7,00	2	3	3	3	3		Parque
274	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	107	34,06	4	2	3	3	3		Parque
275	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	22	190	60,48	12	3	3	3	3		Parque
276	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	20	132	42,02	7	3	3	3	3		Parque
277	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	18	105	33,42	7	2	3	3	3	Foto 4287	Parque
278	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	8	106	33,74	10	3	2	3	3		Parque
279	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	10	169	53,79	8	3	3	3	3		Parque
280	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	12	94	29,92	8	2	3	3	3		Parque
281	Parque La Alameda (PA)	*Persea americana*	Aguacate	8	78	24,83	6	3	1	1	3		Parque
282	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	90	28,65	6	3	3	3	3		Parque
283	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	28	8,91	6	3	3	3	3		Parque
284	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	94	29,92	5	2	2	3	3		Parque
285	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	10	162	51,57	12	3	3	3	3		Parque
286	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	109	34,70	6	2	3	3	3		Parque
287	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	10	180	57,30	12	2	3	3	3		Parque
288	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	15	178	56,66	14	2	3	3	3		Parque
289	Parque La Alameda (PA)	*Platanus X acerifolia*	Plátano	7	137	43,61	5	3	3	3	3		Parque
290	Parque La Alameda (PA)	*Yuca aloifolia*	Agave	3	45	14,32	2	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
291	Parque La Alameda (PA)	*Pittosporum undulatum*	Azar de China	5	28	8,91	4	3	3	3	3		Parque
292	Parque La Alameda (PA)	*Platanus X acerifolia*	Plátano	8	180	57,30	10	3	3	3	3		Parque
293	Parque La Alameda (PA)	*Phyllanthus selviifolius*	Cedrillo	20	130	41,38	6	2	3	3	3		Parque
294	Parque La Alameda (PA)	*Eucayptus citriodora*	Eucalipto aromático	23	205	65,25	8	2	3	3	3		Parque
295	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	18	42	13,37	6	3	3	3	3		Parque
296	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	10	173	55,07	8	3	3	3	3		Parque
297	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	20	179	56,98	8	2	3	3	3		Parque
298	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	7	49	15,60	4	2	3	3	3		Parque
299	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	10	192	61,12	8	3	3	3	3		Parque
300	Parque La Alameda (PA)	*Phyllanthus selviifolius*	Cedrillo	7	62	19,74	3	3	3	3	3		Parque
301	Parque La Alameda (PA)	*Caesapinea spinosa*	Espino	10	112	35,65	7	3	3	3	3		Parque
302	Parque La Alameda (PA)	*Phyllanthus selviifolius*	Cedrillo	7	85	27,06	3	2	2	3	3		Parque
303	Parque La Alameda (PA)	*Populus alba*	Álamo Blanco	6	43	13,69	5	2	3	3	3		Parque
304	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	81	25,78	6	2	3	3	3		Parque
305	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	12	80	25,46	6	2	3	3	3	Árbol protegido	Parque
306	Parque La Alameda (PA)	*Erythrina falcata*	Habichuela	9	60	19,10	6	3	3	3	3		Parque
307	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	17	93	29,60	5	2	3	3	3		Parque
308	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	95	30,24	6	2	3	3	3		Parque
309	Parque La Alameda (PA)	*Purujubaea cocoides*	Coco-cumbi	15	96	30,56	6	2	3	3	3		Parque
310	Parque La Alameda (PA)	*Platanus X acerifolia*	Plátano	7	225	71,62	8	3	3	3	3		Parque
311	Parque La Alameda (PA)	*Cupressus taxodium*	Ciprés 2	23	240	76,39	8	3	3	3	3	Árbol protegido	Parque
312	Parque La Alameda (PA)	*Platanus X acerifolia*	Plátano	7	214	68,12	7	2	3	3	3	Árbol protegido	Parque
313	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	17	102	32,47	8	3	3	3	3		Parque
314	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	15	90	28,65	6	3	3	3	3		Parque
315	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	18	186	59,21	8	3	3	3	3		Parque
316	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	17	135	42,97	6	3	3	3	3		Parque
317	Parque La Alameda (PA)	*Juglans neotropica*	Nogal	18	196	62,39	7	2	3	3	3		Parque
318	Parque La Alameda (PA)	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	35	360	114,59	12	3	3	3	3	Árbol protegido	Parque
319	Parque La Alameda (PA)	*Tachycarpus fortunei*	Palma abanico	7	56	17,83	2	3	3	3	3		Parque
320	Parque La Alameda (PA)	*Pittosporum undulatum*	Azar de China	3	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
321	Parque La Alameda (PA)	*Tachycarpus fortunei*	Palma abanico	6	55	17,51	2	3	3	3	3		Parque
322	Parque La Alameda (PA)	*Tachycarpus fortunei*	Palma abanico	7	56	17,83	2	3	3	3	3		Parque
323	Parque La Alameda (PA)	*Tachycarpus fortunei*	Palma abanico	7	56	17,83	1	3	3	3	3		Parque
324	Parque La Alameda (PA)	*Myrcianthes halli*	Arrayán	7	29	9,23	2	3	3	3	3		Parque
325	Parque La Alameda (PA)	*Pittosporum undulatum*	Azar de China	7	18	5,73	3	3	3	3	3		Parque
326	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	6	14	4,46	1	3	3	3	3		Parque
327	Parque La Alameda (PA)	*Myrcianthes halli*	Arrayán	7	29	9,23	2	3	3	3	3		Parque
328	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	9	34	10,82	2	3	3	3	3		Parque
329	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	6	14	4,46	1	3	3	3	3		Parque
330	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	6	22	7,00	2	3	3	3	3		Parque
331	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	10	41	13,05	3	3	3	3	3		Parque
332	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	150	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
333	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	27	8,59	2	3	3	3	3		Parque
334	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	7	17	5,41	1	3	3	3	3		Parque
335	Parque La Alameda (PA)	*Myrcianthes halli*	Arrayán	7	30	9,55	3	3	3	3	3		Parque
336	Parque La Alameda (PA)	*Yuca gloriosa*	Agave	7	31	9,87	1	3	3	3	3		Parque
337	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	10	73	23,24	7	3	3	3	3		Parque
338	Parque La Alameda (PA)	*Myrcianthes halli*	Arrayán	6	26	8,28	1	3	3	3	3		Parque
339	Parque La Alameda (PA)	*Yuca gloriosa*	Agave	7	30	9,55	1	3	3	3	3		Parque
340	Parque La Alameda (PA)	*Cupressus taxodium*	Ciprés 2	30	384	122,23	12	2	3	3	3		Parque
341	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	20	74	23,55	5	3	3	3	3		Parque
342	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	22	126	40,11	6	3	3	3	3		Parque
343	Parque La Alameda (PA)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	6	70	22,28	6	3	3	3	3		Parque
344	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	22	182	57,93	10	2	3	3	3		Parque
345	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	18	81	25,78	6	2	3	3	3		Parque
346	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	10	93	29,60	5	2	3	3	3		Parque
347	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	12	102	32,47	7	2	3	3	3		Parque
348	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	23	165	52,52	10	2	3	3	3		Parque
349	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	8	99	31,51	7	2	3	3	3		Parque
350	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	22	7,00	3	2	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
351	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	11	3,50	2	3	3	3	3		Parque
352	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	5	29	9,23	4	3	3	3	3		Parque
353	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	25	116	36,92	12	3	3	3	3		Parque
354	Parque La Alameda (PA)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	24	180	57,30	10	3	3	3	3		Parque
355	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	14	4,46	3	3	3	3	3		Parque
356	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	10	36	11,46	7	3	3	3	3		Parque
357	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	6	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
358	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	9	26	8,28	3	3	3	3	3		Parque
359	Parque La Alameda (PA)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
360	Parque La Alameda (PA)	*Acacia longifolia*	Acacia	12	70	22,28	5	3	3	3	3		Parque
361	Parque La Alameda (PA)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	3	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque
362	Parque La Alameda (PA)	*Cedrela montana*	Cedro	25	122	38,83	7	3	3	3	3		Parque
363	Pozo Ventilación 7	*Platanus X acerifolia*	Plátano	10	160	50,93	7	3	3	3	3		Parque
364	Pozo Ventilación 7	*Magnolia grandiflora*	Magnolia	10	74	23,55	10	2	3	3	3		Parque
365	Pozo Ventilación 7	*Platanus X acerifolia*	Plátano	12	120	38,20	10	3	3	3	3		Parque
366	Pozo Ventilación 7	*Platanus X acerifolia*	Plátano	12	118	37,56	10	3	3	3	3		Parque
367	Pozo Ventilación 7	*Platanus X acerifolia*	Plátano	10	143	45,52	8	3	3	3	3		Parque
368	Pozo Ventilación 7	*Platanus X acerifolia*	Plátano	12	140	44,56	12	3	3	3	3		Parque
369	Parque El Ejido (PE)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	170	54,11	10	3	3	3	3	Punto 422-424	Parque
370	Parque El Ejido (PE)	*Pinus patula*	Pino rojo	27	170	54,11	8	3	3	3	3		Parque
371	Parque El Ejido (PE)	*Prunus serotina*	Capulí	20	89	28,33	8	3	3	3	3		Parque
372	Parque El Ejido (PE)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
373	Parque El Ejido (PE)	*Sambucus nigra*	Tilo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
374	Parque El Ejido (PE)	*Delostoma integrifolium*	Yalomán	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
375	Parque El Ejido (PE)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	19	6,05	5	3	3	3	3		Parque
376	Parque El Ejido (PE)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	37	11,78	5	3	3	3	3		Parque
377	Parque El Ejido (PE)	*Sambucus nigra*	Tilo	6	15	4,77	3	3	3	3	3		Parque
378	Parque El Ejido (PE)	*Alnus jorullensis*	Aliso	10	34	10,82	5	3	3	3	3		Parque
379	Parque El Ejido (PE)	*Platanus X acerifolia*	Plátano	15	165	52,52	12	3	3	3	3		Parque
380	Parque El Ejido (PE)	*Alnus jorullensis*	Aliso	12	48	15,28	7	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
381	Parque El Ejido (PE)	*Cupressus taxodium*	Ciprés 2	30	382	121,59	12	3	3	3	3		Parque
382	Parque El Ejido (PE)	*Platanus X acerifolia*	Plátano	20	216	68,75	10	3	3	3	3		Parque
383	Parque El Ejido (PE)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	10	63	20,05	6	3	3	3	3		Parque
384	Parque El Ejido (PE)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	10	67	21,33	5	3	3	3	3		Parque
385	Parque El Ejido (PE)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	11	152	48,38	10	3	3	3	3		Parque
386	Parque El Ejido (PE)	*Acacia longifolia*	Acacia	20	114	36,29	8	3	3	3	3		Parque
387	Parque El Ejido (PE)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	12	73	23,24	8	3	3	3	3		Parque
388	Parque El Ejido (PE)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	15	83	26,42	7	3	3	3	3		Parque
389	Parque El Ejido (PE)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	15	150	47,75	10	3	3	3	3		Parque
390	Parque El Ejido (PE)	*Acacia longifolia*	Acacia	10	85	27,06	7	3	3	3	3		Parque
391	Parque El Ejido (PE)	*Acacia longifolia*	Acacia	10	123	39,15	15	3	3	3	3		Parque
392	Parque El Ejido (PE)	*Alnus jorullensis*	Aliso	10	53	16,87	6	3	3	3	3		Parque
393	Parque El Ejido (PE)	*Alnus jorullensis*	Aliso	8	34	10,82	4	2	3	3	3		Parque
394	Parque El Ejido (PE)	*Salix humboldtiana*	Sauce piramidal	20	53	16,87	4	3	3	3	3		Parque
395	Parque El Ejido (PE)	*Alnus jorullensis*	Aliso	20	62	19,74	6	3	3	3	3		Parque
396	Parque El Ejido (PE)	*Alnus jorullensis*	Aliso	12	54	17,19	4	3	3	3	3		Parque
397	Parque El Ejido (PE)	*Alnus jorullensis*	Aliso	24	74	23,55	6	3	3	3	3		Parque
398	Parque El Ejido (PE)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	8	94	29,92	7	3	3	3	3		Parque
399	Parque El Ejido (PE)	*Acacia longifolia*	Acacia	18	110	35,01	7	3	3	3	3		Parque
400	Parque El Ejido (PE)	*Acacia longifolia*	Acacia	20	137	43,61	8	3	3	3	3		Parque
401	Parque El Ejido (PE)	*Acacia longifolia*	Acacia	17	99	31,51	8	3	3	3	3		Parque
402	Parque El Ejido (PE)	*Eucayptus citriodora*	Eucalipto aromático	18	141	44,88	10	3	3	3	3		Parque
403	Parque El Ejido (PE)	*Juglans neotropica*	Nogal	25	207	65,89	12	3	3	3	3		Parque
404	Parque El Ejido (PE)	*Platanus X acerifolia*	Plátano	15	78	24,83	5	3	3	3	3	Árbol Protegido	Parque
405	Parque El Ejido (PE)	*Cupressus taxodium*	Ciprés 2	30	508	161,70	12	3	3	3	3		Parque
406	Parque El Ejido (PE)	*Cedrela montana*	Cedro	12	54	17,19	4	2	3	3	3		Parque
407	Parque El Ejido (PE)	*Cedrela montana*	Cedro	10	38	12,10	3	2	3	3	3		Parque
408	Parque El Ejido (PE)	*Cedrela montana*	Cedro	8	32	10,19	4	2	3	3	3		Parque
409	Parque El Ejido (PE)	*Phyllanthus selviifolius*	Cedrillo	10	42	13,37	4	3	3	3	3		Parque
410	Parque El Ejido (PE)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	55	17,51	5	2	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
411	Parque El Ejido (PE)	*Populus deltoides*	Álamo	9	98	31,19	8	3	3	3	3		Parque
412	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	15	55	17,51	4	2	3	3	3		Área Verde
413	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	12	40	12,73	4	2	3	2	2		Área Verde
414	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	10	54	17,19	5	2	3	3	3		Área Verde
415	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	10	45	14,32	3	2	2	2	2		Área Verde
416	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	18	48	15,28	7	2	2	2	2		Área Verde
417	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	18	45	14,32	4	2	2	2	2		Área Verde
418	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	18	94	29,92	5	2	2	2	2		Área Verde
419	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	22	70	22,28	7	2	3	3	3		Área Verde
420	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	20	86	27,37	5	3	3	3	3		Área Verde
421	Universidad Central (UC)	*Alnus acuminata*	Aliso	2	15	4,77	3	3	3	3	3		Área Verde
422	Universidad Central (UC)	*Tecoma stans*	Cholán	3	20	6,37	3	3	3	3	3		Área Verde
423	Universidad Central (UC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Área Verde
424	Universidad Central (UC)	*Tecoma stans*	Cholán	10	105	33,42	10	3	3	3	3		Área Verde
425	Universidad Central (UC)	*Prunus serotina*	Capulí	8	74	23,55	8	3	3	3	3		Área Verde
426	Universidad Central (UC)	*Prunus serotina*	Capulí	1,5	18	5,73	1	3	3	3	3		Área Verde
427	Universidad Central (UC)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Cucarda	2,5	20	6,37	1	3	3	3	3		Área Verde
428	Universidad Central (UC)	*Hibiscus rosa-sinensis*	Cucarda	15	98	31,19	7	3	3	3	3		Área Verde
429	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	18	142	45,20	6	2	3	3	3		Área Verde
430	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	61	19,42	4	2	3	3	3		Área Verde
431	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	15	75	23,87	6	2	3	3	3		Área Verde
432	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	85	27,06	3	2	3	3	3		Área Verde
433	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	93	29,60	6	2	3	3	3		Área Verde
434	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	17	153	48,70	8	2	3	3	3		Área Verde
435	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	124	39,47	8	2	3	3	3		Área Verde
436	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	142	45,20	5	2	2	2	2		Área Verde
437	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	146	46,47	10	2	2	2	2		Área Verde
438	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	15	122	38,83	8	3	3	3	3		Área Verde
439	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	66	21,01	3	2	3	3	3		Área Verde
440	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	92	29,28	6	2	3	3	3		Área Verde

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
441	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	118	37,56	4	2	3	3	3		Área Verde
442	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	15	148	47,11	6	2	2	2	3		Área Verde
443	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	162	51,57	8	2	3	3	3		Área Verde
444	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	94	29,92	7	2	2	2	2		Área Verde
445	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	8	98	31,19	5	2	3	3	3		Área Verde
446	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	10	102	32,47	8	2	2	2	2		Área Verde
447	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	12	85	27,06	5	2	3	3	3		Área Verde
448	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	11	95	30,24	6	2	3	3	3		Área Verde
449	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	3	49	15,60	2	2	2	2	2		Área Verde
450	Universidad Central (UC)	*Populus deltoides*	Álamo	15	84	26,74	7	2	3	3	3		Área Verde
451	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	15	118	37,56	10	2	3	3	3		Parterre
452	La Pradera (LP)	*Alnus jorullensis*	Aliso	7	50	15,92	5	3	3	3	3		Parterre
453	La Pradera (LP)	*Alnus jorullensis*	Aliso	11	54	17,19	6	3	3	3	3		Parterre
454	La Pradera (LP)	*Tachycarpus fortunei*	Palma abanico	15	266	84,67	10	3	3	3	3		Parterre
455	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	13	106	33,74	4	2	3	3	3		Parterre
456	La Pradera (LP)	*Phoenix canariensis*	Palma fénix	15	359	114,27	10	3	3	3	3		Parterre
457	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	6	30	9,55	2	3	3	3	3		Parterre
458	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	12	56	17,83	4	3	3	3	3		Parterre
459	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	5	110	35,01	4	2	3	3	3		Parterre
460	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	43	13,69	4	3	3	3	3		Parterre
461	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	7	44	14,01	4	3	3	3	3		Parterre
462	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	4	28	8,91	3	3	3	3	3		Parterre
463	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	7	35	11,14	1	3	3	3	3		Parterre
464	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	6	25	7,96	1	3	3	3	3		Parterre
465	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	7	40	12,73	1	3	3	3	3		Parterre
466	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	7	45	14,32	1	3	3	3	3		Parterre
467	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	6	45	14,32	1	3	3	3	3		Parterre
468	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	7	45	14,32	1	3	3	3	3		Parterre
469	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	5	32	10,19	1	3	3	3	3		Parterre
470	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	5	30	9,55	1	3	3	3	3		Parterre

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
471	La Pradera (LP)	*Phoenix canariensis*	Palma fénix	18	270	85,94	8	3	3	3	3		Parterre
472	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	10	61	19,42	4	3	3	3	3		Parterre
473	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	12	59	18,78	3	3	3	3	3		Parterre
474	La Pradera (LP)	*Yuca gloriosa*	Agave	7	100	31,83	4	3	3	3	3		Parterre
475	La Pradera (LP)	*Acacia longifolia*	Acacia	7	38	12,10	4	3	3	3	3		Parterre
476	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	10	49	15,60	5	3	3	3	3		Parterre
477	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	10	50	15,92	4	2	3	3	3		Parterre
478	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	12	70	22,28	8	2	3	3	3		Parterre
479	La Pradera (LP)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	10	55	17,51	6	3	3	3	3		Parterre
480	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	12	47	14,96	5	3	3	3	3		Parterre
481	La Pradera (LP)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	8	61	19,42	7	3	3	3	3		Parterre
482	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	6	21	6,68	2	3	3	3	3		Parterre
483	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	7	30	9,55	4	3	3	3	3		Parterre
484	La Pradera (LP)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	8	51	16,23	4	3	3	3	3		Parterre
485	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	9	66	21,01	5	3	3	3	3		Parterre
486	La Pradera (LP)	*Cedrela montana*	Cedro	9	61	19,42	7	3	3	3	3		Parterre
487	La Pradera (LP)	*Alnus jorullensis*	Aliso	7	21	6,68	3	3	3	3	3		Parterre
488	La Pradera (LP)	*Alnus jorullensis*	Aliso	8	36	11,46	4	3	3	3	3		Parterre
489	Pozo de ventilación1 (PV1)0	*Phoenix canariensis*	Palma fénix	15	247	78,62	10	3	3	3	3		Parque
490	Pozo de ventilación1 (PV1)0	*Phoenix canariensis*	Palma fénix	17	306	97,40	8	3	3	3	3		Parque
491	Pozo de ventilación1 (PV1)0	*Alnus jorullensis*	Aliso	10	51	16,23	4	3	3	3	3		Parque
492	Pozo de ventilación1 (PV1)0	*Alnus jorullensis*	Aliso	11	40	12,73	6	2	3	3	3		Parque
493	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	75	23,87	3	2	3	3	3		Parque
494	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	4	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
495	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	76	24,19	6	3	3	3	3		Parque
496	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	6	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
497	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	25	7,96	2	3	3	3	3		Parque
498	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	15	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
499	Parque La Carolina (PC)	*Oreopanax equadorensis*	Pumamaqui	2	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
500	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	2	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
501	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	16	5,09	3	3	3	3	3		Parque
502	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	8	84	26,74	6	3	3	3	3		Parque
503	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	12	89	28,33	10	3	3	3	3		Parque
504	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	12	111	35,33	10	2	3	3	3		Parque
505	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	13	135	42,97	10	3	3	3	3		Parque
506	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	36	11,46	3	3	3	3	3		Parque
507	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	53	16,87	6	3	3	3	3		Parque
508	Parque La Carolina (PC)	*Pinus radiata*	Pino de Monterey	35	276	87,85	10	2	3	3	3		Parque
509	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
510	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	27	8,59	3	3	3	3	3		Parque
511	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	1,3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
512	Parque La Carolina (PC)	*Pinus radiata*	Pino de Monterey	25	257	81,81	12	3	3	3	3		Parque
513	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
514	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	8	31	9,87	5	3	3	3	3		Parque
515	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	2	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
516	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	2	18	5,73	3	3	3	3	3		Parque
517	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
518	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
519	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	5	16	5,09	2	3	3	3	3		Parque
520	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,5	11	3,50	2	3	3	3	3		Parque
521	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	7	29	9,23	4	3	3	3	3		Parque
522	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	2	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
523	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	3	17	5,41	3	3	3	3	3		Parque
524	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	2	18	5,73	2	2	3	3	3		Parque
525	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
526	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	4	25	7,96	2	3	3	3	3		Parque
527	Parque La Carolina (PC)	*Populus deltoides*	Álamo	15	89	28,33	6	2	3	3	3		Parque
528	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
529	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	24	7,64	3	3	3	3	3		Parque
530	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
531	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	4	21	6,68	2	3	3	3	3		Parque
532	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	5	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
533	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
534	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	3	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
535	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,3	11	3,50	1	2	3	3	3		Parque
536	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	2	17	5,41	2	3	3	3	3		Parque
537	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	5	27	8,59	3	3	3	3	3		Parque
538	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	25	7,96	3	3	3	3	3		Parque
539	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	29	9,23	1	3	3	3	3		Parque
540	Parque La Carolina (PC)	*Ligustrus japonicum*	Trueno	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
541	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	4	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
542	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	1,3	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
543	Parque La Carolina (PC)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	5	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
544	Parque La Carolina (PC)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
545	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	56	17,83	6	3	3	3	3		Parque
546	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	6	27	8,59	2	3	3	3	3		Parque
547	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
548	Parque La Carolina (PC)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	4	17	5,41	2	3	3	3	3		Parque
549	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	5	26	8,28	3	3	3	3	3		Parque
550	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	3	24	7,64	3	2	3	3	3		Parque
551	Parque La Carolina (PC)	*Populus deltoides*	Álamo	1,3	8	2,55	1	2	3	3	3		Parque
552	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
553	Parque La Carolina (PC)	*Pinus radiata*	Pino de Monterey	20	120	38,20	8	3	3	3	3		Parque
554	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	10	56	17,83	6	3	3	3	3		Parque
555	Parque La Carolina (PC)	*Pinus radiata*	Pino de Monterey	15	65	20,69	7	3	3	3	3		Parque
556	Parque La Carolina (PC)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	10	77	24,51	5	3	3	3	3		Parque
557	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	35	260	82,76	12	2	3	3	3		Parque
558	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	8	36	11,46	4	3	3	3	3		Parque
559	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	60	19,10	8	3	3	3	3		Parque
560	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	4	24	7,64	3	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
561	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	101	32,15	8	3	3	3	3		Parque
562	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	5	24	7,64	3	3	3	3	3		Parque
563	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	20	188	59,84	10	3	3	3	3		Parque
564	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
565	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	4	17	5,41	3	3	3	3	3		Parque
566	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	6	65	20,69	4	2	3	3	3		Parque
567	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	7	40	12,73	6	3	3	3	3		Parque
568	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	6	34	10,82	2	2	3	3	3		Parque
569	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	17	5,41	2	3	3	3	3		Parque
570	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	88	28,01	8	3	3	3	3		Parque
571	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	30	195	62,07	15	3	3	3	3		Parque
572	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	8	43	13,69	4	3	3	3	3		Parque
573	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	10	77	24,51	6	3	3	3	3		Parque
574	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
575	Parque La Carolina (PC)	*Ligustrus japonicum*	Trueno	8	49	15,60	5	3	3	3	3		Parque
576	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	30	202	64,30	10	3	3	3	3		Parque
577	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
578	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	9	2,86	1	3	3	3	3		Parque
579	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
580	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	92	29,28	10	2	3	3	3	Pulgón	Parque
581	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	3	31	9,87	2	2	3	3	3		Parque
582	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	16	5,09	2	3	3	3	3		Parque
583	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	31	9,87	12	3	3	3	3		Parque
584	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
585	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
586	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	8	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
587	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	8	23	7,32	2	3	3	3	3		Parque
588	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	26	8,28	2	3	3	3	3		Parque
589	Parque La Carolina (PC)	*Mimosa quitensis*	Algarrobo	12	26	8,28	3	3	3	3	3		Parque
590	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	4	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
591	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	174	55,39	12	3	3	3	3		Parque
592	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	8	22	7,00	3	3	3	3	3		Parque
593	Parque La Carolina (PC)	*Pinus radiata*	Pino de Monterey	20	183	58,25	8	3	3	3	3		Parque
594	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	8	30	9,55	5	3	3	3	3		Parque
595	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	267	84,99	10	3	3	3	3		Parque
596	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	2	9	2,86	1	3	3	3	3		Parque
597	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	80	25,46	6	3	3	3	3		Parque
598	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	7	25	7,96	4	3	3	3	3		Parque
599	Parque La Carolina (PC)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	15	66	21,01	7	3	3	3	3		Parque
600	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	4	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
601	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	7	21	6,68	5	3	3	3	3		Parque
602	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	6	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
603	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
604	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	6	43	13,69	3	3	3	3	3		Parque
605	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	120	38,20	10	3	3	3	3		Parque
606	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	17	5,41	2	3	3	3	3		Parque
607	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque
608	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	5	14	4,46	1	3	3	3	3		Parque
609	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	29	9,23	3	3	3	3	3		Parque
610	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	32	10,19	2	3	3	3	3		Parque
611	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	19	6,05	2	3	3	3	3		Parque
612	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	190	60,48	12	3	3	3	3		Parque
613	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	124	39,47	5	3	3	3	3		Parque
614	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	88	28,01	8	3	3	3	3		Parque
615	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	75	23,87	6	3	3	3	3		Parque
616	Parque La Carolina (PC)	*Pinus radiata*	Pino de Monterey	25	140	44,56	8	3	3	3	3		Parque
617	Parque La Carolina (PC)	*Ligustrus japonicum*	Trueno	5	42	13,37	4	3	3	3	3		Parque
618	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	20	172	54,75	12	3	3	3	3		Parque
619	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	6	26	8,28	4	3	3	3	3		Parque
620	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	8	28	8,91	5	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
621	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	7	11	3,50	1	3	3	3	3		Parque
622	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	5	24	7,64	4	3	3	3	3		Parque
623	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
624	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	21	6,68	3	3	3	3	3		Parque
625	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque
626	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	29	9,23	4	3	3	3	3		Parque
627	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
628	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque
629	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	7	42	13,37	6	3	3	3	3		Parque
630	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	93	29,60	10	3	3	3	3		Parque
631	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	112	35,65	8	3	3	3	3		Parque
632	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
633	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
634	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	16	5,09	3	3	3	3	3		Parque
635	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
636	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	6	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
637	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	16	5,09	3	3	3	3	3		Parque
638	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
639	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
640	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
641	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	59	18,78	7	3	3	3	3		Parque
642	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	116	36,92	7	3	3	3	3		Parque
643	Parque La Carolina (PC)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	30	284	90,40	10	3	3	3	3		Parque
644	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	162	51,57	7	2	3	3	3		Parque
645	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	28	296	94,22	7	2	3	3	3		Parque
646	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	22	7,00	3	3	3	3	3		Parque
647	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	21	6,68	3	3	3	3	3		Parque
648	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
649	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
650	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	7	23	7,32	3	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
651	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	14	4,46	3	3	3	3	3		Parque
652	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	21	6,68	2	3	3	3	3		Parque
653	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	18	5,73	3	3	3	3	3		Parque
654	Parque La Carolina (PC)	*Alnus jorullensis*	Aliso	18	73	23,24	6	3	3	3	3		Parque
655	Parque La Carolina (PC)	*Prunus serotina*	Capulí	8	50	15,92	6	3	3	3	3		Parque
656	Parque La Carolina (PC)	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	25	165	52,52	10	3	3	3	3		Parque
657	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	8	95	30,24	6	3	3	3	3		Parque
658	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	7	20	6,37	4	3	3	3	3		Parque
659	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	12	135	42,97	14	3	3	3	3		Parque
660	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	8	61	19,42	7	3	3	3	3		Parque
661	Parque La Carolina (PC)	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	30	235	74,80	14	3	3	3	3		Parque
662	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	7	44	14,01	3	3	3	3	3		Parque
663	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	20	182	57,93	12	3	3	3	3		Parque
664	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
665	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	6	31	9,87	3	3	3	3	3		Parque
666	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	3	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
667	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	53	16,87	5	3	3	3	3		Parque
668	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	10	80	25,46	7	3	3	3	3		Parque
669	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	19	6,05	2	3	3	3	3		Parque
670	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
671	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
672	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	14	4,46	1	3	3	3	3		Parque
673	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	17	5,41	2	3	3	3	3		Parque
674	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
675	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	22	7,00	2	3	3	3	3		Parque
676	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	27	8,59	3	3	3	3	3		Parque
677	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	23	7,32	2	3	3	3	3		Parque
678	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	25	7,96	3	3	3	3	3		Parque
679	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque
680	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	15	143	45,52	7	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
681	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	7	32	10,19	3	3	3	3	3		Parque
682	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	5	32	10,19	4	3	3	3	3		Parque
683	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	15	156	49,66	7	3	3	3	3		Parque
684	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	6	33	10,50	4	3	3	3	3		Parque
685	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	7	47	14,96	7	3	3	3	3		Parque
686	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	7	24	7,64	1	3	3	3	3		Parque
687	Parque La Carolina (PC)	*Alnus jorullensis*	Aliso	9	47	14,96	3	3	3	3	3		Parque
688	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	22	7,00	3	3	3	3	3		Parque
689	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	2	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
690	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	4	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
691	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
692	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
693	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	3	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
694	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	121	38,52	5	3	3	3	3		Parque
695	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	33	10,50	4	3	3	3	3		Parque
696	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
697	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	2	15	4,77	1	2	2	2	2		Parque
698	Parque La Carolina (PC)	*Tecoma stans*	Cholán	11	107	34,06	7	3	3	3	3		Parque
699	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	7	26	8,28	1	3	3	3	3		Parque
700	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	27	8,59	4	3	3	3	3		Parque
701	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
702	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	25	7,96	2	3	3	3	3		Parque
703	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
704	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	43	13,69	4	3	3	3	3		Parque
705	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	30	9,55	2	3	3	3	3		Parque
706	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
707	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	6	76	24,19	6	3	3	3	3		Parque
708	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	1,3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
709	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	7	23	7,32	3	3	3	3	3		Parque
710	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	11	3,50	1	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
711	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	3	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
712	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	5	23	7,32	2	3	3	3	3		Parque
713	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	3	24	7,64	3	3	3	3	3		Parque
714	Parque La Carolina (PC)	*Paraserianthes lophantha*	Uruapan	4	22	7,00	2	3	3	3	3		Parque
715	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	30	9,55	1	3	3	3	3		Parque
716	Parque La Carolina (PC)	*Phyllanthus selviifolius*	Cedrillo	10	70	22,28	6	3	3	3	3		Parque
717	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	5	19	6,05	3	3	3	3	3		Parque
718	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
719	Parque La Carolina (PC)	*Phyllanthus selviifolius*	Cedrillo	8	93	29,60	6	3	3	3	3		Parque
720	Parque La Carolina (PC)	*Cedrela montana*	Cedro	8	43	13,69	4	3	3	3	3		Parque
721	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	4	82	26,10	6	3	3	3	3		Parque
722	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	8	52	16,55	3	3	3	3	3		Parque
723	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	3	25	7,96	2	1	2	2	2	Pulgón	Parque
724	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
725	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	7	24	7,64	2	3	3	3	3		Parque
726	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	6	23	7,32	2	3	3	3	3		Parque
727	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	6	57	18,14	5	2	3	3	3		Parque
728	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	6	30	9,55	2	3	3	3	3		Parque
729	Parque La Carolina (PC)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	185	58,89	7	3	3	3	3		Parque
730	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	17	5,41	2	3	3	3	3		Parque
731	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	69	21,96	3	3	3	3	3		Parque
732	Parque La Carolina (PC)	*Sambucus nigra*	Tilo	3	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
733	Parque La Carolina (PC)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	3	20	6,37	1	1	1	1	1		Parque
734	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	3	33	10,50	3	2	3	3	3		Parque
735	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	4	30	9,55	2	2	3	3	3		Parque
736	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	1,3	8	2,55	1	1	1	1	1		Parque
737	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	6	23	7,32	2	3	3	3	3		Parque
738	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	89	28,33	3	3	3	3	3		Parque
739	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
740	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
741	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	22	7,00	3	3	3	3	3		Parque
742	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	25	7,96	2	2	3	3	3		Parque
743	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	3	20	6,37	1	3	3	3	3		Parque
744	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
745	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	22	7,00	3	3	3	3	3		Parque
746	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	20	6,37	3	2	3	3	3		Parque
747	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
748	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	17	5,41	1	3	3	3	3		Parque
749	Parque La Carolina (PC)	*Populus deltoides*	Álamo	7	22	7,00	3	3	3	3	3		Parque
750	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	5	13	4,14	2	3	3	3	3		Parque
751	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
752	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
753	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
754	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
755	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	1,3	21	6,68	4	3	3	3	3		Parque
756	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	36	11,46	2	3	3	3	3		Parque
757	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	56	17,83	3	3	3	3	3		Parque
758	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
759	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	11	3,50	1	3	3	3	3		Parque
760	Parque La Carolina (PC)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	292	92,95	10	3	3	3	3		Parque
761	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	12	3,82	3	3	3	3	3		Parque
762	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	15	4,77	3	3	3	3	3		Parque
763	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	15	4,77	3	3	3	3	3		Parque
764	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	1,3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
765	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	1,3	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
766	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	2	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
767	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	4	35	11,14	4	3	3	3	3		Parque
768	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	50	15,92	4	3	3	3	3		Parque
769	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	4	17	5,41	2	3	3	3	3		Parque
770	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
771	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
772	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	2	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
773	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	4	28	8,91	4	3	3	3	3		Parque
774	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	2	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
775	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
776	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	5	14	4,46	1	3	3	3	3		Parque
777	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
778	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	4	16	5,09	3	3	3	3	3		Parque
779	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	5	37	11,78	5	3	3	3	3		Parque
780	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	3	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
781	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	1,3	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
782	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
783	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	5	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
784	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	4	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
785	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	3	10	3,18	3	3	3	3	3		Parque
786	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	4	25	7,96	5	3	3	3	3		Parque
787	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	75	23,87	5	3	3	3	3		Parque
788	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	3	16	5,09	2	3	3	3	3		Parque
789	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	7	36	11,46	3	3	3	3	3		Parque
790	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	15	4,77	1	3	3	3	3		Parque
791	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	20	6,37	1	3	3	3	3		Parque
792	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	2	16	5,09	3	3	3	3	3		Parque
793	Parque La Carolina (PC)	*Juglans neotropica*	Nogal	2	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
794	Parque La Carolina (PC)	*Jacaranda mimisifolia*	Jacaranda	6	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
795	Parque La Carolina (PC)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	7	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque
796	Parque La Carolina (PC)	*Populus alba*	Álamo Blanco	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
797	Parque La Carolina (PC)	*Schinus molle*	Molle	7	123	39,15	7	2	3	3	3		Parque
798	Parque La Carolina (PC)	*Senna didymobotrya*	Guarango	8	26	8,28	6	3	3	3	3		Parque
799	Parque La Carolina (PC)	*Populus deltoides*	Álamo	6	48	15,28	5	3	3	3	3	Punto 445	Parque
800	Iñaquito (PI)	*Acacia longifolia*	Acacia	8	94	29,92	6	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
801	Iñaquito (PI)	*Phoenix canariensis*	Palma fénix	18	313	99,63	9	3	3	3	3		Parque
802	Iñaquito (PI)	*Yuca gloriosa*	Agave	5	30	9,55	1	2	3	3	3		Parque
803	Iñaquito (PI)	*Yuca gloriosa*	Agave	6	38	12,10	1	2	3	3	3		Parque
804	Iñaquito (PI)	*Yuca gloriosa*	Agave	5	37	11,78	1	2	3	3	3		Parque
805	Iñaquito (PI)	*Yuca gloriosa*	Agave	5	33	10,50	1	3	3	3	3		Parque
806	Iñaquito (PI)	*Yuca gloriosa*	Agave	6	42	13,37	1	3	3	3	3		Parque
807	Iñaquito (PI)	*Yuca gloriosa*	Agave	3	25	7,96	1	3	3	3	3		Parque
808	Iñaquito (PI)	*Phoenix canariensis*	Palma fénix	18	296	94,22	7	3	3	3	3		Parque
809	Iñaquito (PI)	*Podocarpus oleifolius*	Romerillo	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
810	Iñaquito (PI)	*Ceiba chodatii*	Yuchan	3	23	7,32	2	3	3	3	3		Parque
811	Iñaquito (PI)	*Acacia longifolia*	Acacia	10	74	23,55	6	3	3	3	3		Parque
812	Iñaquito (PI)	*Chionanthus pubescens*	Arupo	2	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
813	Iñaquito (PI)	*Ceiba chodatii*	Yuchan	3	22	7,00	3	3	3	3	3		Parque
814	Iñaquito (PI)	*Ligustrus japonicum*	Trueno	5	49	15,60	4	3	3	3	3		Parque
815	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
816	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	23	7,32	3	3	3	3	3		Parque
817	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
818	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	25	7,96	2	3	3	3	3		Parque
819	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	13	4,14	3	3	3	3	3		Parque
820	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
821	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
822	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
823	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	25	7,96	4	3	3	3	3		Parque
824	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	20	6,37	3	3	3	3	3		Parque
825	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
826	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	8	28	8,91	4	3	3	3	3		Parque
827	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	20	6,37	3	3	3	3	3		Parque
828	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	25	7,96	3	3	3	3	3		Parque
829	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	30	130	41,38	8	3	3	3	3		Parque
830	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	160	50,93	10	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
831	Iñaquito (PI)	*Cedrela montana*	Cedro	12	70	22,28	5	3	3	3	3		Parque
832	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	30	175	55,70	10	3	3	3	3		Parque
833	Iñaquito (PI)	*Ligustrus japonicum*	Trueno	7	38	12,10	4	3	3	3	3		Parque
834	Iñaquito (PI)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	15	95	30,24	7	3	3	3	3		Parque
835	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	30	120	38,20	7	2	3	3	3		Parque
836	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	30	176	56,02	7	3	3	3	3		Parque
837	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	180	57,30	9	3	3	3	3		Parque
838	Iñaquito (PI)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	2	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
839	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
840	Iñaquito (PI)	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo	2	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
841	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
842	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	25	7,96	3	3	3	3	3		Parque
843	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
844	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
845	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	18	5,73	2	3	3	3	3		Parque
846	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	30	9,55	3	3	3	3	3		Parque
847	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	20	110	35,01	7	3	3	3	3		Parque
848	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
849	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
850	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	16	5,09	2	3	3	3	3		Parque
851	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	25	7,96	2	3	3	3	3		Parque
852	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	187	59,52	8	3	3	3	3		Parque
853	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	32	10,19	4	3	3	3	3		Parque
854	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	20	6,37	3	3	3	3	3		Parque
855	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	27	193	61,43	7	3	3	3	3		Parque
856	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	32	10,19	3	3	3	3	3		Parque
857	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	20	6,37	3	3	3	3	3		Parque
858	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	8	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
859	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	30	9,55	2	3	3	3	3		Parque
860	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	6	28	8,91	2	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
861	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
862	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
863	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	15	4,77	2	3	3	3	3		Parque
864	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
865	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
866	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
867	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	12	3,82	2	3	3	3	3		Parque
868	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	18	5,73	3	3	3	3	3		Parque
869	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	2	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
870	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	4	20	6,37	3	3	3	3	3		Parque
871	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
872	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	12	3,82	1	3	3	3	3		Parque
873	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	7	10	3,18	1	3	3	3	3		Parque
874	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	14	4,46	2	3	3	3	3		Parque
875	Iñaquito (PI)	*Salix babilonica*	Sauce llorón	9	40	12,73	6	3	3	3	3		Parque
876	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	cepillo blanco	3	10	3,18	1	2	3	3	3		Parque
877	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	cepillo blanco	5	20	6,37	3	2	3	3	3		Parque
878	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	cepillo blanco	3	18	5,73	1	3	3	3	3		Parque
879	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	cepillo blanco	4	20	6,37	2	3	3	3	3		Parque
880	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	cepillo blanco	5	28	8,91	2	3	3	3	3		Parque
881	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	25	110	35,01	8	3	3	3	3		Parque
882	Iñaquito (PI)	*Eucalyptus globulus*	Eucalipto	18	36	11,46	2	2	3	3	3		Parque
883	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	20	145	46,15	6	2	3	3	3		Parque
884	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	20	120	38,20	6	2	3	3	3		Parque
885	Iñaquito (PI)	*Pinus patula*	Pino rojo	15	130	41,38	7	3	3	3	3		Parque
886	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
887	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	3	8	2,55	2	3	3	3	3		Parque
888	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
889	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
890	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
891	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
892	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	1,3	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
893	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	3	10	3,18	2	3	3	3	3		Parque
894	Iñaquito (PI)	*Acacia dealbata*	Acacia	2	8	2,55	1	3	3	3	3		Parque
895	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	5	23	7,32	3	3	3	3	3		Parque
896	Iñaquito (PI)	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco	3	28	8,91	2	3	3	3	3		Parque
897	Jipijapa (Ji)	*Ligustrus japonicum*	Trueno	8	67	21,33	7	3	3	3	3	Punto 451	Parterre
898	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	38	12,10	5	2	3	3	3		Parterre
899	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	8	68	21,65	5	2	3	3	3		Parterre
900	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	28	8,91	3	2	3	3	3		Parterre
901	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	3	16	5,09	2	2	3	3	3		Parterre
902	Jipijapa (Ji)	*Acacia longifolia*	Acacia	25	165	52,52	6	2	3	3	3		Parterre
903	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	6	53	16,87	5	2	3	3	3		Parterre
904	Jipijapa (Ji)	*Acacia longifolia*	Acacia	22	272	86,58	7	2	3	3	3		Parterre
905	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	8	67	21,33	4	2	3	3	3		Parterre
906	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	9	28	8,91	3	2	3	3	3		Parterre
907	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	11	66	21,01	7	2	3	3	3		Parterre
908	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	8	74	23,55	7	2	3	3	3		Parterre
909	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	15	68	21,65	8	2	3	3	3		Parterre
910	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	51	16,23	4	2	3	3	3		Parterre
911	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	8	35	11,14	7	2	3	3	3		Parterre
912	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	13	74	23,55	6	2	3	3	3		Parterre
913	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	7	28	8,91	3	3	3	3	3		Parterre
914	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	13	62	19,74	8	3	3	3	3		Parterre
915	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	14	69	21,96	5	2	3	3	3		Parterre
916	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	6	18	5,73	2	3	3	3	3		Parterre
917	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	13	70	22,28	7	2	3	3	3		Parterre
918	Jipijapa (Ji)	*Populus alba*	Álamo Blanco	15	41	13,05	6	3	3	3	3		Parterre
919	Jipijapa (Ji)	*Acacia longifolia*	Acacia	23	164	52,20	7	2	3	3	3		Parterre
920	Pozo de ventilación13 (PV13)	*Tecoma stans*	Cholán	15	102	32,47	10	2	3	3	3	Punto 452-453	Parque

Nº de Árbol	Código	*Especie*	Nombre Común	Altura (m)	Circunferencia (c)	DAP (cm)	Diámetro de Copa (m)	Condición del Árbol				Observaciones	Ubicación Parterre / Parque
								LT (1,2,3)	AIE (1,2,3)	BC y DC (1,2,3)	EA (1,2,3)		
921	Pozo de ventilación13 (PV13)	*Sambucus nigra*	Tilo	12	78	24,83	4	3	3	3	3		Parque
922	Pozo de ventilación13 (PV13)	*Sambucus nigra*	Tilo	8	100	31,83	4	3	3	3	3		Parque
923	Pozo de ventilación13 (PV13)	*Sambucus nigra*	Tilo	10	118	37,56	5	3	3	3	3		Parque
924	Pozo de ventilación13 (PV13)	*Tecoma stans*	Cholán	3	33	10,50	5	3	3	3	3		Parque
925	Pozo de ventilación13 (PV13)	*Tecoma stans*	Cholán	5	56	17,83	6		3	3	3		Parque
90-112	Morán Valverd (MV)	*Acacia longifolia*	Acacia					3	3	3	3	22 Árboles dentro de la Universidad Salesiana	Área Verde
	Desde Marco Desde Marco Celular a Pozo de Extracción 1	*Callistemon viminalis*	Cepillo blanco			42 con < 10 DAP		3	3	3	3	Desde Marco Celular a Pozo de Extracción 1	Parterre
	Desde Marco Celular a Pozo de Extracción 2	*Callistemon citrinus*	Cepillo rojo			12 con < 10 DAP		3	3	3	3	Desde Marco Celular a Pozo de Extracción 1	Parterre
	Desde Marco Celular a Pozo de Extracción 3	*Salix babilonica*	Sauce llorón			3 con < 10 DAP		3	3	3	3	Desde Marco Celular a Pozo de Extracción 1	Parterre

Condición del árbol:

a. Lesiones en el tronco (LT): rajadura por rayos, incendio, quebrado o rasgado por viento, lesiones con herramienta al realizar podas, leyendas y escritos, clavos insertados, alambre ahorcando el tronco o ramas. 1.- Severo. tronco > 25% presente daños físicos o mecánicos. 2.- Medio. tronco < 25% presente daños. 3.- Nulo. Cuando no se presenten daños.

b. Ataque de insectos y enfermedades (AIE). 1.- Severo. árbol > 25% presente daños 2.- Medio. árbpl < 25% presente daños 3.- Nulo. Cuando no se presenten daños.

c. Balance de la copa y densidad de la copa (BC y DC). 1.- Copa rala y desbalanceada. menos de 1/3 de la densidad total de la copa y está notablemente desbalanceada. 2.- Regular. copa esté rala pero tenga un balance o densa pero desbalanceada y presente entre 1/3 y 2/3 de la densidad total de la copa. 3.- Densa y radial. presente más de 2/3 de la densidad total de la copa y está balanceada o con poco desbalance.

d. Estructura del árbol (EÁ). La estructura incluye la forma de crecimiento del árbol, el ángulo de las ramas, bifurcación de los troncos y número de ramas muertas, rotas o podadas. 1.- Dos o más ramas rotas o estrechas o tocones de ramas. 2.- Una rama rota o estrecha o tocones de ramas. 3.- Forma radial con buena condición

12.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se encontraron 925 individuos, árboles que pueden ser reubicados en las mismas áreas o pueden ser trasladados a parques cercanos.

Las tres especies de mayor frecuencia son Cepillo blanco *Callistemon viminalis* (140 individuos), seguida de Álamo *Populus deltoides* (113 individuos) y Accia *Acacia longifolia* (68 individuos).

En términos generales, el nivel fitosanitario de los árboles es excelente con puntajes de 4 y 5 dentro de la evaluación de condición de árbol.

Se recomienda que los árboles determinados como viables sean extraídos, trasladados y replantados con todos los cuidados técnicos para evitar su deterioro, usando maquinaria adecuada y tomando en cuenta el tamaño adecuado del cepellón de acuerdo al diámetro de copa para asegurar la salud del árbol.

En lo posible se recomienda el uso de una trasplantadora, equipo especialmente diseñado para este fin y que asegura el movimiento técnico de grandes árboles.

12.9 BIBLIOGRAFÍA

Robles, F. 2010. Inventario y caracterización dasonómica de los arboles urbanos del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos. Chapingo. México.

Omeñaca, J et al. 2010. Trasplante de grandes árboles. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes de la Universidad Politécnica de Madrid. Foresta.

Reynel, C. y J. Marcelo (2009). Árboles de los Ecosistemas Forestales Andinos. Manual de Identificación de especies. Serie Investigación y Sistematización No. 9. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERACIÓN. Lima.

Hernández, A. 2000. Manual Técnico para la Poda, Derribo y Transplante de Árboles y Arbustos de la Ciudad de México

Resolución 238 del Consejo Metropolitano de Quito. Declaración de árboles y arbustos emblemáticos de Quito.

www.Trópicos.org

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA

METRO DE QUITO

EPMMQ

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Quito, Noviembre de 2012

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TOMO I

1. Índice de contenidos
2. Capítulo 1 Ficha Técnica
3. Capítulo 2: Introducción
4. Capítulo 3: Marco legal e institucional

TOMO II

1. Capítulo 4: Análisis de alternativas.
2. Capítulo 5: Descripción del Proyecto.

TOMO III

1. Capítulo 6: Línea Base.

TOMO IV

1. Capítulo 7: Áreas de influencia
2. Capítulo 8: Áreas sensibles.
3. Capítulo 9: Riesgos
4. Capítulo 10: Identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto propuesto.

TOMO V

1. Capítulo 11: Planes de Manejo.

TOMO VI

1. Capítulo 12: Inventario de los árboles en el trazado de la primera línea del Metro de Quito.

TOMO VII

1. Anexo 1: Cartografía y planos

TOMO VIII

1. Anexo 2: Documentación
2. Anexo 3: Fotografías
3. Anexo 4: Resultados de laboratorio
4. Anexo 5: Agua superficial
5. Anexo 6: Fichas descriptivas de las estaciones y cocheras
6. Anexo 7: Encuestas sobre percepción de la población respecto al proyecto primera línea del Metro de Quito
7. Anexo 8: Riesgos
8. Anexo 9: Valoración de sensibilidad.
9. Anexo 10: Hoja de vida- técnicos
10. Anexo 11: Descripción del método empleado en el análisis de alternativas para la elección de la ruta del metro
11. Anexo 12: Registro de la acreditación del laboratorio Afh Services.
12. Anexo 13: Registro de acreditación del laboratorio Gruntec.
13. Anexo14: Matriz de evaluación de riesgos laborales.
14. Anexo 15: Proceso de participación pública EIA y PMA

TOMO IX

Anexo 16.1: Relaciones de demanda

Anexo 16.2 : Perfil geológico geomorfológico - base

TOMO X

1. Anexo 16.3.1 Registro de sondeos y reportaje fotográfico Parte A

TOMO XI

1. Anexo 16.3.2 registro de sondeos y reportaje fotográfico Parte B

TOMO XII

1. Anexo 16.4 Ensayos de permeabilidad realizados en sondeos
2. Anexo 16.5 Ensayos piesométricos
3. Anexo 16.6: Mediciones del nivel freático
4. Anexo 16.7 Sísmica pasiva y análisis de vibraciones naturales

TOMO XIII

1. Anexo 16.8: Registro de calicatas en el depósito de Quitumbe
2. Anexo 16.9: Efectos sísmicos
3. Anexo 16.10: Planeamiento urbanístico y tráfico urbano
4. Anexo 16.11: Inventario de estructuras
5. Anexo 16.12: Drenaje y bombeo
6. Anexo 16.13: Pozos de ventilación y salidas de emergencia i

TOMO XIV

1. Anexo 16.14: Túnel de línea y estructuras (i)
2. Anexo 16.15: Integración urbana y paisajística
3. Anexo 16.16: Reorganización de viales y tráfico público y privado

TOMO XV

1. Anexo 16.17.1: reposición de servicios afectados (I)

TOMO XVI

1. Anexo 16.17.2: reposición de servicios afectados (II)

TOMO XVII

1. Anexo 16.18: Plan de auscultación y control de asientos
2. Anexo 16.19: Análisis de subsidencias, evaluación de riesgos y zonificación de medidas que limiten las subsidencias
3. Anexo 16.20: Arqueología y patrimonio

TOMO XVIII

1. Anexo 16.21.1: Seguridad industrial y salud ocupacional Parte A

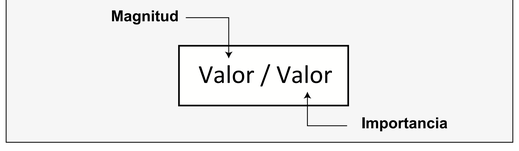
TOMO XIX

1. Anexo 16.21.2: Seguridad industrial y salud ocupacional Parte B

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES

	Componentes	FÍSICO																BIÓTICO					SOCIAL										
	Factores	Aire					Agua						Suelo			Geológico - Geomorfológico			Vegetación		Fauna		Ecosistemas	Medio Social								Medio Cultural	
FASE	ACTIVIDADES	ACCIONES	Emisión de material particulado	Emisión de Gases (CO, SO_2, NO_2 y O_3)	Niveles de ruido	Nivel de vibraciones	Generación de campos electromagnéticos	Calidad de agua superficial (contaminación)	Calidad de agua subterránea	Modificación de los flujos de escorrentía superficial	Modificación de la generación escorrentía superficial	Flujo subterráneo. Efecto dren	Flujo subterráneo. Efecto pantalla	Capa de suelo húmico (espesor retirada…)	Calidad de suelo horizontes inferiores (contaminación)	Factores físicos singulares (apertura, compactación…)	Geomorfología	Recursos minerales	Geología	Diversidad y abundancia	Barreras	Diversidad y abundancia	Barreras	Hábitats	Bienestar	Poblaciones y densidad de población	Salud y seguridad	Educación	Empleo	Urbanismo arquitectónico	Transporte y movilidad	Turismo	Patrimonio cultural (etnológico, arquitectónico, arqueológico, bienes inmateriales…)	Paisaje
Diseño	Diseño de las obras	Estudios de factibilidad	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2																				
		Estudios geológicos previos												< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2														
		Estudios topográficos e identificación de afecciones												< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2														
		Redacción del proyecto																															
		Estudio de impacto ambiental																															
	Preparación	Reubicación de infraestructura y propiedades	2,8 / -1,69	1,2 / -1,53	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1 / -1									2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,6 / -1,91	1 / -3
		Desvío de servicios. Retiro y reubicación de infraestructuras de servicios públicos	2,8 / -1,69	1,2 / -1,53	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1 / -1									2 / -2,64		< 2 / < 2		4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,95	1 / -3
		Abastecimiento de agua, energía y servicios					< 2 / < 2																			< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Adecuación y uso de patios de maquinarias	3,4 / -1,93	1,2 / -1,57	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	1,6 / -1,91	< 2 / < 2				2,2 / -1,17	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1,8 / -1,95	1 / -3
		Adecuación y uso de instalaciones auxiliares	3,4 / -1,93	1,2 / -1,57	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1,2 / -1,81			< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,2 / -1,17								4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1,6 / -1,91	1 / -3
		Adecuación y uso de campamentos	2,8 / -1,86	2 / -1,74	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67	< 2 / < 2			< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	1,2 / -1,19	< 2 / < 2				< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1 / -1,74	1 / -3
		Remoción de la cobertura vegetal	2,2 / -1,61	1,2 / -1,57	2,8 / -2,82	2,8 / -2,57				< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2		< 2 / < 2				2,4 / -1,81	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64			4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,70	1 / -3
		Excavación y relleno	4,2 / -3,13	3 / -1,97	5,2 / -6,64	3,4 / -2,67		< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,6 / -1,21	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64			4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,96	
		Transporte, carga y descarga de materiales y su almacenaje	5,4 / -4,29	3,2 / -1,97	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70		4,6 / -5,25	4,6 / -5,25						2,6 / -1,21									2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1 / -1	
	Construcción de túneles	Excavación y movimiento de tierras	4,2 / -3,13	3 / -3,82	3,4 / -2,85	3,4 / -2,67		5,2 / -5,83	5,2 / -5,83	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,4 / -3,49	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1 / -1,15	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,96	1 / -3
		Sostenimiento y revestimiento			3,4 / -2,85	3,4 / -2,67		< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2	5,6 / -4,89																4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Drenaje			3,4 / -2,85							< 2 / < 2	< 2 / < 2																4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Retiro de escombros	5,4 / -4,29	3,2 / -3,82	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70									1,8 / -1,40														4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
		Colocación del sistema ferroviario e instalaciones			2,8 / -2,75	2,8 / -2,57		4,6 / -4,95	4,6 / -5,12																				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			
	Construcción de estaciones	Excavación y movimiento de tierras	4,2 / -2,02	3 / -3,82	5,2 / -6,64	3,4 / -2,67		5,2 / -5,83	5,2 / -5,83			2,2 / -3,43	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1,2 / -1,81	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	2,4 / -1,19	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64			4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1,8 / -1,96	1 / -3
		Obras civiles	3,4 / -1,76	1,8 / -2,52	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67		5,2 / -5,38	5,2 / -5,38				5,2 / -4,82											2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1 / -1	1 / -3
		Instalaciones y servicios			3,4 / -2,86		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2																	< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1 / -1	1 / -3
		Drenaje			3,4 / -2,93							< 2 / < 2	< 2 / < 2		1,2 / -1,81														4,6 / +4,84		2,8 / -1,7		1 / -1	1 / -3
		Movilización de material pesado		2,4 / -3,57	3,6 -2,97	3,6 / -2,70									1,2 / -1,19			< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2		1 / -3
		Obras de arte			2,8 / -2,75																			2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2		1 / -3
		Retiro de escombros	5,4 / -4,29	3,2 / -3,87	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70									1,2 / -1,96			< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,7	< 2 / < 2		1 / -3
		Relleno	4,2 / -3,13	3 / -3,82	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2				1,2 / -1,04														4,6 / +4,84		2,8 / -1,7			1 / -3
		Reposición e integración urbana	3,2 / -1,74	1,8 / -2,7	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2									2,2 / -1,17				2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7	< 2 / < 2	1 / -1	
	Construcción de cocheras	Excavación y movimiento de tierras	4,2 / -3,13	3 / -3,2	3,4 / -2,86	3,4 / -2,67		4,6 / -5,48	4,6 / -5,49	4,8 / -4,01	1,8 / -3,91			< 2 / < 2	1,2 / -1,19	< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2	1,2 / -1,19	1 / -3
		Obras civiles	3,4 / -1,76	1,8 / -2,52	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67		4,6 / -5,48	4,6 / -5,48															2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2		1 / -3
		Instalaciones y servicios			3,4 / -2,86		< 2 / < 2			4,8 / -3,65	1,8 / -3,56													2 / -2,64		< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2	3,4 / -1	1 / -3
		Retiro de escombros	5,4 / -4,29	3,2 / -3,86	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70									1,2 / -1,19			< 2 / < 2	< 2 / < 2					2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,2 / -1,62	< 2 / < 2		1 / -3
	Actividades auxiliares	Contratación de personal																						2 / -2,64				4,6 / +4,84					
		Abastecimiento					< 2 / < 2																					4,6 / +4,84		2,8 / -1,70			
		Desechos						< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,8 / -1,96															2,8 / -1,70				
		Cortes de tráfico y desvíos provisionales																						2 / -2,64		< 2 / < 2				2,8 / -1,70	< 2 / < 2	< 2 / < 2	
		Ejecución de vallados temporales y señalización			3,4 / -2,93																< 2 / < 2		< 2 / < 2	2 / -2,64		< 2 / < 2		4,6 / +4,84		2,8 / -1,70	< 2 / < 2	1 / -1	1 / -3
		Tránsito de maquinaria pesada y vehículos zona obra	4 / -3,1	2 / -3,52	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70		5,2 / -5,08	5,2 / -5,08					< 2 / < 2	1,2 / -1,57	< 2 / < 2							< 2 / < 2	2 / -2,64						2,8 / -1,70	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1 / -3
		Producción de residuos y aguas residuales						< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,2 / -1,81									2 / -2,64						2,8 / -1,70			1 / -3
		Reposiciones e integración urbana			3,4 / -2,93	3,4 / -2,67														< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,70	< 2 / < 2	1 / -1	1 / -3
		Operaciones de pavimentación		2,4 / -2,87	3,4 / -2,93	3,4 / -2,67				< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2		< 2 / < 2					< 2 / < 2		< 2 / < 2	2 / -2,64				4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,70	< 2 / < 2		1 / -3
		Ejecución de estructuras, muros de fábrica			3,4 / -2,93	3,4 / -2,67		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2											2 / -2,64				4,6 / +4,84		2,8 / -1,70	< 2 / < 2	1,8 / -1,95	1 / -3
		Ubicación de instalaciones auxiliares												< 2 / < 2																2,8 / -1,70			< 2 / < 2	1 / -3
		Utilización de accesos a obra	4 / -3,1		3,6 / -2,97	3,6 / -2,70								< 2 / < 2																2,8 / -1,70				1 / -3
		Acopio temporal de materiales utilizados en obra	3,4 / -1,93		3,4 / -2,93	3,4 / -2,67								< 2 / < 2																2,8 / -1,70				1 / -3
Operación y Mantenimiento	Operación	Funcionamiento de la línea	1,8 / -1,12	5,2 / +8,24	4 / +7,81	3,6 / -1,96				4,8 / -4,01		4,6 / -2,06	5,6 / -5,46											5,2 / +6,94	< 2 / < 2		< 2 / < 2	4,4 / +6,12		5,4 / +6,37	< 2 / < 2	4,25 / +2,32	
		Operación de estaciones			2,4 / -1,64	2,4 / -1,64									1,2 / -1,04									5,2 / +6,94				4,4 / +6,12			< 2 / < 2		
		Operación de cocheras			3 / -1,83	3 / -1,89		5,2 / -5,37	5,2 / -5,38						1,2 / -1,57									5,2 / +6,94				4,4 / +6,12			< 2 / < 2		
		Contratación de personal																						5,2 / +6,94	< 2 / < 2			4,4 / +6,12		5,4 / +6,37			
		Procesos requeridos para brindar el servicio diario			2,4 / -1,64	2,4 / -1,64																				< 2 / < 2		4,4 / +6,12					
	Mantenimiento	Contratación de personal																						5,2 / +6,94	< 2 / < 2			4,4 / +6,12					
		Demanda de materiales y servicios					< 2 / < 2																					4,4 / +6,12					
		Procesos de prueba e inspección de los equipos e instalaciones			1,2 / -1,64	2,4 / -1,64									1,2 / -1,04											< 2 / < 2		4,4 / +6,12					
		Procesos relacionados con el mantenimiento de la obra		1,6 / -1,72	1,2 / -1,64	2 / -1,8									1,2 / -1,81									5,2 / +6,94		< 2 / < 2		4,4 / +6,12			< 2 / < 2		1 / -3
		Trabajos de conservación		2 / -2,4	2,4 / -1,64					< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2		1,8 / -1,70											< 2 / < 2		4,4 / +6,12				< 2 / < 2	1 / -3
		Abastecimiento de materiales y servicios	1,8 / -1,12	1,8 / -2,44			< 2 / < 2																					4,4 / +6,12					1 / -3
		Movilización y generación de desechos	1,8 / -1,12	2 / -2,49				< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,8 / -1,96																		1 / -3
	Actividades auxiliares	Contratación de personal																						5,2 / +6,94	< 2 / < 2			4,4 / +6,12		5,4 / +6,37			1 / -3
		Desechos	1,8 / -1,12	2 / -2,49				< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,8 / -1,96																		1 / -3
Cierre	Cierre	Desmantelamiento de las estructuras auxiliares y transporte de las mismas	3,4 / -1,27	1,6 / -2,45	3,6 / -2,97	3,2 / -2,64		5 / -5,04	5 / -5,04		1,8 / +4,01				1,2 / -1,04														4,6 / +4,84				1 / -1	1 / -3
		Reacondicionamiento de las áreas de depósito de material	3,8 / -1,5	2 / -2,57	3,2 / -2,9	3,2 / -2,64		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2			< 2 / < 2		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2						4,6 / +4,84	< 2 / < 2			1 / -1	1 / +3
		Reposiciones e integración urbana	3,8 / -1,5	2,6 / -2,71	3,2 / -2,9	3,2 / -2,64				< 2 / < 2	< 2 / < 2									< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2					4,6 / +4,84	< 2 / < 2	2,8 / -1,7		1 / -1	1 / +3
		Contratación de personal																						2 / -2,49	< 2 / < 2				4,6 / +4,84					
		Manejo de desechos	2,6 / -1,21	1,2 / -2,32	2,4 / -1,81			< 2 / < 2	< 2 / < 2						1,6 / -1,37																		1 / +3
		Retiro de equipos, maquinaria, campamentos e instalaciones provisionales	3,4 / -1,27	1,4 / -2,39	3,6 / -2,97	3,6 / -2,70								< 2 / < 2	1,2 / -1,19	< 2 / < 2								2 / -2,49				4,6 / +4,84	< 2 / < 2		< 2 / < 2	1 / -1	1 / +3
		Abandono – integración de túneles y estaciones	3,8 / -1,5	1,4 / -2,24	3,6 / -2,89	3,2 / -2,64				< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	5,6 / -5,46		1,2 / -1,04					< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	2 / -2,49			< 2 / < 2	4,6 / +4,84		< 2 / < 2	< 2 / < 2	< 2 / < 2	1 / +3

VALORES CONTENIDOS EN LAS CELDAS DE LA TABLA



IMPACTOS POCO SIGNIFICATIVOS

< 2 / < 2

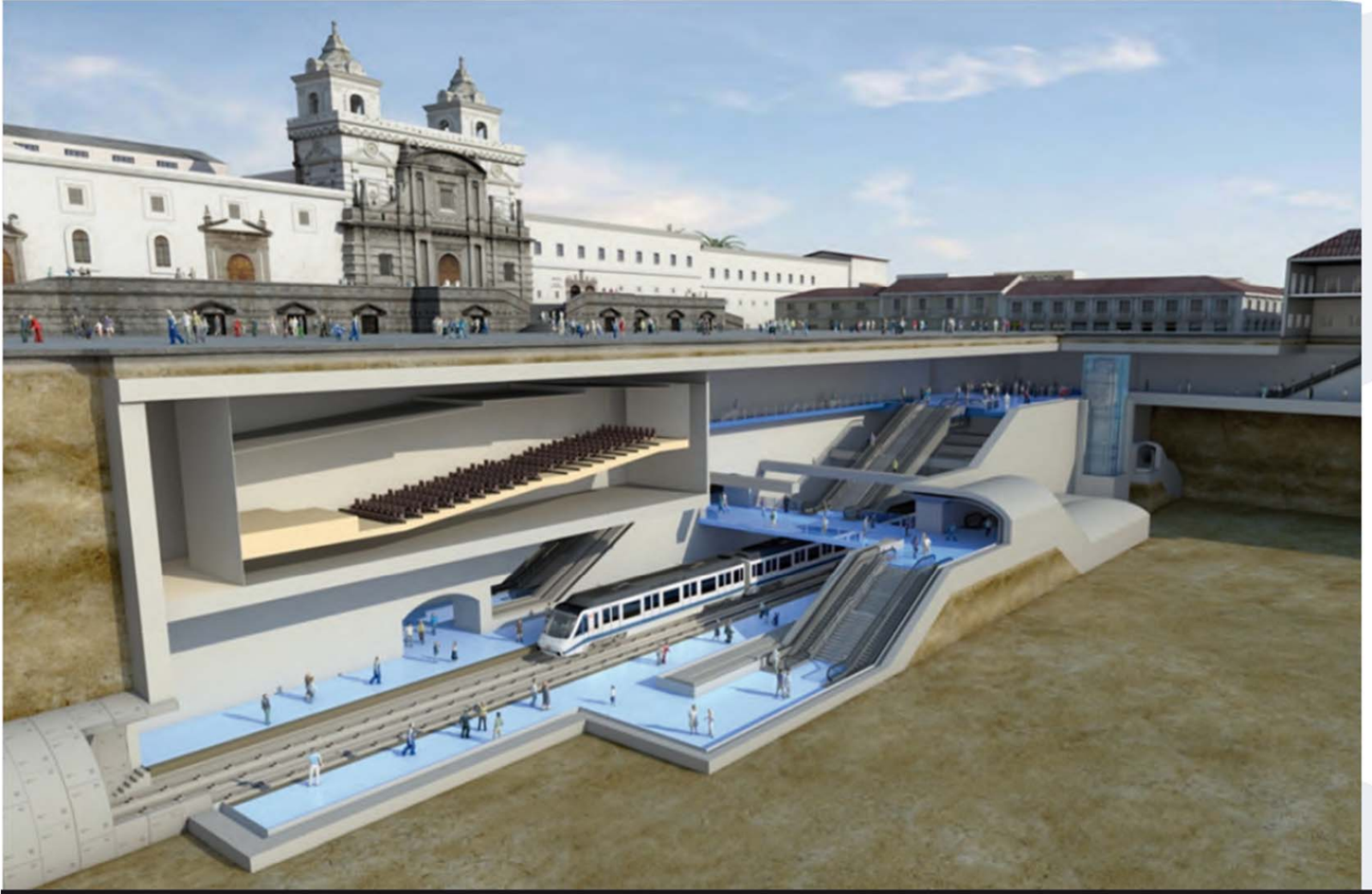
ESCALA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

MAGNITUD		IMPORTANCIA	
M < 2	BAJA	> 8,1	Impacto positivo muy alto
2,1 < M < 3,5	MEDIA	6,1 a 8	Impacto positivo alto
M > 3,6	ALTA	2,1 a 6	Impacto positivo medio
		0 a 2	Impacto positivo bajo
		0 a -2	Impacto negativo bajo
		-2,1 a -6	Impacto negativo medio
		-6,1 a -8	Impacto negativo alto
		> -8,1	Impacto negativo muy alto

⁂ **VALORACIÓN DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS** CON APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS. METODOLOGÍA ESPECÍFICA, VER APARTADO 10.3.18 DEL CAPITULO 10.

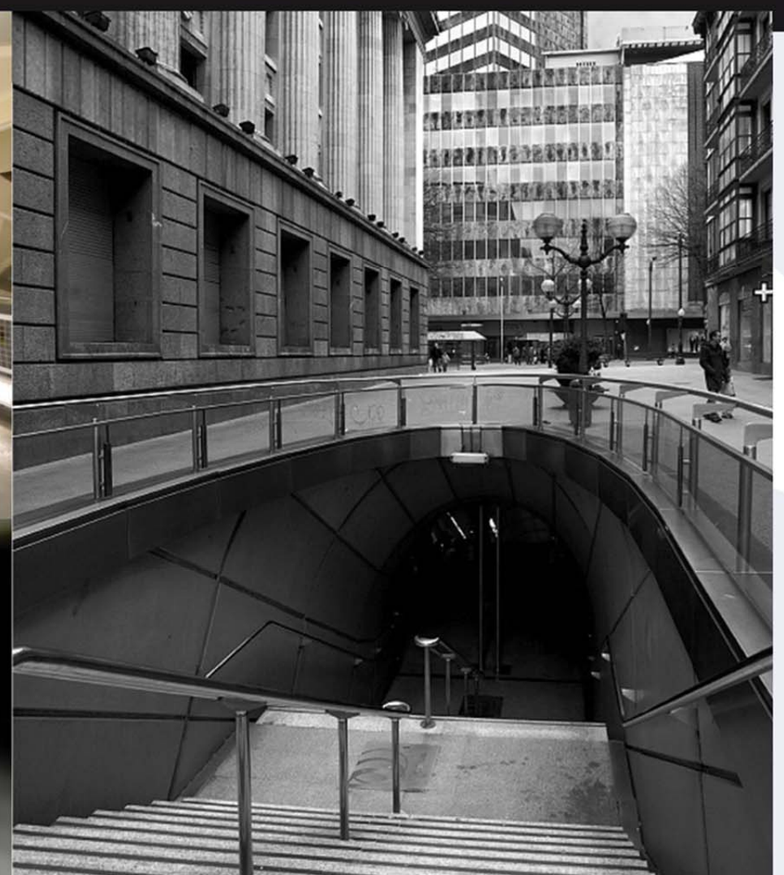
ESCALA DE VALORACIÓN DE IMPACTOS PAISAJÍSTICOS

MAGNITUD		IMPORTANCIA	
LEVE	<1	> 7,1	Impacto positivo Severo - Sustancial
MODERADO	1,1 a 4	5,1 a, 7	Impacto positivo Moderado
SEVERO	>4,1	3,1 a 5	Impacto positivo Leve
		0 a 3	Impacto positivo Insignificante
		0 a -3	Impacto negativo Insignificante
		-3,1 a -5	Impacto negativo Leve
		-5,1 a -7	Impacto negativo Moderado
		-7,1 a <	Impacto negativo Severo - Sustancial









metro

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO.

RESUMEN EJECUTIVO

Noviembre de 2012. Exp. 1479

GESAMBCONSULT

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS 2
1.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO 3
1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN 4
1.3.1 UBICACIÓN 4
1.3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO 4

2. INFORMACION GENERAL SOBRE EL ENTORNO GEOMORFOLOGICO E HIDROGEOLOGICO DEL PROYECTO METRO DE QUITO 6
2.1 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGIA 6
2.1.1 INFLUENCIAS OROGRÁFICAS 6
2.1.2 EFECTO BARRERA Y EFECTO FOEHN 6
2.2 HIDROGEOLOGIA 7
2.3 UNIDADES HIDROGEOLOGICAS 7
2.3.1 FORMACION MACHANGARA 8
2.3.2 FORMACION CANGAHUA 8
2.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 9
2.4.1 SEGMENTACION DEL VALLE INTERANDINO 9
2.4.2 GEOLOGÍA LOCAL 9
2.4.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 11

3. TRABAJOS DE SOPORTE REALIZADOS 11
3.1 INTERPRETACIÓN CARTOGRÁFICA 12
3.1.1 INTRODUCCIÓN 12
3.1.2 OBJETO 12
3.1.3 ÁREAS DE INTERVENCIÓN 12
3.1.4 RESULTADOS 12
3.2 TOPOGRAFÍA 13
3.2.1 OBJETO 13
3.2.2 AREA DE INTERVENCION 13
3.2.3 RESULTADOS 13
3.3 ARQUEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA 14
3.3.1 OBJETO: 14
3.3.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN: 14
3.3.3 RESULTADOS: 14
3.4 ESTUDIO DE PATRIMONIO 15
3.4.1 OBJETO 15
3.4.2 ÁREA DE INTERVENCIÓN: 15
3.4.3 CONCLUSIONES 15
3.5 SÍSMICA PASIVA 15
3.5.1 OBJETO: 15
3.5.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN: 15
3.5.3 RESULTADOS: 15
3.6 ESTUDIO DE VIBRACIONES 16
3.6.1 OBJETO: 16
3.6.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN: 16
3.7 MONITOREO SÍSMICO Y NEOTECTÓNICA 17
3.7.1 OBJETO: 17
3.7.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN: 17
3.7.3 RESULTADOS: 17
3.8 HIDROGEOLOGÍA 18
3.8.1 OBJETO: 18
3.8.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN: 18
3.9 MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS E IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA 19
3.9.1 RESULTADOS: 19
3.10 INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS 19
3.10.1 OBJETO: 19
3.10.2 AREA DE INTERVENCIÓN: 19
3.11 SERVICIOS PUBLICOS AFECTADOS 20
3.11.1 OBJETO: 20
3.11.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN: 20
3.11.3 COORDINACIÓN CON ORGANISMOS 21
3.11.4 SERVICIOS AFECTADOS 21
3.11.5 RESULTADOS: 21
3.12 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA 21
3.12.1 INTRODUCCIÓN 21
3.12.2 OBJETO: 21
3.12.3 ÁREAS DE INTERVENCIÓN 22
3.12.4 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA 22
3.12.5 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA 23

3.13 EFECTOS SÍSMICOS 23
3.13.1 INTRODUCCIÓN 23
3.13.2 CONSIDERACIÓN DE ACCIÓN SÍSMICA 24

4. PROYECTO DE OBRA CIVIL 25

4.1 TRAZADO DE LA VÍA 25
4.2 PARÁMETROS DE DISEÑO EN PLANTA Y ALZADO 26
4.2.1 ESTACIONES 27
4.2.2 POZOS DE VENTILACIÓN, BOMBEO Y SALIDAS DE EMERGENCIA 28
4.2.3 TALLERES Y COCHERAS 30
4.3 SUPERESTRUCTURA 31
4.3.1 PLAYA DE VÍAS. 31
4.3.2 ZONA DE TALLERES Y COCHERAS 31
4.3.3 APARATOS DE MANIOBRA 32
4.4 ESTRUCTURAS 32
4.4.1 NAVE DE TALLERES Y COCHERAS 32
4.4.2 MÓDULO DE OFICINAS 33
4.4.3 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 33
4.4.4 EDIFICIO DE CONTROL DE ACCESOS 34
4.4.5 EDIFICIO DE CONTROL DE ACCESOS 34
4.4.6 MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS 35
4.4.7 MARCO PARA LA OBRA DE DRENAJE OF1 36
4.4.8 TÚNEL DE LÍNEA 36
4.5 INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS 37
4.5.1 INTRODUCCIÓN 37
4.5.2 APARATOS DE VÍA 38
4.6 PROYECTOS DE INSTALACIONES 38
4.7 DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES
SISTEMAS QUE COMPONEN LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES: 38
4.7.1 SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA 38
4.7.2 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS 39
4.7.3 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA 41
4.7.4 ELECTRIFICACIÓN 42
4.7.5 CONTROL Y VENTA DE TÍTULOS DE TRANSPORTE 43
4.7.6 ESCALERAS MECÁNICAS Y ASCENSORES 44
4.7.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 45
4.7.8 VENTILACIÓN 47
4.7.9 TELECOMUNICACIONES 49
4.7.10 CONTROL DE ESTACIONES 51
4.7.11 PUESTO DE CONTROL CENTRAL 52
4.8 ÁREAS DE INFLUENCIA 53

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 53

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 55

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES 56

8. CONTACTOS 56
8.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 56
8.2 NOMBRE DE LA COMPAÑÍA CONSULTORA 56

FIGURAS

Figura 1 Previsiones de Crecimiento de población y vehículos en Quito 1
Figura 2 Distribución de la demanda de viajeros en la ciudad de Quito 1
Figura 3 Sistema de transporte integrado para Quito a mediano plazo 2
Figura 4 Alternativas de trazado del Metro 3
Figura 5 Mapa del Ecuador y Primera Línea del Metro de Quito 4
Figura 6 Límite urbano de Quito 5

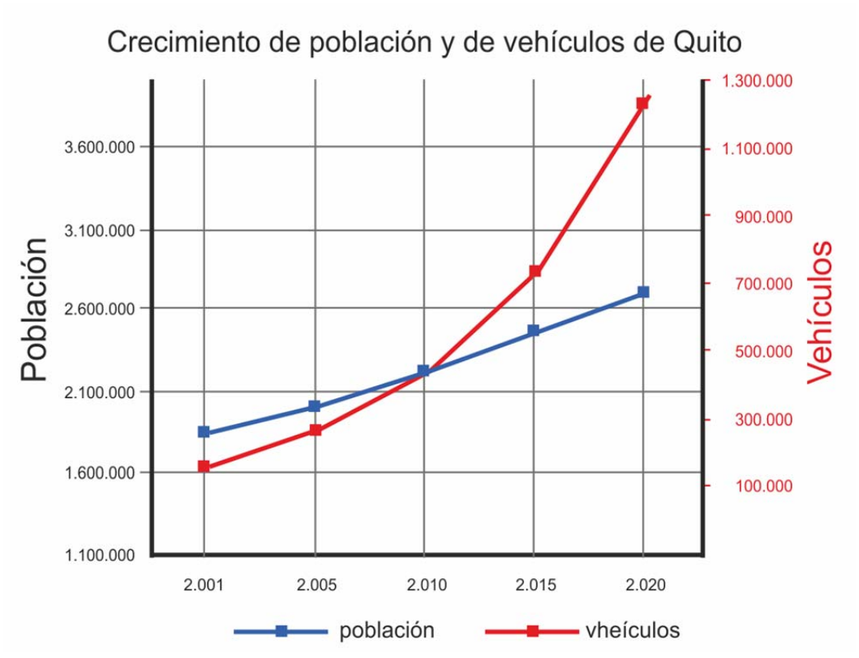
1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye una versión resumida no técnica del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto primera línea del Metro de Quito, con el fin de informar a la población en general de los impactos que generará esta obra y las medidas que se aplicarán para maximizar sus impactos positivos y minimizar los negativos.

La grave situación de la movilidad en la ciudad de Quito ha ocasionado un evidente deterioro de la calidad de vida de sus habitantes. La agobiante congestión vehicular, un transporte público desarticulado e ineficiente, la creciente demanda de movilidad y de transporte público, la intervención poco ordenada y regulada de operadores privados, un crecimiento acelerado de la población y la propia configuración longitudinal de la ciudad; son algunos de los síntomas que caracterizan a la movilidad en la ciudad de Quito.

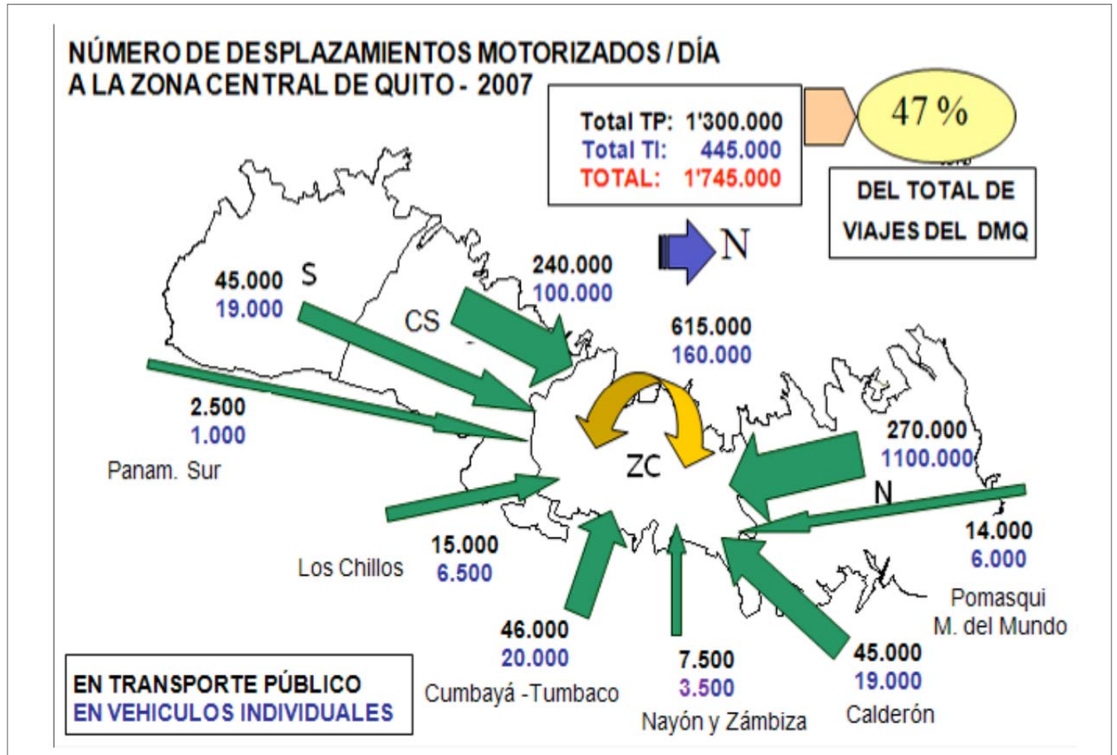
Los estudios de movilidad y demanda advierten que el parque de vehículos en Quito se duplicará en el año 2020, lo que provocará el colapso del tráfico en la ciudad con consecuencias dramáticas para la población, que deberá destinar entre 3 y 4 horas diarias, en promedio, para ir y venir de su trabajo; además de los graves efectos de una creciente e incontrolable contaminación ambiental.

Figura 1 Previsiones de Crecimiento de población y vehículos en Quito



Fuente: Datos de CORPAIRE y del PGDT. Elaboración: UNMQ, 2011

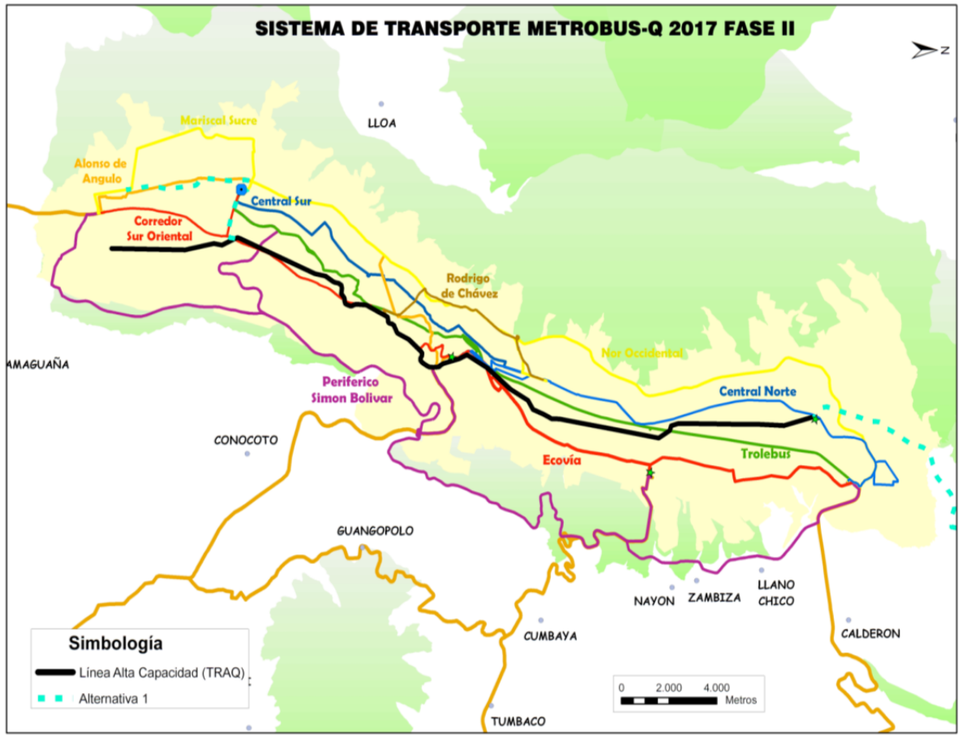
Figura 2 Distribución de la demanda de viajeros en la ciudad de Quito



Fuente: EPMMOP-DMQ-Metro de Madrid S.A.Estudios para el diseño conceptual del sistema integrado de transporte masivo de Quito y Factibilidad de la primera Línea del Metro de Quito.2011

Frente a esta realidad, y en consecuencia con el Plan Maestro de Movilidad para la Ciudad de Quito 2009-2025, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) ha resuelto llevar a cabo el diseño e implementación del denominado Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM), entendido este como el conjunto de medios de transporte público, incluyendo al Metro como su eje articulador, que constituya una oferta de transporte público eficiente y sostenible, física y tarifariamente integrados, que actúan bajo la rectoría de una institución de carácter municipal que planifique, administre y controle el sistema de transporte, al amparo de un marco normativo adecuado.

Figura 3 Sistema de transporte integrado para Quito a mediano plazo

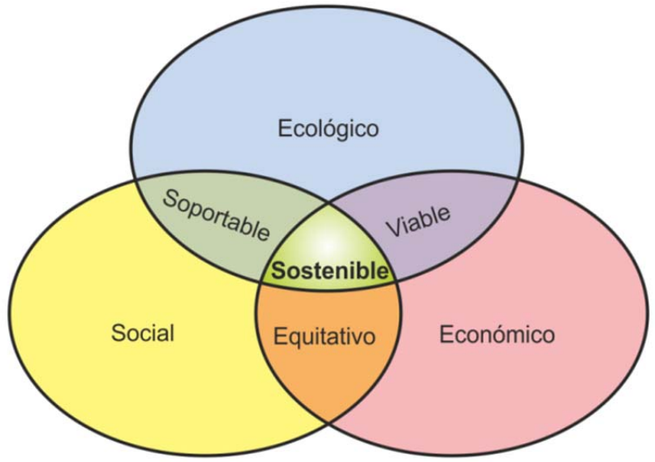


Fuente: EPMMOP-DMQ-Metro de Madrid S.A. Estudios para el diseño conceptual del sistema integrado de transporte masivo de Quito y Factibilidad de la primera Línea del Metro de Quito. 2011

Los estudios y diseños de ingeniería de la Primera Línea del Metro de Quito los realiza Metro de Madrid, S.A., una de las mejores empresas del mundo en desarrollo y operación de líneas y sistemas de metro. Por su lado, los estudios ambientales del proyecto están a cargo de la Asociación Gesambconsult - EVREN; la primera es ecuatoriana y posee amplia experiencia en evaluación de impacto ambiental en proyectos complejos, y la segunda, de origen español, altamente especializada en mitigación de efectos ambientales en construcción de metros.

1.1 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El proyecto Primera Línea del Metro de Quito tiene como objetivo principal articular un transporte público eficiente, que promueva el desarrollo sostenible del Distrito Metropolitano de Quito y de la nación en su conjunto. El desarrollo sostenible se define como aquel capaz de “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades, articulando de forma armónica los legítimos objetivos ambientales, económicos y sociales, a los que aspira una sociedad sana, moderna y competitiva”.



Así pues los objetivos parciales del proyecto son:

1. Preservar los ecosistemas, las especies de la flora y la fauna de elevado valor, la calidad del aire y el agua; utilizar racionalmente los recursos y contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

2. Fomentar el desarrollo económico generando empleo, impulsando los sectores económicos y mejorando la productividad

3. Procurar el bienestar de las personas mediante el cuidado de su salud, el respeto a sus principios, valores, creencias y costumbres, y la preservación del acervo cultural y patrimonial de la ciudad.

Los objetivos del estudio de impacto ambiental son:

a. Analizar y describir el entorno en el cual se desarrollará el proyecto.

b. Identificar los impactos significativos.

c. Valorar los impactos ambientales

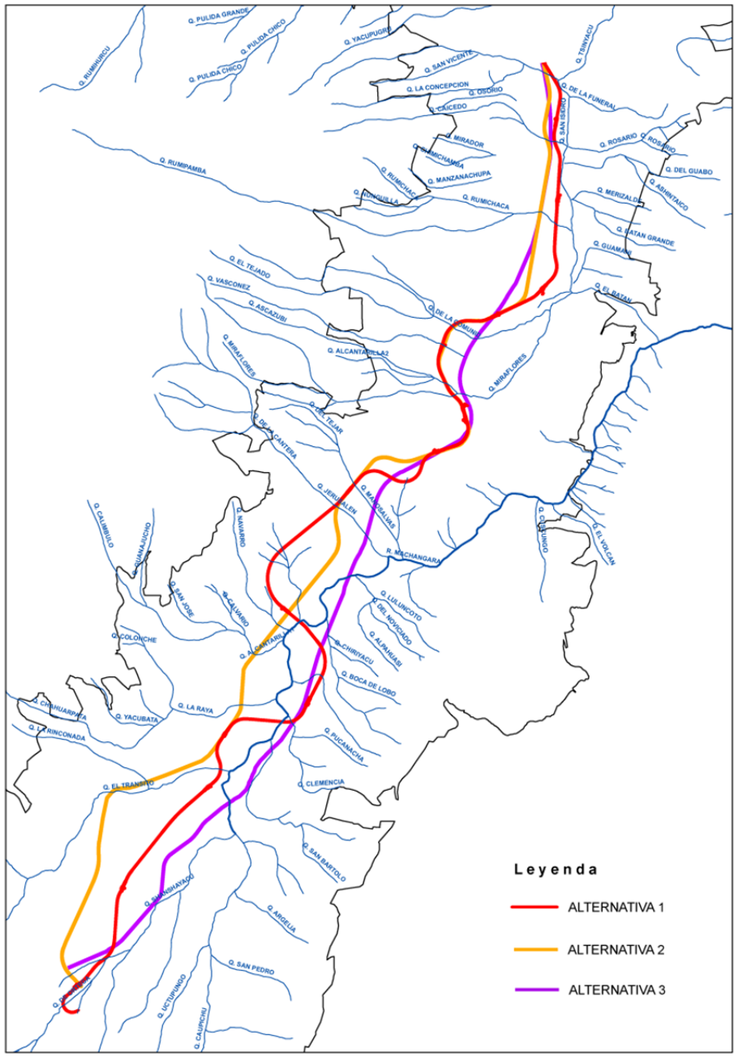
d. Establecer medidas para potenciar los impactos positivos y minimizar los negativos.

e. Diseñar un conjunto de planes de manejo que permitan la vigilancia y seguimiento de los principales impactos identificados

1.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

Se han estudiado tres alternativas técnicamente viables para el trazado o ruta de la primera Línea del Metro de Quito. Las variables consideradas en la selección de alternativas han sido de carácter ambiental, social y económico, siguiendo siempre los principios del desarrollo sostenible.

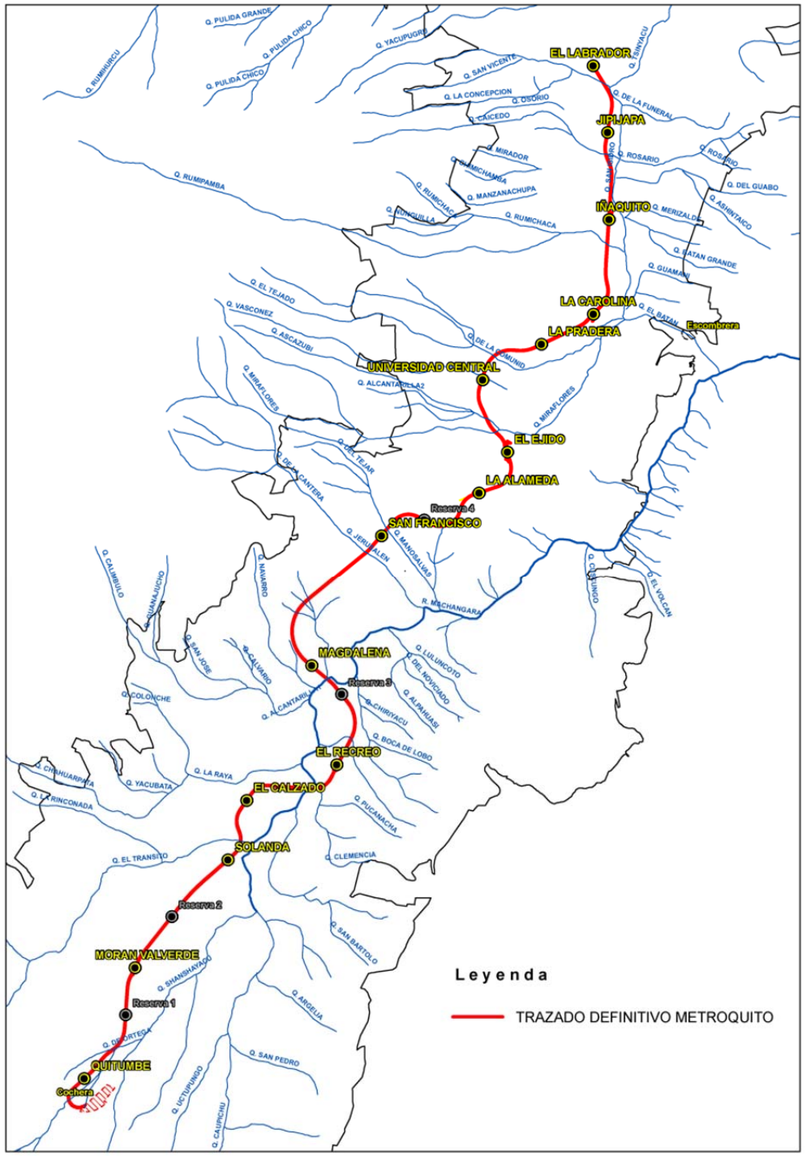
Figura 4 Alternativas de trazado del Metro



Fuente: Elaboración propia, 2011

En base a las variables antes descritas y a un análisis técnico multicriterio, se seleccionó la Alternativa Nº 1., como se muestra en la gráfica adjunta.

Figura 5 Trazado definitivo de la primera línea del Metro



Fuente: Elaboración propia

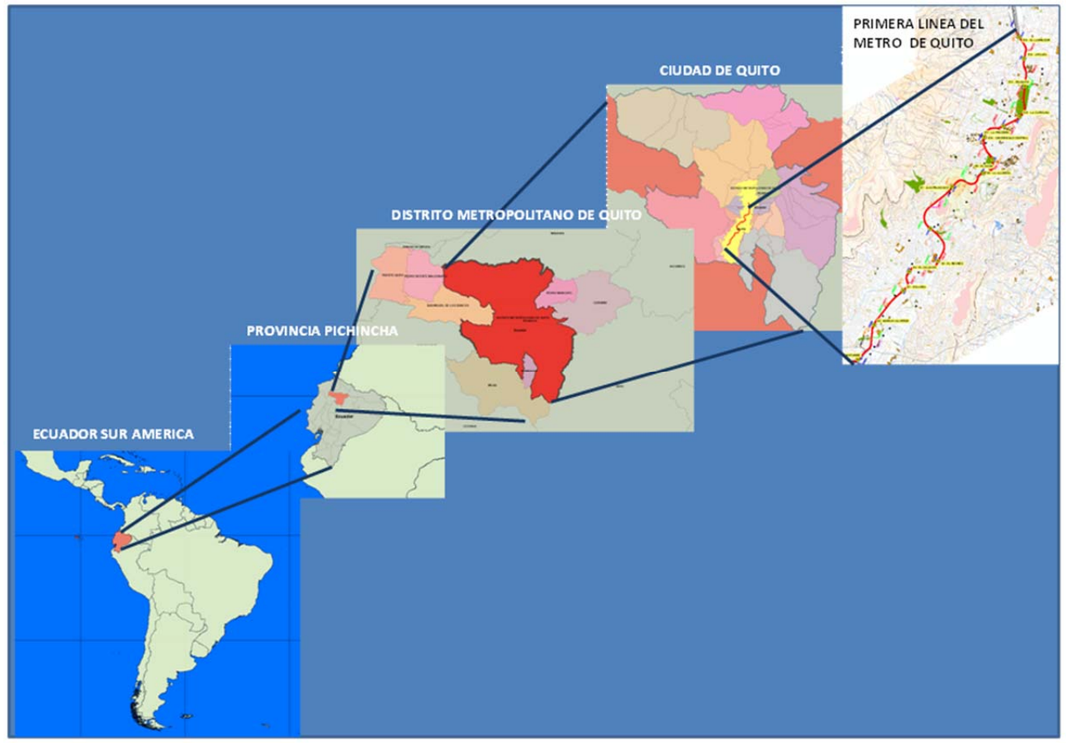
1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

1.3.1 UBICACIÓN

El Proyecto está íntegramente ubicado en Quito, capital de la República del Ecuador, ciudad andina, localizada en las laderas orientales del volcán Pichincha (Andes septentrionales) latitud 78º 39´W, longitud 0º 15´S, que está a 2.800 m de altura sobre el nivel del mar con una población de 2´500.000 habitantes, ciudad declarada por la UNESCO en el año 1978, el primer patrimonio cultural de la humanidad

Figura 5 Mapa del Ecuador y Primera Línea del Metro de Quito

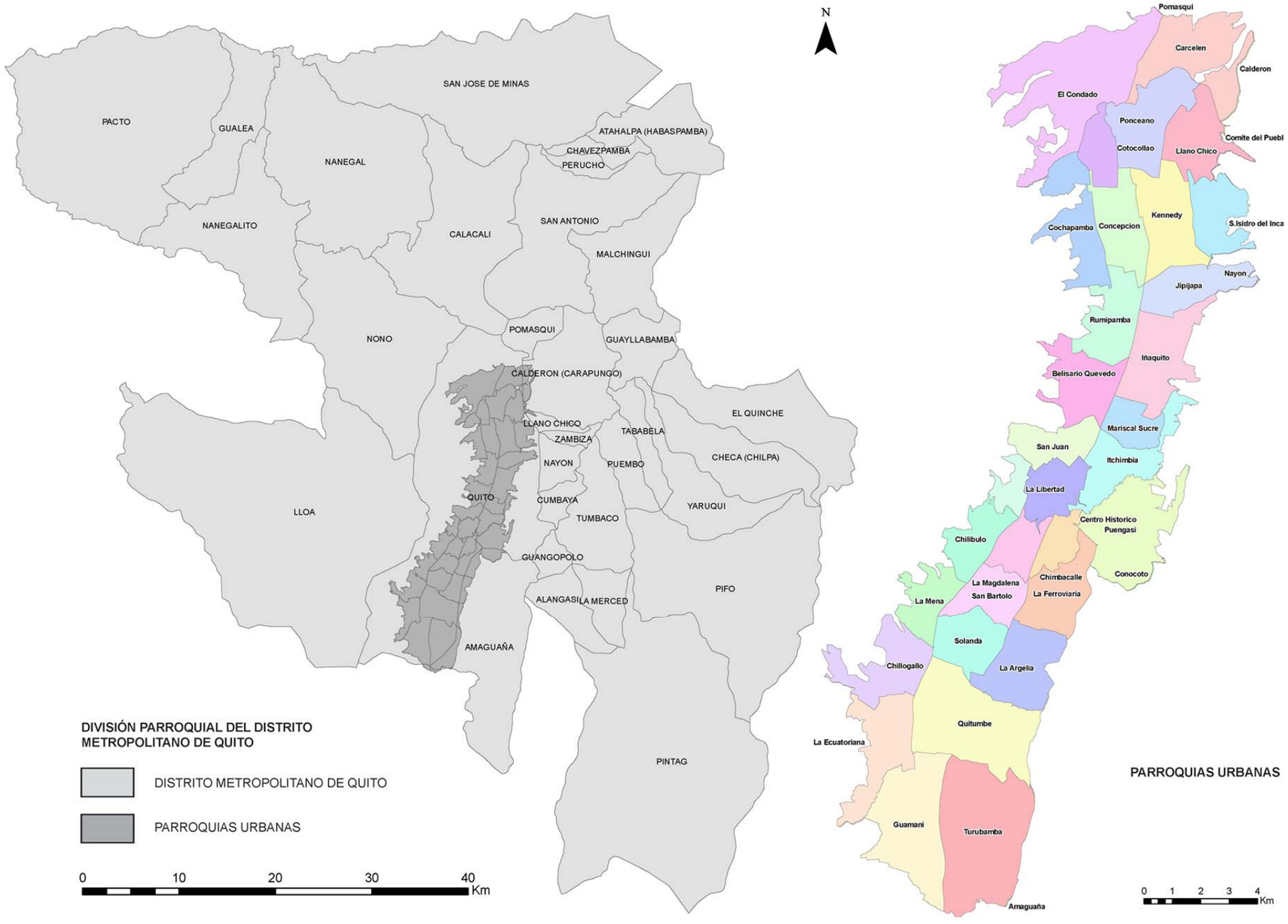




1.3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Las obras proyectadas tienen un plazo previsto de ejecución de 36 meses a partir de la vigencia del Contrato

Figura 6 Límite urbano de Quito



Fuente: Dirección Metropolitana de Planificación Territorial

2. INFORMACION GENERAL SOBRE EL ENTORNO GEOMORFOLOGICO E HIDROGEOLOGICO DEL PROYECTO METRO DE QUITO

2.1 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGIA

La Ciudad de Quito se encuentra dentro del Distrito Metropolitano de Quito, limitada al Norte por la provincia de Imbabura, al Sur por los cantones Rumiñahui y Mejía, al Este por la provincia de Napo y al Oeste por la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Se encuentra ubicada en la región Interandina del Ecuador, región que consiste en dos cadenas importantes de montañas: Los Andes y Cordillera Oriental.

2.1.1 INFLUENCIAS OROGRÁFICAS

La ciudad de Quito está atravesada por la cordillera de Los Andes que la recorre de Norte a Sur. Se constituyen dos sistemas en gigantescas murallas montañosas con alturas que varían desde los 1200 hasta los 4000 m.

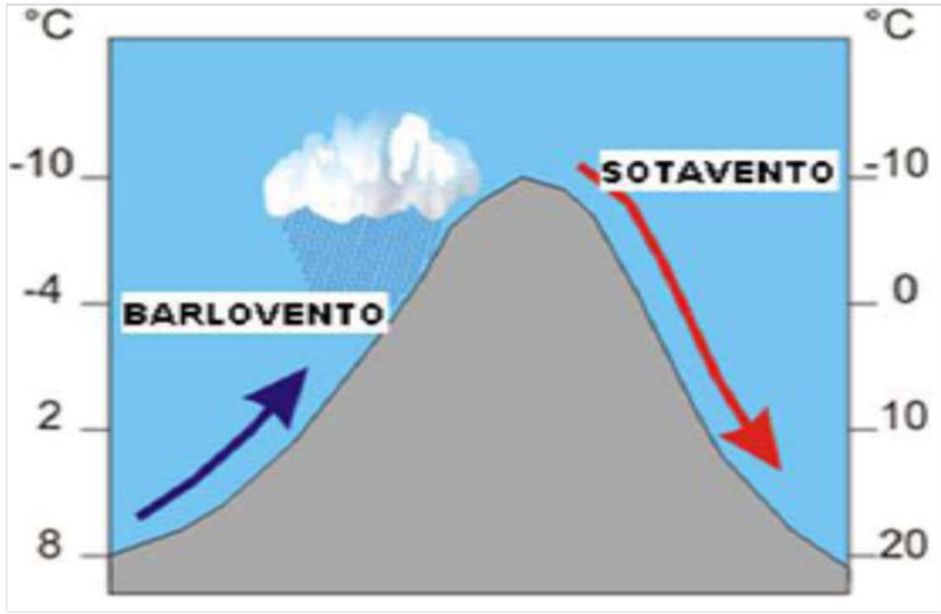
La diversidad de alturas impuesta por la cordillera de Los Andes, origina una gran variedad de climas y cambios considerables a cortas distancias.

2.1.2 EFECTO BARRERA Y EFECTO FOEHN

Cuando la topografía obliga a la masa de aire a ascender (barlovento), condensando el vapor de agua y dando lugar a lluvias orográficas se denomina efecto barrera y cuando a sotavento el aire ya seco desciende rápidamente aumentando la presión atmosférica y la temperatura se denomina efecto Foehn.

Esta situación es muy común en los valles que conforman la ciudad de Quito, en donde las precipitaciones son muy inferiores a las que se producen en la ciudad de Quito y aún más en las laderas situadas al Oeste de la ciudad.

Es importante la influencia que ejerce esta variable en el clima, ya que debido a la ubicación de Quito alrededor de la latitud cero, recibe los rayos del sol más horas al año (12 horas al día) y generalmente los rayos son más perpendiculares en la mayor parte del tiempo.



La temperatura disminuye con la altitud, razón por la cual Quito tiene una temperatura media que oscila entre los 13° C y 14° C.

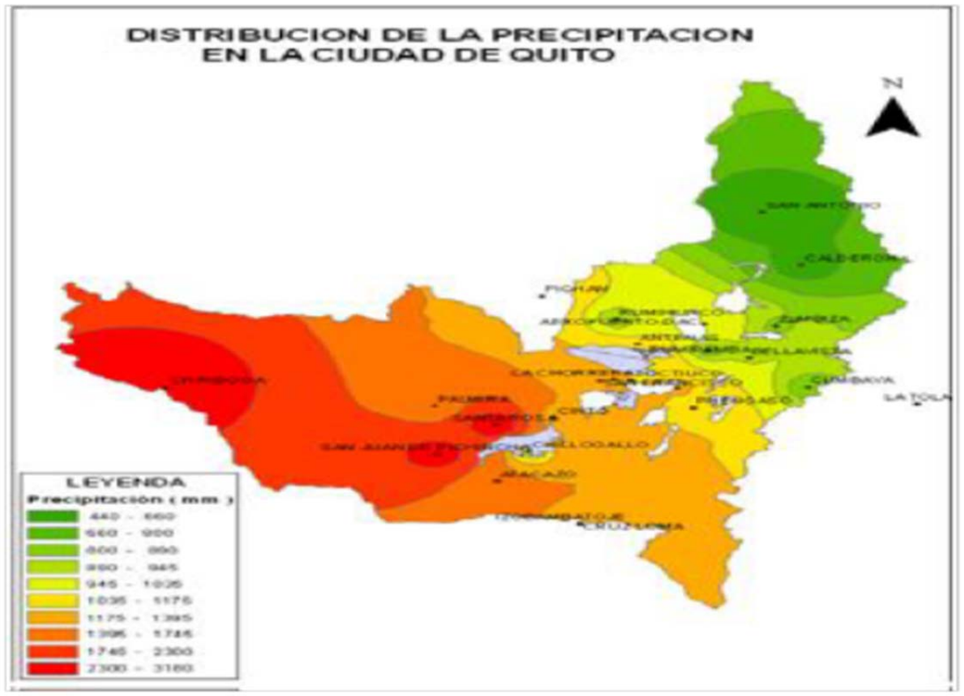
Para Quito, se puede apreciar el incremento de días muy húmedos y extremadamente húmedos, lo que produce que simultáneamente el número de días secos consecutivos se incremente y a la vez esto ocurre con las lluvias extremas. Esto puede apuntar a conclusiones como las que se aprecian en general en otras partes del planeta, en las que se tiende a una disminución del número de días con precipitación, pero que cuando éstas ocurren, lo hacen en mayor cantidad.

La época lluviosa se inicia en el mes de octubre y finaliza el mes de mayo, siendo el mes más lluvioso marzo-abril, cuyos valores promedios oscilan entre 169.2 mm. (Izobamba) y 126.2 mm. (Quito INAMHI).

La época seca se extiende desde el mes de junio hasta septiembre. El mes más seco es el mes de julio en donde se registran valores en promedio que oscilan entre 20.2 mm. (Quito INAMHI) y 27.0 mm (Quito Observatorio)

Las precipitaciones tienen una distribución espacial muy variable debido tanto a su orografía como a los factores que condicionan las mismas.

Los mayores valores, tanto de precipitación mensuales como anuales se producen en la parte sur del distrito y las mismas van decreciendo conforme avanzan hacia el norte, en tanto que en la parte oeste se producen mayores precipitaciones y decrecen hacia el este. Los valores anuales medios, oscilan entre 538.3 mm en Calderón y 3176.5 mm en Chiriboga.



La temperatura media por lo general se incrementa de Sur a Norte, excepto en Quito Aeropuerto, en donde se aprecia un pequeño descenso, esto debido a que la estación se encuentra ubicada en un lugar libre de grandes obstáculos.

El área representativa o de influencia de la estación Quito Aeropuerto de acuerdo al estudio climatológico, comprende a partir del sector del Labrador hasta Carcelén al norte de la ciudad de Quito.

2.2 HIDROGEOLOGIA

El área de influencia del Metro Quito abarca desde la estación de Quitumbe al Sur hasta la de El Labrador al norte, por lo que se divide en dos ámbitos: uno de marcado carácter rural, afectando a la zona de Quitumbe, en el que la presencia de los cauces naturales es perceptible en el territorio, y otra correspondiente a la mayor parte del trazado, de carácter plenamente urbano, en el que la problemática asociada a las fuertes precipitaciones se relaciona con el trazado y configuración de la red de drenaje superficial de los viales.

Por ello se realizó un estudio hidrológico-hidráulico de las quebradas y/o barrancos de la zona de Quitumbe, que permite comprobar si dichos cauces tienen capacidad para drenar el agua en los periodos de retorno considerados. Posteriormente se analizó la escorrentía que pudiera afectar a cada estación concreta de las proyectadas para Metroquito.

2.3 UNIDADES HIDROGEOLOGICAS

Las unidades Hidrogeológicas son medios acuíferos continuos dotados de homogeneidad y constituyen unidades naturales de planeamiento y gestión del recurso.

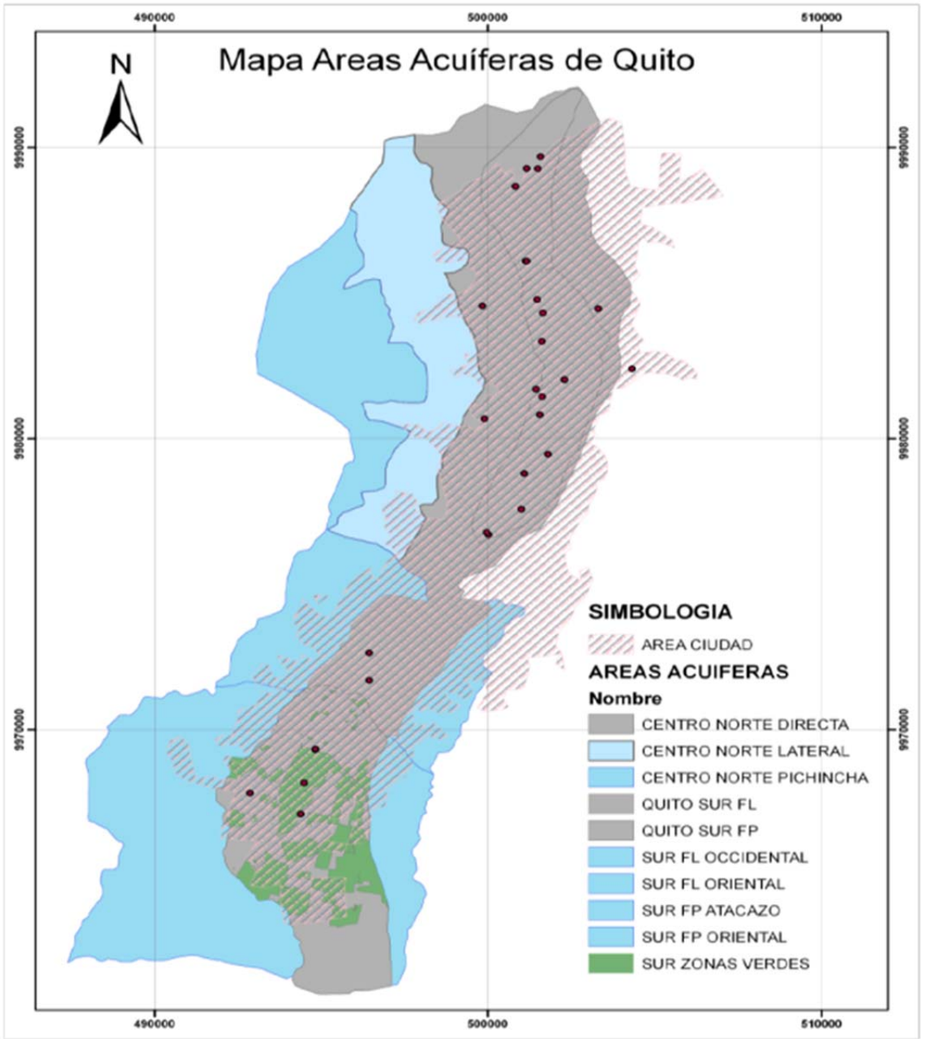
De acuerdo al Mapa Hidrogeológico Nacional de 1983, se han clasificado a las formaciones geológicas en tres grandes grupos:

- Permeables de naturaleza primaria, integradas por rocas detríticas no consolidadas.
- Permeables de naturaleza secundaria, cuya porosidad tiene origen en la existencia de fracturas, diaclasas, grietas u oquedades debidas a enfriamientos o disoluciones.
- Impermeables.

Para analizar la influencia del Metro de Quito sobre el acuífero en el que se implantará, se ha sectorizado siguiendo los criterios establecidos en el Proyecto Mapa Hidrogeológico del Distrito Metropolitano de Quito.

Dichos criterios han sido los siguientes:

- Régimen de funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos existentes: existencia de acuíferos libres y/o confinados y semi-confinados,
- Modo de la recarga: directa, lateral y lateral profunda. Formaciones acuíferas existentes en la vertical de la zona delimitada.



2.3.1 FORMACION MACHANGARA

En el sistema acuífero centro norte, con una secuencia de sedimentos arenosos, gravas y cantos con arena en matriz limosa y limo, con espesor medio de 172m. Subyace a este estrato el basamento hidrogeológico compuesto por flujos de lava andesítica con características de conductividad hidráulica baja debido a su textura masiva, se presume estaría dentro del rango de 300 a 500 m.

En el sistema acuífero sur representada por el yacimiento El Pintado, y yacimiento Guamaní. El yacimiento Guamaní se ubica al Sureste de la cuenca artesiana del Acuífero Sur, limita al Norte con el Yacimiento El Pintado, al Oeste con los macizos hidrogeológicos de Ungí, El Cinto y El Atacazo, al Este el horts que separa a Quito Sur del Valle de los Chillos y al Sur se extiende hasta la divisoria de aguas (sitio La Joya).

De la información obtenida se establece que el yacimiento, hasta la profundidad estudiada (100m), está conformado por dos niveles acuíferos (A y B), separados entre ellos, por estratos de baja permeabilidad (acuitardos), correspondientes depósitos fluvio lacustres y flujos de lodo.

ACUÍFERO A

Este nivel acuífero es importante para los fines del presente Proyecto, ya que las obras de excavación del Metro de Quito atravesarán la capa de cangahua (acuitardo) y alcanzarán el estrato acuífero que va según los informes hasta los 100 m de profundidad.

ACUÍFERO B

De acuerdo datos de las investigaciones geofísicas y pozos de explotación perforados en el sector, a partir de los 100 m de profundidad existiría un nivel acuífero, aparentemente con mejores características hidrogeológicas el mismo que alcanzaría los 165 m de profundidad.

Este nivel, no tiene mayor interés en el Proyecto Metro de Quito, toda vez, que las obras no alcanzan esta profundidad.

2.3.2 FORMACION CANGAHUA

La litología presente en todos los niveles está representada por secuencias (mezcla de pequeños estratos y lentes de muy variadas dimensiones) de material friable de origen eluvial, aluvial y proluvial, compuestas por: limo arenoso, arena limosa, arena limosa con gravas y bloques, arenas de granos finos a gruesos, gravas, cantos rodados y bloques, predominando en el corte las arenas con gravas y arenas o gravas con matriz limosa.

En el sistema acuífero centro norte existe un segundo nivel acuífero en esta formación que corresponde a los conos de deyección provenientes de las vertientes occidentales, relacionados con las quebradas Rumihurco y Quebrada Grande. Estos se comportan como un acuífero confinado, el origen del material es muy variado y se trata de una secuencia de sedimentos limosos, areno limosos, arenas con gravas y cantos en matriz limosa. El espesor del cono proveniente de la Qda. Rumihurco supera los 200 m.

Considerando las relaciones litológicas y estructurales a nivel de todo el acuífero sur y centro norte, se puede establecer que: Hidráulicamente los niveles (Cangahua y Machángara) están relacionados entre sí, ya que todos los sedimentos presentes tienen conductividades variables. Esta relación se ejecuta tanto en profundidad a través de sus contactos como en horizontalmente entre los distintos límites de estratos y lentes.

2.4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

El área donde se desarrolla el Proyecto se encuentra enmarcada en un entorno geodinámico complejo, ya que al estar rodeado por volcanes y fallas activas los procesos: sedimentación, volcanismo, tectónica y erosión; interactúan entre sí dando como resultado una cuenca volcano-sedimentaria complicada dentro del denominado Valle Interandino.

El Valle Interandino es una depresión tectónica - geomorfológica de dirección N-S a NNE-SSW, de 25 Km. de ancho, 300 Km. de largo, que va entre 2º10´S en la zona de Alausí hasta 0º30´N en la zona de Chota, situada entre las Cordilleras Occidental y Real, y que empezó a formarse desde el Mioceno Tardío-Plioceno, presumiblemente desde el Norte.

2.4.1 SEGMENTACION DEL VALLE INTERANDINO

El Valle Interandino está limitado por fallas asociadas a los principales límites estructurales de las Cordilleras Occidental y Real. Estas fallas fueron inicialmente establecidas durante la sucesiva acresión de terrenos oceánicos y continentales desde el Mesozoico; los volcanes ocurren desde la latitud de Alausì hacia el norte y están mayormente concentrados a lo largo de las fallas que limitan las estructuras del Valle Interandino y con cierta actividad dentro de la depresión.

CORDILLERA REAL

La Cordillera Real consiste de cinturones alargados de rocas metamórficas del Paleozoico-Cretácico Inferior intruídos por granitoides y con una cubierta de depósitos volcánicos Cenozoicos, está constituida por cinco unidades lito tectónicas: Guamote, Alao, Loja, Salado y Amazónico, que se encuentran separadas por fallas regionales: Falla Ingapirca, Falla Peltetec, Frente Baños, Falla LLanganates, Falla Cosanga Mendes.

CORDILLERA OCCIDENTAL

El basamento lo constituyen dos terrenos: Pallatanga y Macuchi, los cuales están cubiertos de depósitos volcánicos y volcanoclásticos del Oligoceno-Holoceno. El terreno Pallatanga de edad Cretácico TempranoTardío se compone de turbiditas y rocas ígneas, mientras que el terreno Macuchi de edad Paleoceno Tardío - Eoceno, comprende una secuencia volcano-sedimentaria de arco de islas de composición basáltica a andesítica.

VALLE INTERANDINO

El Valle Interandino se encuentra dividido en tres segmentos, por dos importantes nudos los mismos que marcan cambios en la orientación de la depresión. El segmento Central es donde se encuentra la zona de estudio (Quito-Guayllabamba), y ha sido denominado “valle Interandino Central” y su límite norte es el nudo constituido por los volcanes Mojanda y Cusín, mientras que su límite Sur el nudo constituido por los volcanes Rumiñahui, Pasochoa, Cotopaxi e Illiniza.

El Valle Interandino, en su segmento septentrional, involucra varias cuencas intramontanas, (Chota, Quito-Guayllabamba, Latacunga-Ambato, Alausí-Riobamba), con un relleno sedimentario de edad Mioceno Tardío hasta Holoceno.

La Cuenca de Quito-Guayllabamba es una depresión topográfica de dirección N-S, tiene treinta kilómetros de longitud y aproximadamente cinco kilómetros de ancho, morfológicamente se pueden distinguir dos subcuencas: centro-norte y sur, separadas por el río Machángara y El Panecillo.

La formación de esta cuenca está directamente relacionada con la actividad del sistema de fallas inversas de Quito, cuya expresión morfológica es una serie de lomas alargadas de dirección N-NNE, situadas en el borde este de la cuidad. Esta estructura tectónica ha sido dividida en tres segmentos principales: Lomas Calderón - Catequilla, Lomas Batán - La Bota y Lomas Ilumbisì – Puengasì. Estos segmentos buzan hacia el oeste, la la tasa de levantamiento máxima del sistema ha sido estimada en 0.8 mm/ año.

Los depósitos involucrados en esta cuenca corresponden a volcánicos y volcanoclásticos, cuyo relleno sedimentario se divide en dos grandes secuencias separadas por una discordancia mayor. La secuencia inferior consiste de lavas, tobas, láhares sedimentos aluviales, fluviales, deltaicos y lacustres, correspondientes a las Formaciones Pisque y San Miguel. La secuencia superior consiste de depósitos volcánicos primarios, láhares, flujos hiperconcentrados y depósitos fluviales, que corresponden a las Formaciones: Guayllabamba, Chiche, Machángara, Mojanda y Cangahua.

VOLCANISMO CUATERNARIO

La actividad volcánica cuaternaria se caracteriza por el desarrollo de estratovolcanes, sus productos incluyen flujos de lava de composición básica a intermedia, flujos piroclásticos y domos de composición dacítica a riolítica.

El Complejo Volcánico Pichincha de edad pre Holoceno, comprende dos estratovolcanes: Rucu Pichincha y Guagua Pichincha parcialmente sobrepuestos y están constituidos por flujos de lava andesítica a dacítica. Los depósitos del Rucu Pichincha son principalmente flujos de lava andesítica, interestratificados con brechas y depósitos piroclásticos de caída, de flujo y lahares.

2.4.2 GEOLOGÍA LOCAL

En la cuenca de Quito, se han diferenciado las siguientes Unidades:

FORMACIÓN MACHÁNGARA

Se presenta con dos miembros: Mb. Volcánicos Basales y Mb. Quito.

Mb. Volcánicos Basales: se incluye dentro de éste Miembro a depósitos de avalancha, flujos de lodo, flujos piroclásticos y láhares, íntimamente relacionados con los flujos de lava, caracterizados por ser heterogéneos, de textura muy gruesa, que han sido producto de procesos eruptivos del Ruco Pichincha.

En la subcuenca sur de Quito el Mb. Volcánicos Basales, incluye flujos de lava, brechas volcánicas, avalanchas de escombros y flujos de lodo provenientes del Complejo Volcánico Atacazo - Ninahuilca y el Complejo Volcánico Pichincha.

Mb. Quito: incluye depósitos fluviales y flujos de lodo menores un poco más homogéneos que los anteriores y de tamaño de grano menores que los incluidos dentro la los Volcánicos Basales.

En la subcuenca Sur de Quito, el Miembro Quito, presenta depósitos volcánicos primarios que incluyen flujos piroclásticos, caídas de pómez y ceniza a los cuales los ha denominado “Unidad Volcano-sedimentaria Guamaní”, así como también los reportados en la Unidad Fluvio Lacustre el Pintado, en la que se incluyen depósitos sedimentarios de ambiente fluvial y lacustre como areniscas finas y arcillas.

FORMACIÓN CANGAHUA

Consiste de tobas alteradas, típicamente de colores amarillentos a marrones, generalmente intercalada con caídas de cenizas, pómez, paleosuelos y algunas veces, flujos de lodos y canales aluviales, en los mismos ocurren costras calcáreas y óxido de manganeso, en la parte media del depósito, se encuentran estratos de arena fina de hasta 50 centímetros de potencia, mientras que a la base de la formación, especialmente en los flancos de los complejos volcánicos Atacazo - Ninahuilca y Pichincha, se presentan coluviales de hasta 2 metros de espesor, formados por bloques de andesita, dacita y pómez dentro de matriz limo arenosa color café

Hacia el norte se incluyen los depósitos de conos aluviales que se desprenden de las estribaciones orientales del volcán Pichincha, hacia los principales drenajes que llegan a las subcuencas (quebradas Rumipamba, Rumihurcu, Grande y principalmente en el Río Machángara)

DEPÓSITOS LA CAROLINA

Se trata de sedimentos caracterizados por paquetes de limos, arcillas, arenas medias a gruesas, intercalados con cenizas y caídas de pómez, que se presentan en los Miembros Aluvial y Lacustre Palustre.

Mb. Aluvial: incluye numerosos lahares, cenizas volcánicas primarias y niveles de suelos presentes en los abanicos que forman los principales drenajes de la cuenca. En cambio, hacia el eje de la cuenca se halla estrechamente relacionado con los depósitos lacustres y palustres, así como también a pequeños canales fluviales, (El Ejido, La Carolina, La Jipijapa).

Mb. Lacustre Palustre: este se considera como los depósitos La Carolina s.s. ya que contiene un paquete de limos y arcillas, intercaladas con caídas de ceniza; en los registros de las perforaciones de La Carolina y El Ejido se pueden observar vestigios de paleosuelos

Formación	Permeabilidad media (m/s)	Permeabilidad máxima (m/s)	Permeabilidad mínima (m/s)	Desv. Estándar
Depósitos La Carolina	$8{,}97.10^{-7}$	$1{,}55.10^{-6}$	$2{,}44.10^{-7}$	$9{,}23.10^{-7}$
Formación Cangahua (Cl, Ca, Co, C_{Tb})	$2{,}34.10^{-6}$	$4{,}14.10^{-5}$	$1{,}81.10^{-8}$	$6{,}13.10^{-6}$
Formación Machángara	$1{,}84.10^{-5}$	$9{,}14.10^{-5}$	$4{,}29.10^{-8}$	$2{,}46.10^{-6}$

		UNIDAD GEOTÉCNICA (SÍNTESIS)		DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA GENERAL
RELLENOS		R	RELLENOS ANTRÓPICOS	LIMO ARCILLO-ARENOSO CON FRAGMENTOS DE LADRILLOS, BOLSAS, MADERA, PLÁSTICOS, ETC
TURBAS MORÁN VALVERDE		Tur	DEPÓSITOS LACUSTRES	TURBAS
DEPÓSITOS LA CAROLINA		Fl, Ca	DEPÓSITOS LA CAROLINA. PALUSTRE-LACUSTRE Y ALUVIAL	CENIZAS, ARCILLAS, LIMOS Y CAÍDAS DE PÓMEZ
FORMACIÓN CANGAHUA		Cl	CANGAHUA LIMO-ARCILLOSA	LIMOS Y ARCILLAS ARENOSOS
		Ca	CANGAHUA ARENO-LIMOSA	ARENAS LIMOSAS
		Co	CANGAHUA COLUVIAL	ARENAS Y GRAVAS CON ALGO DE LIMOS
		C_{na}	CANGAHUA NO ALTERADA	TOBAS
FORMACIÓN MACHÁNGARA	MIEMBRO QUITO "UNIDAD FLUVIO-LACUSTRE EL PINTADO"	Tu	UNIDAD FLUVIO-LACUSTRE EL PINTADO	TURBAS Y PALEOSUELOS
		CH,B,A,a		CH: ARENAS Y ARCILLAS VERDES Y CENIZAS B, A, a: BRECHAS, ARCILLAS Y ARENISCAS. PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA
	MIEMBRO QUITO "UNIDAD VOLCANO SEDIMENTARIA GUAMANÍ"	Ce	UNIDAD VOLCANOSEDIMENTARIA GUAMANÍ	CENIZAS, LIMOS Y ARCILLAS CON GRAVAS Y BLOQUES
		Py	CENIZAS Y OLEADAS PIROCLÁSTICAS. FLUJO PIROCLÁSTICO BLOCK AND ASH	ARENAS GRUESAS GRISES NO CONSOLIDADAS CON GRAVAS Y BLOQUES DE DACITA
	MIEMBRO VOLCÁNICOS BASALES UNIDAD DE BASAMENTO	Fl	UNIDAD DE BASAMENTO. FLUJOS DE LODO (LAHARES)	FLUJOS DE LODO CON GRAVAS Y BLOQUES CON CIERTO GRADO DE CEMENTACIÓN
		Ae	UNIDAD DE BASAMENTO. AVALANCHAS DE ESCOMBROS	BLOQUES DE ANDESITA EN MATRIZ LIMO-ARENOSA DE BAJA COMPACTACIÓN
		Bv	UNIDAD DE BASAMENTO. BRECHAS VOLCÁNICAS SOLDADAS	BRECHAS ROJIZAS ASOCIADAS A FLUJOS DE LAVA
		VB	UNIDAD DE BASAMENTO. ANDESITAS	ROCA ANDESÍTICA AFANÍTICA

2.4.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El estudio estructural del Valle de Quito menciona que “La zona de estudio se encuentra enmarcada dentro de un ambiente tectónico activo, en el que presenta un sistema de fallas inversas asociadas a una depositación sin-tectónica observada hacia los términos de las fallas”.

En la zona de estudio, se encuentran dos estructuras importantes

La falla de Quito va desde el sur por el Este de Quito y termina en la segunda estructura que corresponde a una cola de caballo denominada Falla Botadero, que es la segunda estructura. Este conjunto de fallas genera levantamientos a lo largo de una dirección Suroeste-Noreste conocidos como los levantamientos de Ilumbisí-Puengasí; Batán-La Bota y Calderón-Catequilla.

Todas las evidencias indican que el sistema empezó a propagarse desde el Norte en una serie de pulsos a lo largo de segmentos que colectivamente forman el Sistema de fallas activas inversas de Quito y que los levantamientos presentes en la zona son relativamente jóvenes.

Este fallamiento permite que el Acuífero de Quito no esté ligado a la ocurrencia en términos hidrogeológicos con el del Valle de Tumbaco y de Los Chillos.

3. TRABAJOS DE SOPORTE REALIZADOS

Como elemento fundamental para caracterizar los diseños de ingeniería del Primera Línea del Metro de Quito, se llevaron a cabo los siguientes estudios técnicos de soporte:

- Levantamiento topográfico y restitución cartográfica de la ruta de la primera. Línea del
- Metro de Quito.
- Estudio Arqueológico, Paleontológico y Patrimonial en la zona de influencia de la primera. Línea del Metro de Quito.
- Caracterización de la Ruta de la 1a. Línea del Metro, mediante métodos no invasivos (Sísmica Pasiva).
- Monitoreo Sísmico, mediante la instalación de acelerógrafos, Estudio de vibraciones, monitoreo sísmico y neotectónica
- Estudio de Climatología, Hidrología, Drenaje y Bombeo.

- Estudio de Edificaciones, Estructuras y Servicios Afectados: Inventario del estado actual de las Edificaciones, estructuras y servicios que pudieran ser afectados por la construcción de la primera Línea del Metro de Quito.
- Estudio Geológico Geotécnico de base, a través de 20 sondeos.
- Estudio Geológico Geotécnico de Detalle: 50 sondeos.
- Efecto Símico

3.1 INTERPRETACIÓN CARTOGRÁFICA

3.1.1 INTRODUCCIÓN

Para la realización de la Primera Línea del Metro de Quito, uno de los datos de partida más importantes fue la Cartografía y Topografía, pues es la base sobre la que se desarrolló su Diseño.

Dicha documentación técnica comprende, como resultado final, la cartografía a la escala adecuada con el trazado de la Línea de Metro así como los taquimétricos de detalle para el correcto dimensionamiento de los elementos necesarios, como estaciones, pozos, etc.

3.1.2 OBJETO

Actualización Catastral, Con Restitución Tridimensional A Escala 1:1000; incluyó apoyo Fotogramétrico Y Georeferenciación De Una Red Secundaria.

3.1.3 ÁREAS DE INTERVENCIÓN

- Zona de influencia del proyecto
- Longitud: 28 Km.
- Ancho: 400 m. a cada lado del eje del Metro

3.1.4 RESULTADOS

- Ortofotos del trazado de la PLMQ (monografías IGM – fotos aéreas estereocarto)
- Red secundaria monumentada (colocación 115 clavos – cada 200m) y documentada.
- Nivelación geométrica (bm’s cada 600m o 3 clavos)
- Apoyo fotogramétrico y Aero triangulación (polígono estación total)
- Restitución fotogramétrica escala 1:1000 ancho faja 400m
- Restitución a escala 1:500 de la zona de trabajo en formato DGN en 2D y 3D.
- Orto fotogrametría digital en RGB a escala 1:750 con un tamaño de pixel de 8 cm., en formato TIFF.
- Archivos en formato CAD por cada tramo y por hojas.
- Archivos por cada escala de trabajo de forma continua.
- Archivos de recursos de CAD.
- Modelo de codificación de datos alfanuméricos empleado.
- Ploteos sobre soportes definidos en formato A3.
- Memoria, informes y datos brutos de los trabajos realizados.
- Reseñas y Gráficos de Hitos utilizados e implantados.

Se dispone de la interpretación de los hallazgos obtenidos en la restitución, con interpretación y análisis de actualización cartográfica, describiendo los cambios encontrados en morfología del terreno, infraestructura civil y espacios urbanos de la Primera Línea del Metro de Quito (PLMQ).

Para complementar el conocimiento del área se dispone de la red geodésica básica y secundaria, nivelada geométricamente, conteniendo:

- Los Hitos tanto de la Red Básica como de la Red Secundaria, lo cuales debían garantizar su permanencia, materializándose de forma permanente mediante placas o clavos de bronce.
- Monografías de control horizontal y vertical de cada hito.
- Archivos con datos de los GPS y resultados del post proceso.









3.2 TOPOGRAFÍA

3.2.1 OBJETO

Disponer De Un Registro Espacial De Los Sitios De Obras Superficiales, A Escala 1:500

3.2.2 AREA DE INTERVENCION

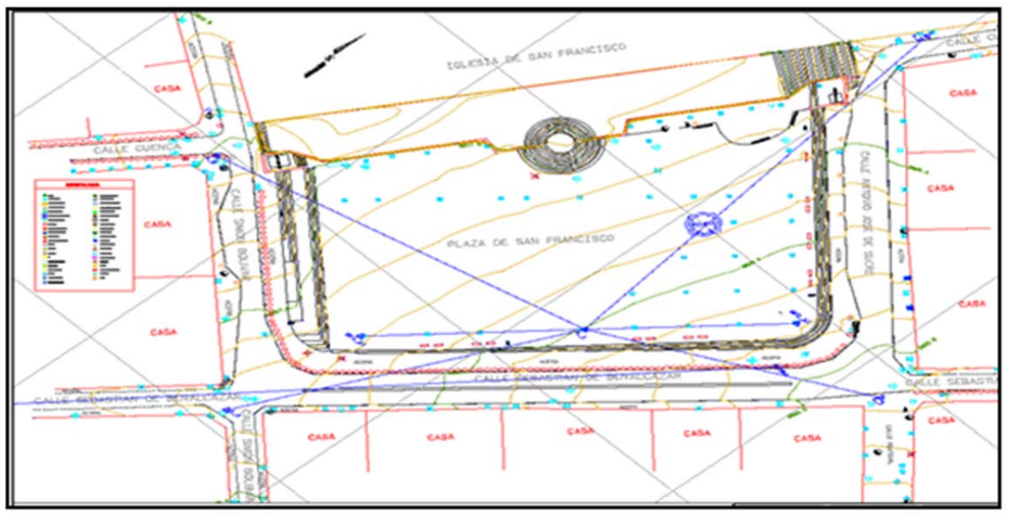
- Estaciones
- Cocheras
- Sitios especiales (Pozos de ventilación y salidas de emergencia).
- Túnel entre Pantallas.

3.2.3 RESULTADOS

- Estaciones (15) - levantadas 48 ha.
- Cocheras (14ha), talleres, fondo de saco (10 ha.)
- Pozos de ventilación, emergencia y bombeo (11,66 ha.)
- Túnel entre pantallas –(11,08 Ha).



LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS PARA ESTACIONES		
ESTACIONES	DESCRIP.	REALIZADO EGV
ALAMEDA	m2	28.774,773
CALZADO	m2	24.858,512
CAROLINA	m2	44.157,988
EJIDO	m2	63.929,038
IÑAQUITO	m2	33.917,652
JIPIJAPA	m2	26.550,008
LABRADOR	m2	103.492,582
MAGDALENA	m2	29.201,572
MORAN VALVERDE	m2	17.931,111
LA PRADERA	m2	22.754,364
QUITUMBE	m2	28.910,564
RECREO	m2	68.079,171
SAN FRANCISCO	m2	12.143,442
SOLANDA	m2	49.918,544
UNIV. CENTRAL	m2	28.135,820
TOTALES	m2	582.755,141
	Ha.	58,28



Levantamiento topográfico a detalle de la estructura urbana y de los sitios especiales, que contiene:

- Archivos en DWG o DGN con los dibujos de la zona especial al detalle, con curvas de nivel cada medio metro, escala 1:500 tamaño de hoja A1. Con referencias y georeferenciación
- Interpretación de los datos del Relieve Actual, Infraestructura Urbana y Edificaciones Superficiales.

3.3 ARQUEOLOGÍA Y PALEONTOLOGÍA

3.3.1 OBJETO:

Exploración Arqueológica, Y Paleontológica, para identificar el potencial impacto en el Patrimonio Arqueológico de La ciudad, que podría derivarse de la construcción de La PLMQ.

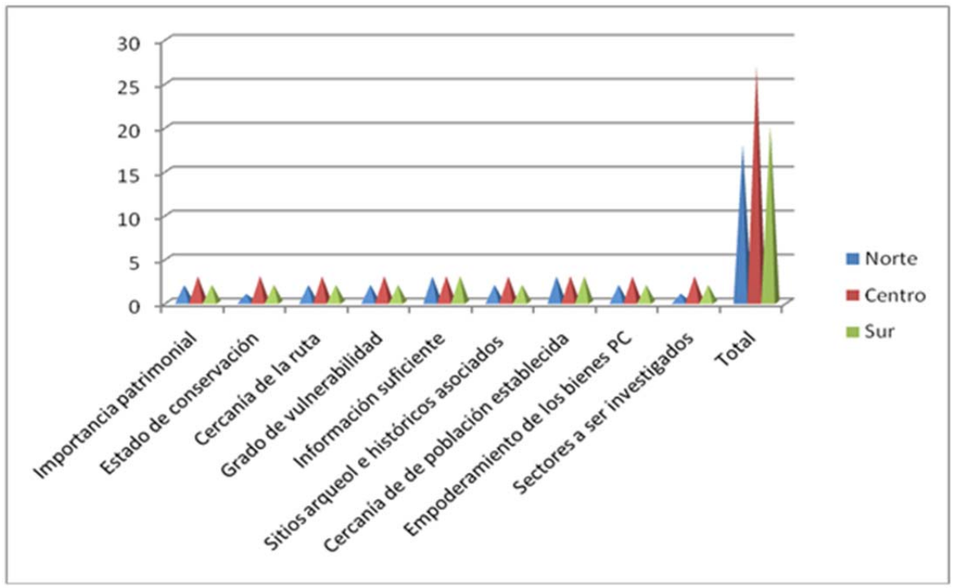
3.3.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN:

- Estaciones del Metro: Quitumbe-Cocheras; Morán Valverde; El Recreo; San Francisco (paralelo a la calle Benalcázar); El Ejido.
- Áreas especiales: Quitumbe; Solanda; Parque El Calzado; Panecillo

3.3.3 RESULTADOS:

- Del análisis y evaluación de sensibilidad histórica y arqueológica se estableció que las zonas correspondiente a la PLMQ tiene una sensibilidad:
  - Zona Norte sensibilidad Media
  - Zona Centro Sensibilidad Alta
  - Zona Sur Sensibilidad Alta
- Efectuar la excavación arqueológica en área en todo el espacio del diseño de la estación de la plaza de San Francisco y unidades de excavación en las áreas de la estación de El Ejido y Cocheras.





3.4 ESTUDIO DE PATRIMONIO

3.4.1 OBJETO

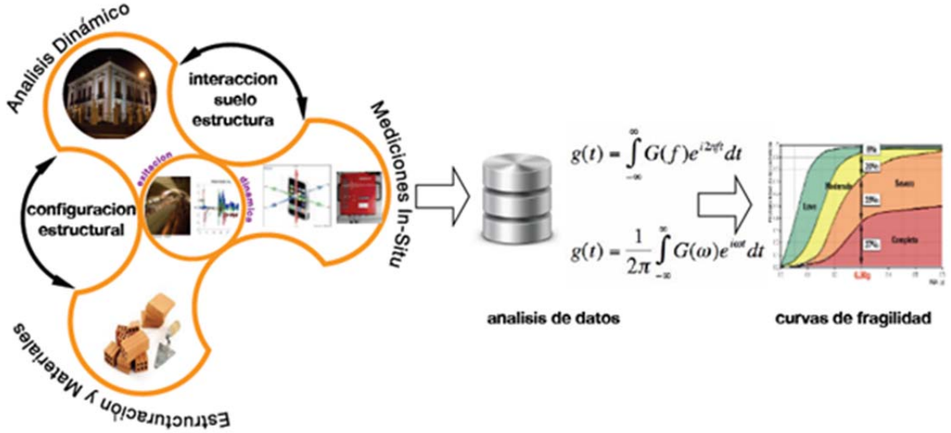
Identificar el estado actual de conservación de las edificaciones patrimoniales, ubicadas a lo largo del trazado.

3.4.2 ÁREA DE INTERVENCIÓN:

- Zona de influencia de la PLMQ en el Centro Histórico.
- Edificaciones y estructuras del Centro Histórico de Quito.
- Especial énfasis en conventos, iglesias y edificios esenciales.

3.4.3 CONCLUSIONES

Definido metodología para mediciones continuas de vibración para determinar con exactitud la interacción suelo-estructura, conjuntamente con un monitoreo de asentamientos, para aplicar a las edificaciones del CHQ.







3.5 SÍSMICA PASIVA

3.5.1 OBJETO:

Correlación continúa de la información geológica obtenida de los sondeos.

Caracterización sismo-estratigráfica de los diferentes niveles del terreno, a través de medidas sísmicas de refracción por micro tremores.

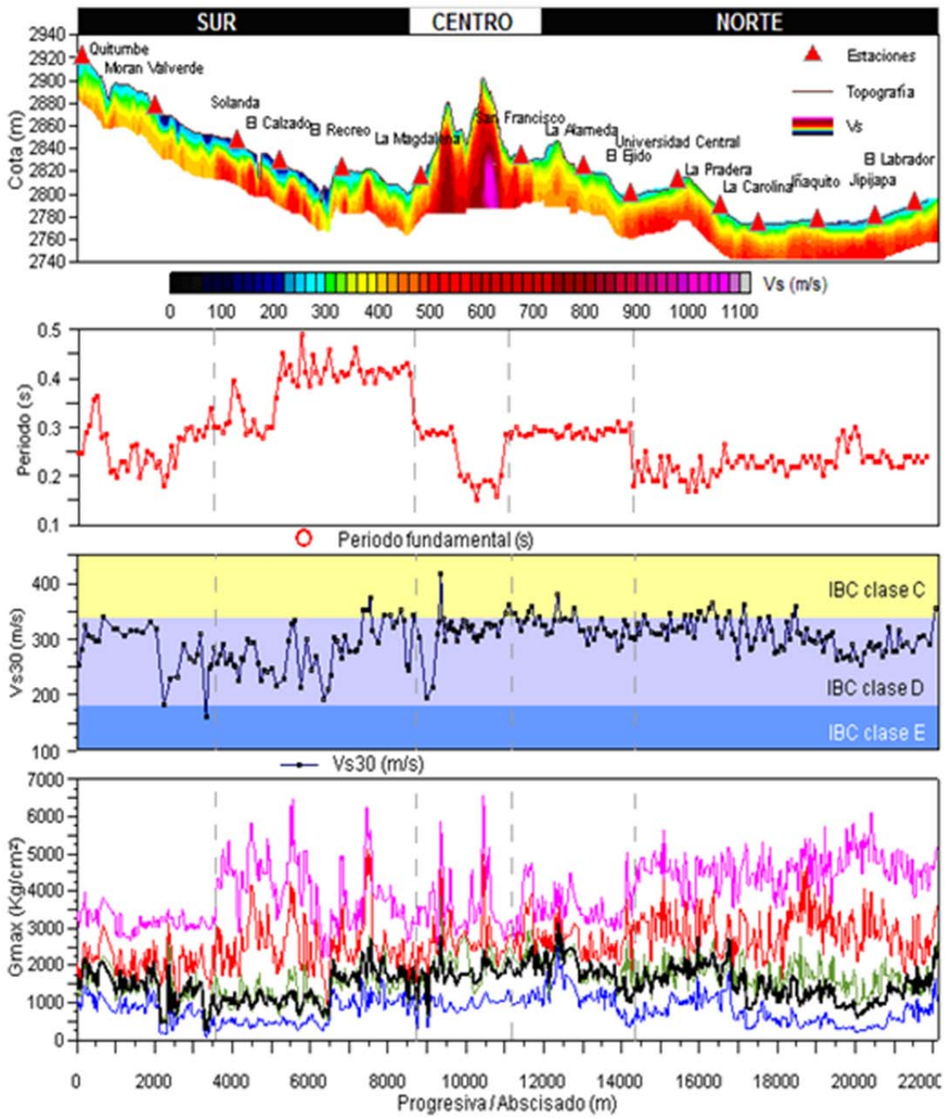
3.5.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN:

- Trazado de la ruta del Metro
- 23.000 metros de medidas sísmicas de refracción.

3.5.3 RESULTADOS:

- Definición secuencia y comportamiento unidades sismo estratigráficas en el valle de Quito. Correlación en función de la rigidez.
- Definición distribución lateral de las secuencia sísmica e identificación posibles discontinuidades litológicas y estructurales.
- Caracterización propiedades dinámicas (estimación estáticas) de las diferentes unidades sismo estratigráficas.

- Definición posible nivel asociable a un substrato geotécnico (suelos duros – densos) con velocidad de ondas de corte de Vs>360m/s. Esto podría ser considerado el límite superior de la rasante.
- Clasificación de sitio a lo largo de la ruta. Identificación de zonas "anómalas" con sedimentos blandos.
- Desde el modelado dinámico de datos de DH se evaluó las condiciones sismológicas a nivel rasante de importancia clave en el diseño de la estructura.



3.6 ESTUDIO DE VIBRACIONES

3.6.1 OBJETO:

Conocer la respuesta dinámica del suelo y medir los niveles base de vibraciones naturales, mediante métodos no invasivos.

3.6.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN:

Área de influencia de la ruta del Metro

Evaluación geofísica mediante 220 medidas de vibraciones naturales cada 100 m, a lo largo de la traza

Sísmica por Micro Tremores & Vibraciones

En el ámbito del estudio de caracterización de la ruta de la primera línea del Metro de Quito, la combinación del uso de métodos no invasivos como la sísmica de refracción por micro tremores y vibraciones naturales conjuntamente a su integración con pruebas sísmica de pozo (downhole) y geotécnicas ha permitido definir conceptos más precisos del entorno geotécnico de la ciudad de Quito.

El método de sísmica de refracción por micro tremores – ReMi o de análisis de ondas superficiales, utiliza el ruido natural o ruido generado por la actividad humana para caracterizar la distribución de las propiedades sísmicas en el subsuelo asociadas a propiedades geotécnicas como fuente de la señal, permite el cálculo de la velocidad de propagación de la energía de las ondas superficiales a partir de la cual es posible estimar el perfil de velocidades de ondas de corte (Vs). Desde estos se puede definir tipología y espesor de las secuencias sismo estratigráficas, su consolidación, determinar profundidad del substrato geotécnico/roca y evaluar también otros parámetros de interés ingenieril y sismológico, respuesta sísmica local – micro zonación y definir parámetros geotécnicos

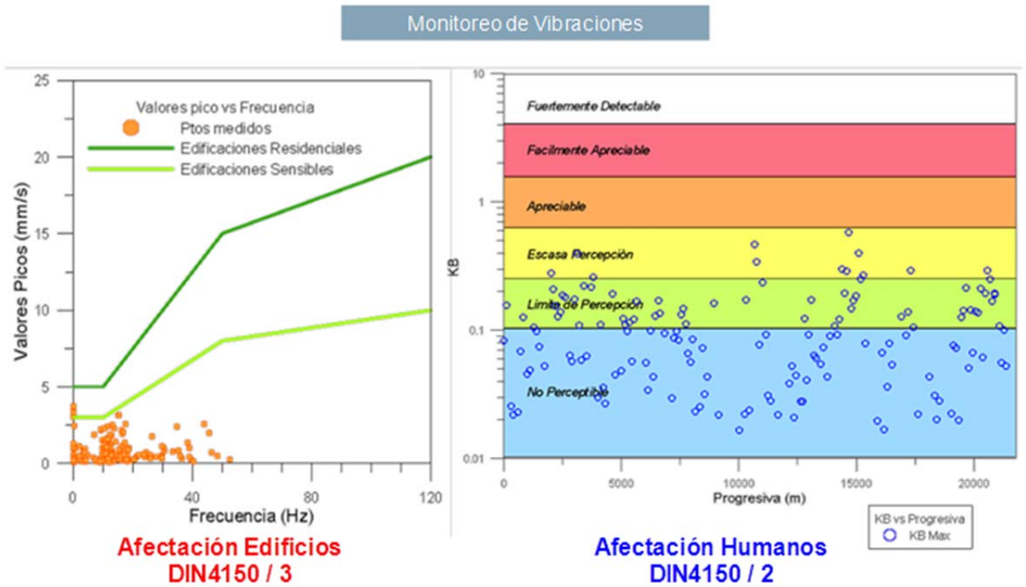
Este aspecto permite no solo optimizar el trabajo de diseño de la nueva obra del Metro sino contribuye a derivar informaciones como la profundidad del substrato geotécnico (profundidad donde se encuentran condiciones de rigidez/compactación compatibles para la instalación de fundaciones de las estructuras y las propiedades de las unidades observadas en la ciudad, definir riesgos y definir parámetros relevantes para la micro zonación sísmica.

En relación a los suelos identificados superficialmente a lo largo de la ruta se identificaron condiciones que pueden considerarse de terrenos semi blandos. Entre estos, en la zona al sur del Panecillo, se identifican condiciones específicas de suelos blandos (asociados a sedimentos de origen lacustre) con espesores de hasta 15-20m que podrían ser asociadas a potenciales riesgos geológicos como asentamiento. En el norte suelos blandos, de similar origen lacustre, son asociadas a espesores menores de 10m. El substrato geotécnico (nivel apto para la fundación) se identificó a profundidades relativamente superficiales (10-20m) en asociación a un horizonte compactado de suelos duros densos representados por sedimentos antiguos y las unidades de origen volcánica de la formación Cangahua.

En la zona del centro histórico se observan condiciones geotécnicamente más favorables con suelos y substratos rígidos también en superficie.

En términos de micro zonificación sísmica el análisis de los periodos predominantes de vibración con bajos valores indica un espesor de una capa superficial semi blanda poco espesa y la presencia de un substrato a poca profundidad en coherencia con lo definido por la sísmica

La distribución y clasificación de suelos en el área urbana reporta la presencia de suelos semi denso rígidos con condiciones de menor rigidez hacia el sur. Mientras un substrato geotécnico es claramente evidente entre los 20 y 10m de profundidad, la transición a roca (según definición normativa) estaría a 84 m de profundidad en el sur y 55m en el norte. La roca sensu strictu, el basamento volcánico, estaría a 198 m en el sur y 259 m en el norte. Estos datos, como la secuencia sismo estratigráfica son de vital importancia para la evaluación sísmica que se toma en cuenta en la construcción de la primera línea del metro de Quito.



3.7 MONITOREO SÍSMICO Y NEOTECTÓNICA

3.7.1 OBJETO:

Determinar las frecuencias de resonancia de los suelos de la ciudad, con énfasis en área de influencia de la PLMQ.

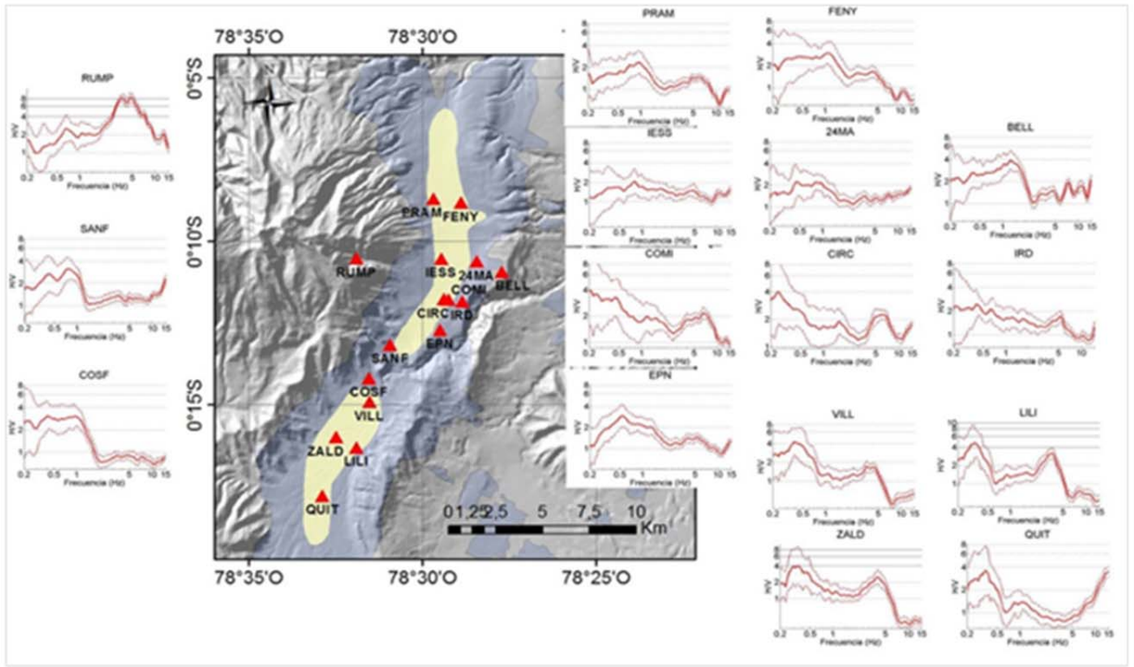
3.7.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN:

Evaluación sísmica con 16 acelerógrafos a lo largo de traza de la PLMQ

Control litoestratigráfico de sondeos

3.7.3 RESULTADOS:

- Se dispone de una red con 17 estaciones que pueden ayudar al monitoreo de sismos y a la determinación de los niveles de amplificación.
- Confiabilidad de la frecuencia de amplificación en varios sitios en Quito con el método de Nakamura.
- Los resultados de la razón H/V para sismos nos da las frecuencias de amplificación que no somos capaces de detectar con Nakamura.
- De los resultados de ruido y preliminares H/V con sismos, se concluye que en Quito la utilización del método de Nakamura



3.8 HIDROGEOLOGÍA

3.8.1 OBJETO:

Determinar la condición hídrica superficial y subterránea, y su interrelación con la obra del metro.

3.8.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN:

Acuíferos de Quito: Sur y Centro Norte

Áreas de influencia de los acuíferos

Hidrogeología

Algunos estudios realizados anteriormente en el acuífero de Quito han permitido individualizar dos unidades hidrogeológicas que funcionan en forma separada.

Al sur del Panecillo el flujo del agua subterránea es preferentemente de sentido Sur Norte hacia la zona de descarga del Machángara. Al Norte del Panecillo el flujo tiene una dirección oeste-este hacia el Machángara en la zona del Batan.

Los gradientes son elevados en las zonas de laderas, mientras que en el centro del valle el gradiente es reducido. El gradiente de nuevo se incrementa en las proximidades de las descargas del acuífero al Machángara.

De la calibración y los resultados del modelo se deduce que la formación Cangahua se estrecha en este punto. El agua subterránea de ambas zonas descarga en el río Machángara. El área acuífera SUR FL OCCIDENTAL presenta valores de transmisividad relativamente pequeños comparados con las zonas centrales del valle. Es decir, existe una zona de transmisividad menor pero que no desconecta completamente las zonas norte y sur.

- Unidad Norte-Centro, constituida por la cuenca superior del río Monjas y drenado por la quebrada de El Colegio y por la quebrada de El Batán a la que converge la red de alcantarilladlo y colectores fluviales subterráneos.

- Unidad Sur, constituida por la parte superior de la cuenca hidrográfica del río Machángara que sale de la cuenca por un valle estrecho y profundo. Hay que recalcar que los abundantes manantiales observados en el valle del Machángara (más de 100 litros/segundo en El Sena y Guápulo) provienen de coladas de andesita muy fracturada que desempeñan el papel de drenes privilegiados, en la Unidad Sur los acuíferos son muy heterogéneos,

En base a la composición isotópica de las aguas, se consideran dos esquemas diferentes para la recarga natural en las unidades Norte-Centro y Sur del Acuífero de Quito:

Unidad Norte –Centro:

La recarga del acuífero se realiza a partir de la infiltración directa de las precipitaciones sobre el valle y posiblemente por re-infiltración de una parte del caudal proveniente del escurrimiento de los manantiales localizados en la vertiente del Pichincha.

A la Unidad Norte-Centro se la ha caracterizado como un acuífero único multicapa en el que constan dos niveles con buenas características hidrogeológicas, los mismos que están relacionados entre sí, ya que casi todos los elementos presentes entre ellos son permeables. La profundidad media del nivel piezométrico de las aguas en la actualidad oscila entre 5 y 17 m., llegando a 43 m. en la zona del aeropuerto Mariscal Sucre.

Unidad Sur:

La composición isotópica del agua de las perforaciones refleja un origen más profundo que la del Norte –Centro, mientras que los manantiales muestran una circulación hipodérmica (superficial).

La infiltración en las partes altas del volcán Atacazo parece, por lo tanto, mucho más efectiva que en la parte Norte-Centro. Esta infiltración contribuye a la recarga del acuífero de la zona Sur del Valle, lo que concuerda con la más alta concentración de sales disueltas y contenidos de hierro observadas en este acuífero y que corresponden a un tiempo de circulación más largo, mayor tiempo de contacto del agua con la roca.

En la Unidad Sur se observa un sistema de sedimentación bastante caótico que ha dado lugar a la conformación de dos acuíferos muy heterogéneos, con características hidrogeológicas diferentes. El Acuífero El Pintado corresponde a un depósito fluvio-lacustre compuesto por niveles de limos, arenas y arcillas, que llega hasta la profundidad de 80 m., y con un espesor de 60 m. Por su configuración, extensión (12,5 km2. de área de acumulación con 23 km2. de recarga) y características hidrogeológicas, no presenta buenas perspectivas para su aprovechamiento intensivo.

El Acuífero Guamaní reviste mayor importancia por sus características litológicas e hidrogeológicas, tiene un área de acumulación de 39,3 km2. y un área de recarga de 51 km2. Se establece que este acuífero está compuesto por dos niveles de aproximadamente 70 m. de espesor, separados por un estrato de baja permeabilidad, correspondiente a depósitos fluvio-lacustres y flujos de lodo de aproximadamente 20 m. de espesor. El Acuífero en su conjunto alcanza la profundidad de 165 m.; la cobertura superior corresponde a depósitos de cangagua con un espesor promedio de 15 m.

Bajo estas circunstancias, fue importante determinar cuál sería la influencia que los acuíferos podrían tener en la construcción de las obras del metro y obviamente el riesgo que existiría de sufrir algún grado de alteración o contaminación de las aguas subterráneas durante la construcción y operación del sistema.

Como resultados particulares desarrollados a lo largo de la formulación del modelo conceptual se destacan los siguientes:

- Interpretación de toda la información histórica existente de interés: geológica, geoquímica, hidrogeológica, hidrológica, hidráulica, climatológica, meteorológica, geotécnica y cartográfica entre otras.
- Determinación de las características hidrogeológicas de los acuíferos localizados en las zonas Sur y Centro Norte de la Ciudad de Quito.
- Interpretación de la información actual/reciente requerida principalmente del tipo hidrogeológica y geoquímica.

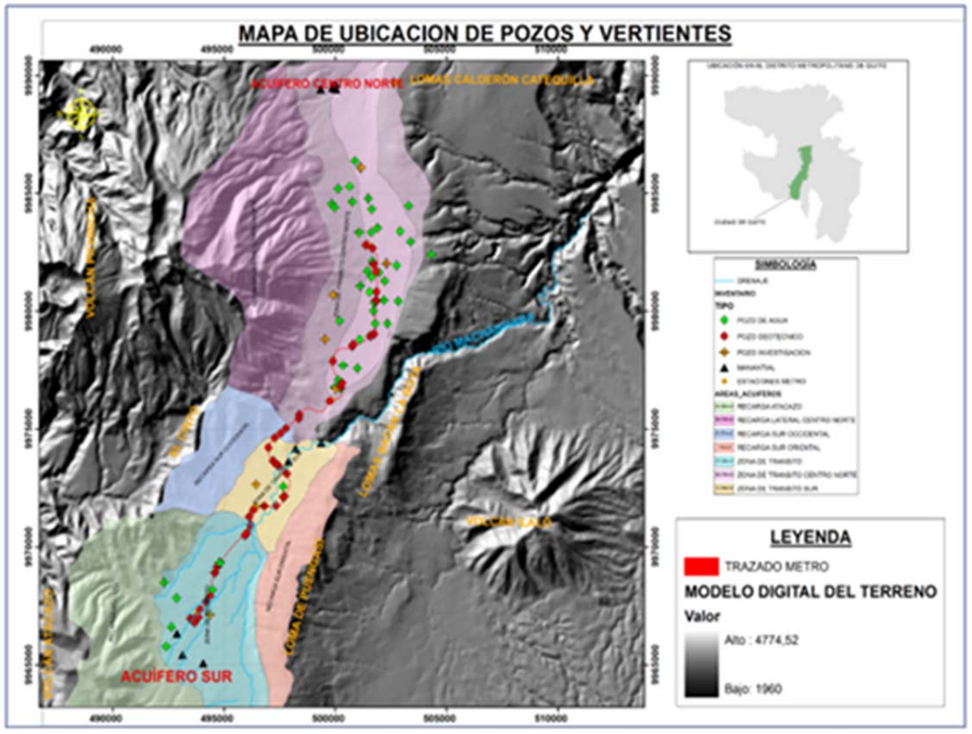
3.9 MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS E IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA

Para complementar el conocimiento hidrogeológico, se cuenta con el siguiente detalle:

- Descripción de condiciones hidrogeológicas
- Parámetros hidrogeológicos
- Análisis hidrodinámico (formulación de hipótesis sobre localización, nivel y movimiento de aguas subterráneas, coeficiente de almacenamiento, caudales)
- Caracterización del acuífero
- Escorrentías subterráneas
- Modelo conceptual
- Hidrogeoquímica

3.9.1 RESULTADOS:

- No existe desconexión hidráulica o barrera de baja permeabilidad entre el acuífero del Sur de Quito y el acuífero centro-Norte de Quito.
- La transmisividad es muy variada entre 4 m^2/día y alrededor de 400 m^2/día, o sea que hay variaciones de más de dos órdenes de magnitud.
- Al sur del acuífero el flujo de agua subterránea es de dirección sur-norte, mientras que al norte del acuífero es de dirección oeste-este.
- El nivel piezométrico varía entre los 3700 msnm y los 2400 msnm en la zona de descarga.



3.10 INSPECCIÓN DE EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

3.10.1 OBJETO:

Identificación del estado actual de conservación de las edificaciones y estructuras, ubicadas a lo largo del trazado de la PLMQ

3.10.2 AREA DE INTERVENCIÓN:

- Edificios y viviendas ubicadas adentro de 50m. a cada lado del eje del trazado: 3.000;
  - Fachadas y elementos comunes de los edificios
  - Interior de algunas viviendas

RESULTADOS DE ALGUNOS ITEMS DEL INVENTARIO

Indice de daños estructurales	Número de predios	Porcentaje
Terrenos baldíos	32	1,06
Daños ligeros (fisuras <5mm)	2868	95,00
Daños moderados (grietas de 5 a 15)	102	3,38
Daños severos (tipo estructural)	17	0,56
TOTAL	3019	98,94

Nivel de Riesgo	Número de predios	Porcentaje
Terrenos baldíos	32	1,06
Nivel bajo	959	31,77
Nivel medio	479	15,87
Nivel alto	1549	51,31
TOTAL	3019	100,00

Indice de suceptibilidad	Número de predios	Porcentaje
0	32	1,06
2	935	30,97
3	435	14,41
4	1585	52,50
5	20	0,66
6	12	0,40
TOTAL	3019	100,00

LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO	NUMERO
FOTOGRAFIAS EXTERIORES	7.105
FOTOGRAFIAS INTERIORES	834
FOTOGRAFIAS DE DAÑOS	2.740

3.11 SERVICIOS PUBLICOS AFECTADOS

3.11.1 OBJETO:

Identificar los servicios urbanos que pueden verse afectados por la ejecución de la infraestructura de la PLMQ

3.11.2 ÁREAS DE INTERVENCIÓN:

- Estaciones,
- Pozos de ventilación, bombeo, salidas de emergencia
- Pozos de ataque de tuneladoras
- Túnel entre pantallas

Para lograr mejores resultados se establecieron contactos y se mantuvieron reuniones de trabajo con las Administraciones Zonales del Distrito Metropolitano de Quito, Organismos, Entidades, Empresas o Compañías de Servicios susceptibles de ser afectadas por la realización de las obras objeto del presente Proyecto, a efectos de disponer de la información necesaria sobre los bienes, derechos, servicios y servidumbres de que disfrutan.

Para la elaboración del inventario de las edificaciones y de los servicios existentes en las zonas de influencia del Proyecto, se realizaron inspecciones de campo, previamente fue necesaria la recopilación de toda la información posible de las Empresas Públicas y Privadas, además de la colaboración de representantes de estas empresas para los recorridos de campo y verificación de la información facilitada por las mismas.

Con esta información recopilada Metro de Madrid ha desarrollado un plan de ejecución de reposición de los servicios de alcantarillado y agua potable, las cuales pueden ser de carácter provisional o definitivo. Estas reposiciones se realizarán previas a los trabajos de construcción del metro en los sectores correspondientes con el fin de que estos servicios no interfieran con los trabajos de construcción del metro.

El Estudio de Edificaciones, Estructuras, tuvo como finalidad realizar el inventario, caracterización y clasificación de edificaciones y estructuras ubicadas en el área de influencia de la Primera Línea del Metro de Quito en una de longitud de 22.037,67 m.

Se inventarió, caracterizó y clasificó las edificaciones y estructuras, identificando los predios a lo largo del área de influencia del metro, determinando los niveles de riesgo y daños de cada una de las unidades estructurales, para definir el índice de susceptibilidad, la determinación de la distancia vertical entre la cimentación de los inmuebles y de la parte superior del túnel, además se inventarió la información como naturaleza y tipo estructura, tipo de cimentación, distancia desde el predio hasta el eje y su ubicación en relación del mismo, se observó el tipo de material con que son construidos los elementos estructurales del inmueble y los elementos comunes, además se obtuvo un registro fotográfico de las fachadas y de los daños visualizados.

Se implementó un Sistema compatible con Android, el mismo que permite realizar consultas, siendo accesible desde cualquier lugar del mundo, conectándose a Internet. El sistema cuenta con un interface amigable que permite el fácil acceso y manejo de los diversos módulos. Está conectado a una BASE DE DATOS, por tanto se puede hacer cualquier tipo de búsqueda o consulta especializada de una manera ágil y precisa.

Con la información recopilada en el inventario, clasificación de edificios y estructuras, se elaboraron Fichas Técnicas de cada una de dichas estructuras, con su archivo fotográfico y se elaboró el Plano de ubicación, con la localización de la traza; además planos de acuerdo al índice de susceptibilidad, nivel de riesgo y nivel de daños, semaforizados con colores rojo, amarillo y verde, para facilitar la comprensión de los mismos. Adicionalmente se tienen mapas de: tipo de estructura, material de la estructura, tipo de cimentación, geometría de la edificación, número de pisos, antigüedad, valor arquitectónico e identificación del uso.

3.11.3 COORDINACIÓN CON ORGANISMOS

Se ha mantuvo contacto con las empresas y organismos que pudieran resultar afectados por las obras previstas.

Las compañías con las que se ha mantenido contacto son:

- Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS)
- Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT)
- Empresa Eléctrica de Quito
- Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMOP)
- Grupo TV Cable

3.11.4 SERVICIOS AFECTADOS

Contamos con la identificación y definición de la reposición en caso de resultar necesario, de todos los servicios que pudieran verse afectados por la ejecución de las obras definidas en el Proyecto.

De la información obtenida se han identificado las siguientes redes de servicio:

- Colectores
- Alcantarillado
- Agua potable
- Electricidad
- Telecomunicaciones
- TV Cable
- Semaforización

Como parte del inventario de las edificaciones y los servicios existentes, se incluyen las fichas y los planos de los servicios inventariados en las zonas de actuación organizados de la siguiente forma:

- Estaciones
- Túnel entre pantallas
- Talleres y cocheras
- Pozos

3.11.5 RESULTADOS:

Se dispone planos y fichas de registro de ubicación de los servicios afectados por la infraestructura del PLMQ.



3.12 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

3.12.1 INTRODUCCIÓN

La documentación obtenida forma parte del Diseño Definitivo de la Obra Civil de la Primera Línea del Metro de la ciudad de Quito. Se trata en este punto específicamente de la Geología y Geotecnia del Corredor y de las Estructuras que lo constituyen.

3.12.2 OBJETO:

Conocer la geología y las características geodinámicas del terreno, y obtener los parámetros necesarios para el diseño de los diversos elementos estructurales de la PLMQ aplicación de ensayos pioneros en Ecuador: Presiometria y Down Holes.

3.12.3 ÁREAS DE INTERVENCIÓN

- Trazado de la ruta del Metro
- Evaluación geotécnica mediante 70 sondeos, pruebas de campo y ensayos de laboratorio.

3.12.4 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

1. Revisión de información existente
2. Ejecución de sondeos mecánicos :
   - Perforación: Obtención de testigos
   - Realización de ensayos SPT
   - Toma de muestras Shelby
   - Toma de muestras indisturbadas (parafinadas)
   - Ensayos de permeabilidad
   - Instalación de piezómetros
   - Medidas de nivel freático (agua)
   - Ensayos de resistividad (Gamma, Potencial Espontáneo SP, SPR)
   - Ensayos Presiométricos
3. Ensayos de Laboratorio
   - Características mecánica de suelos
   - Ensayos triaxiales
   - Análisis químicos de muestras de agua de los sondeos
4. Ensayos geofísicos
   - Reacondicionamiento del pozo
   - Ensayos Down Hole
5. Interpretación de resultados
   - Análisis de correlación
   - Recomendaciones

El conocimiento geológico geotécnico determina las características y condiciones del terreno a lo largo de la traza, de cara a conseguir los datos necesarios para definir las condiciones de excavación, las características constructivas del túnel a ejecutar, posibles medidas de protección y tratamiento del terreno, el posible aprovechamiento de los materiales extraídos, así como definir las condiciones de cimentación en los emplazamientos de las estaciones y estructuras.

Se cuenta con los trabajos realizados para el Proyecto, otros estudios o proyectos anteriores realizados en el entorno, junto con referencias bibliográficas, y datos de proyectos y trabajos realizados sobre materiales de la misma naturaleza. Se determina un encuadre geológico general. Contiene una tramificación geológica y se describen las condiciones a lo largo del trazado.

También disponemos de una planta con la investigación geotécnica realizada, el perfil geológico-geotécnico del trazado, la correlación de las columnas estratigráficas de los sondeos, registro de sondeos, ensayos de permeabilidad, digrafías, ensayos Down Hole, ensayos presiométricos, mediciones del nivel freático y sísmica pasiva respectivamente, el estudio de canteras y plantas de suministro, los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de extraídas de los sondeos.

El trabajo ha determinado las características y condiciones geológico-geotécnicas del terreno en la zona e inmediaciones, para definir las condiciones de excavación, sistemas constructivos más adecuados, identificar empujes del terreno y del agua freática, así como definir las condiciones de cimentación en los emplazamientos de las estructuras.

Geología y geotecnia

La cuenca de Quito situado en el valle interandino; se ha depositado exclusivamente, material de origen volcánico, de edad Pleistoceno medio, predominantemente al norte del trazado aflora en perfil la Formación Machángara, la Formación Cangahua y la más reciente formación Carolina sedimentos volcánicos de origen piro clásticos generados por el complejo volcánico pichincha. Al sur se distinguen sedimentos volcánicos de origen piro clástico generado por el complejo volcánico atacazo**.** Además superficialmente existen rellenos antrópicos bastante extendidos por la ciudad especialmente en las cuencas de las antiguas quebradas.

El trazado de la Línea de METRO DE QUITO, se ubica a lo largo de la cuenca de Quito que es una depresión topográfica de dirección aproximada N-S, de forma alargada y de tres a cinco kilómetros de ancho. Morfológicamente, se divide en dos sub - cuencas: centro – norte y sur, separadas por el río Machángara y el domo El Panecillo. La cuenca de Quito, se han diferenciado las siguientes Unidades, que fueron definidas por:

Formación Machángara Se presenta con dos miembros: Mb. Volcánicos Basales y Mb. Quito.

Mb. Volcánicos Basales: depósitos de avalancha, flujos de lodo, flujos piro clásticos y láhares, íntimamente relacionados con los flujos de lava, caracterizados por ser heterogéneos, de textura muy gruesa, que han sido producto de procesos eruptivos del Ruco Pichincha.

En la sub cuenca sur de Quito el Mb. Volcánicos Basales, incluye flujos de lava, brechas volcánicas, avalanchas de escombros y flujos de lodo provenientes del Complejo Volcánico Atacazo – Ninahuilca y el Complejo Volcánico Pichincha.

Mb. Quito: depósitos fluviales y flujos de lodo menores un poco más homogéneos que los anteriores y de tamaño de grano menores que los incluidos dentro la los Volcánicos Basales.

En la sub cuenca Sur de Quito, el Miembro Quito, presenta depósitos volcánicos primarios que incluyen flujos piro clásticos, caídas de pómez y ceniza a los cuales se los ha denominó “Unidad Volcano-sedimentaria Guamaní , así como también los reportados en la Unidad Fluvio Lacustre el Pintado, en la que se incluyen depósitos sedimentarios de ambiente fluvial y lacustre como areniscas finas y arcillas.

Formación Cangahua

Consiste de tobas alteradas, típicamente de colores amarillentos a marrones, generalmente intercalada con caídas de cenizas, pómez, paleosuelos y algunas veces, flujos de lodos y canales aluviales, en los mismos ocurren costras calcáreas y óxido de manganeso, en la parte media del depósito, se encuentran estratos de arena fina de hasta 50 centímetros de potencia, mientras que a la base de la formación, especialmente en los flancos de los complejos volcánicos Atacazo – Ninahuilca y Pichincha, se presentan coluviales de hasta 2 metros de espesor, formados por bloques de andesita, dacita y pómez dentro de matriz limo arenosa color café

Hacia el norte se incluyen los depósitos de conos aluviales que se desprenden de las estribaciones orientales del volcán Pichincha, hacia los principales drenajes que llegan a las sub cuencas (quebradas Rumipamba, Rumihurcu, Grande y principalmente en el Río Machángara)

Depósitos La Carolina

Sedimentos caracterizados por paquetes de limos, arcillas, arenas medias a gruesas, intercalados con cenizas y caídas de pómez, que se presentan en los Miembros Aluvial y Lacustre Palustre.

Mb. Aluvial: numerosos lahares, cenizas volcánicas primarias y niveles de suelos presentes en los abanicos que forman los principales drenajes de la cuenca . En cambio, hacia el eje de la cuenca se halla estrechamente relacionado con los depósitos lacustres y palustres, así como también a pequeños canales fluviales, (El Ejido, La Carolina, La Jipijapa).

Mb. Lacustre Palustre: depósitos La Carolina s.s. ya que contiene un paquete de limos y arcillas, intercaladas con caídas de ceniza; en los registros de las perforaciones de La Carolina y El Ejido se pueden observar vestigios de paleosuelos.

3.12.5 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

- Es totalmente factible construir un Metro Subterráneo en Quito.
- La obra del Metro atravesará suelos entre compactos y blandos. No hay evidencia de roca en el trayecto.
- El sector sur muestra suelos blandos, con nivel freático alto, factible de excavarlo con tuneladora.
- El sector centro muestra suelos consolidados, muy buena condición para excavar por métodos tradicionales.
- El sector norte presenta suelos consolidados y blandos, con niveles freáticos medios, factibles de excavar con tuneladora.
- Las estaciones pueden ser construidas en Cut & Cover.

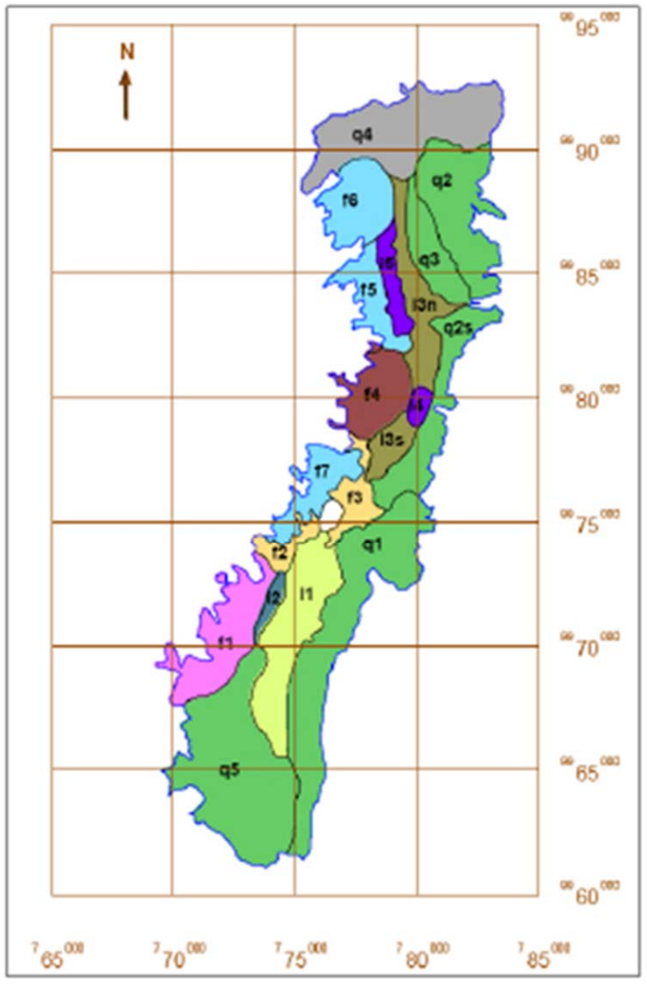
3.13 EFECTOS SÍSMICOS

3.13.1 INTRODUCCIÓN

Se exponen las consideraciones relativas a los efectos sísmicos en el diseño de la Primera Línea del Metro de Quito.

La ciudad de Quito se ubica en un contexto de tectónica activa debido a la subducción de la placa de Nazca bajo la placa Suramericana. Se trata de una zona de compresión N80E con presencia de fallas activas que confieren a la ciudad un alto potencial sísmico. El riesgo sísmico existente en la ciudad de Quito es de los más elevados en Ecuador. De hecho, la ciudad de Quito se localiza dentro de la zona Z=V del Mapa de Zonas Sísmicas de Ecuador cuya aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño es a_{MAX} = 0,40g.

Esta elevada aceleración sísmica viene amplificada por la calidad de los suelos existentes, especialmente en el sector Norte de la ciudad. En este sentido, durante las últimas décadas se han realizado en la ciudad de Quito distintas clasificaciones de los suelos en función de su riesgo sísmico.



Zonas de suelos en la ciudad de Quito. *EPN et al (1994).*

Los materiales señalados con la letra *q* corresponden a cenizas volcánicas con formaciones de tobas (cangahua) presentes en el lado Este de la ciudad de Quito. Los materiales señalados con la letra l corresponden a depósitos lacustres pertenecientes a la antigua laguna cuaternaria instalada al Sur, Centro y Norte de la ciudad de Quito, donde se asienta la mayor población de la ciudad. Los materiales señalados con la letra f corresponden a depósitos aluvio-coluviales, tales como conos de deyección procedentes de los flancos orientales del Pichincha. Finalmente, el sector no nombrado con ninguna letra y de color blanco corresponde al domo del Panecillo, correspondiente a un edificio volcánico constituido por lavas y piroclastos soldados. De modo concreto, el trazado de la PLMQ afectará fundamentalmente a las unidades *l3n, f4, l3s, f3* y *l1*.

En el comportamiento de una estructura enterrada bajo la acción sísmica influyen tres factores: la propia acción sísmica, las condiciones geológicas del terreno y el diseño y construcción de la estructura o túnel.

3.13.2 CONSIDERACIÓN DE ACCIÓN SÍSMICA

Para la obtención de la acción sísmica considerada en el diseño de los distintos elementos, se ha seguido lo indicado en el *Capítulo 2-Peligro Sísmico* y en el *Capítulo 3-Riesgo sísmico evaluación y rehabilitación* de la *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11)* y del *Capítulo 12* del *Código Ecuatoriano de la Construcción. Requisitos Generales de Diseño: Peligro sísmico, espectros de diseño y requisitos mínimos de cálculos para diseño sismo resistente (CPE INEN 5)*.

Para realizar el análisis sísmico es preciso partir del *Sismo de Diseño*, que es el terremoto que tiene una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años, equivalente a un periodo de retorno de 475 años.

A efectos de importancia de la estructura, las estructuras proyectadas para la Línea 1 de Quito son consideradas como “de ocupación especial”.

La *NEC-11* delimita el territorio de Ecuador en seis zonas sísmicas, caracterizadas por el factor de zona Z según el siguiente mapa:

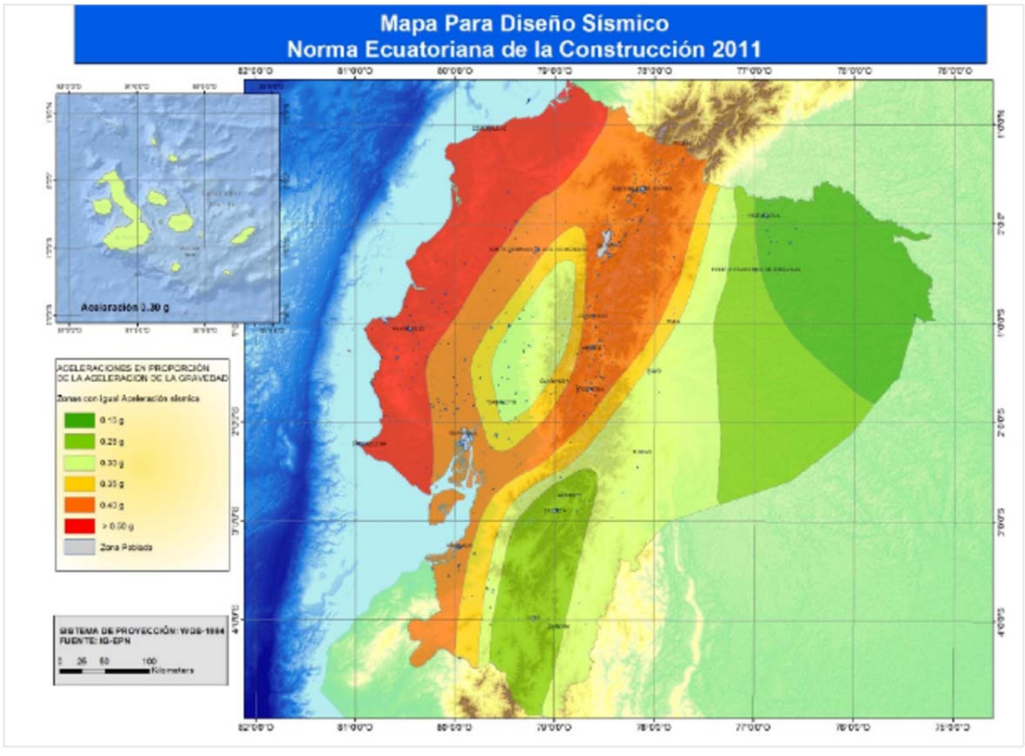


Tabla 2.1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización de la amenaza sísmica	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy Alta

En el caso que nos ocupa, la ciudad de Quito se encuentra en la zona V, de **amenaza sísmica alta** y el valor de su factor Z es **0,40**.

4. PROYECTO DE OBRA CIVIL

4.1 TRAZADO DE LA VÍA

El trazado definido para la Primera Línea del Metro de Quito es subterráneo; responde a los criterios geométricos establecidos y a los condicionantes debidos a aspectos tales como:

- La demanda de movilidad
- Intermodalidad del Sistema Integrado de Transporte de Pasajeros
- La situación de las estaciones.
- Las características geotécnicas del terreno.
- Los aspectos funcionales, como facilidades de acceso desde el exterior para los usuarios del Metro, disponiendo los andenes lo más superficial posible.
- La estructura urbana.
- Los servicios públicos existentes, y
- Las actuaciones previstas en el entorno.

La Primera Línea del metro de Quito (P.L.M.Q.) discurre de sur a norte de la ciudad. Comienza junto a la actual Terminal Terrestre de Quitumbe hasta la cabecera sur del actual Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre.

El trazado de la P.L.M.Q. contempla los siguientes tramos:

- Ramal de acceso a los talleres y cocheras de Quitumbe, con 590,60 m, comprendido entre el abcisado 9+409,40 y 10+000,00.
- Túnel de línea de 21,698 Km subterráneo que se encuentra entre el abcisado 10+000,00 y el 31+698,90
- Fondo de Saco en la estación El Labrador, entre el abcisado 31+698,90 y el 32+072,56.

Se ha adoptado por código, en la circulación ferroviaria, el abcisado inicial en la estación de Quitumbe de 10+000 y no el cero absoluto.

La longitud del trazado es de **22.663,17 m** desde la salida de Cocheras hasta el final del fondo de saco al final de la estación de El labrador. En esta longitud se han diseñado hasta el momento **15 estaciones** de Metro y un sitio destinado a Talleres y Cocheras, donde además se ubicará el Puesto de Control Central de la Línea, desde donde se podrá controlar el correcto funcionamiento de la misma. Adicionalmente se han previsto 5 zonas de reserva para la ejecución futura de otras tantas estaciones, en el momento en el que la demanda así lo determine, de las cuales la ubicada en la Plaza del Teatro podrá incluirse en la construcción actualmente prevista.

La longitud operativa entre las dos estaciones extremas es de 21.698,91 metros, a los que hay que sumar los 590,60 metros del ramal de acceso Talleres y Cocheras, y 373,66 metros más del fondo de saco al final de la estación de El Labrador.

De la longitud total, el 70,99% (16.087,59 m) está previsto construirse con tuneladora, el 9,22% (2.089,77 m) se construiría en mina por el método convencional o con tuneladora, el 8,41% (1.905,46 m) se ejecutará por el método entre pantallas, el resto del túnel un 0,99% (223,41 m) serán a cielo abierto; y por último, el 10,40% (2.356,94 m) corresponden a la longitud de las estaciones.

La profundidad media de la Línea es de 22,41 metros, mientras que las estaciones se encuentran a una profundidad media de 17,60 metros. La distancia promedio de las estaciones es de 1.391,20 metros.

El trazado discurre desde la cota máxima de 2.909,66 m en la estación de Quitumbe hasta la más baja, que se encuentra en el parque de La Carolina a la cota 2.752,75 m. estos datos nos dan un desnivel máximo de la Línea de 156,91 m, y la cota media se sitúa en la 2.800,73 m.

Los nombres y ubicación de las estaciones diseñadas son los siguientes:

Nº Estación	NOMBRE	ABCISA inicio estación	ABCISA fin estación	ABCISA Centro Andén
E-01	QUITUMBE	10+000,000	10+140,770	10+059,350
E-01b	FUTURA ESTACIÓN (RESERVA 1)			11+303,157
E-02	MORÁN VALVERDE	11+920,352	12+102,270	12+033,247
E-02b	FUTURA ESTACIÓN (RESERVA 2)			13+106,488

Nº Estación	NOMBRE	ABCISA inicio estación	ABCISA fin estación	ABCISA Centro Andén
E-03	SOLANDA	14+094,194	14+257,379	14+185,979
E-04	EL CALZADO	15+158,950	15+315,138	15+242,341
E-05	EL RECREO	16+834,012	16+964,094	16+894,797
E-05b	FUTURA ESTACIÓN (RESERVA 3)			18+107,088
E-06	LA MAGDALENA	18+695,191	18+829,379	18+759,179
E-06b	FUTURA ESTACIÓN (RESERVA 4)			20+047,373
E-07	SAN FRANCISCO	21+397,154	21+518,054	21+456,354
E-07b	PLAZA DEL TEATRO (RESERVA 5)			22+275,586
E-08	LA ALAMEDA	23+310,633	23+469,233	23+398,083
E-09	EL EJIDO	24+202,887	24+409,087	24+303,187
E-10	UNIVERSIDAD CENTRAL	25+456,246	25+589,187	25+525,265
E-11	LA PRADERA	26+631,158	26+771,658	26+706,108
E-12	LA CAROLINA	27+559,261	27+699,011	27+624,061
E-13	IÑAQUITO	29+085,470	29+222,570	29+160,421
E-14	JIPIJAPA	30+452,735	30+591,432	30+527,885
E-15	EL LABRADOR	31+557,853	31+698,903	31+626,902

Al tratarse de una obra subterránea es necesario diseñar otros elementos para el correcto funcionamiento de la Líneas tanto desde el punto de vista de seguridad de los viajeros como de explotación. Así existen **10 salidas de emergencia**, distribuidas estratégicamente entre las estaciones para facilitar la salida de los viajeros en caso de necesidad; hay también **13 pozos de ventilación** que junto con los existentes en las propias estaciones permitirán que las condiciones de habitabilidad de la infraestructura cumpla con los estándares de confort requeridos; se han diseñado **10 pozos de bombeo** para evacuar el posible agua que pueda entrar en el túnel.

Se han previsto además tres pozos de extracción de las tuneladoras.









Fuente Web

4.2 PARÁMETROS DE DISEÑO EN PLANTA Y ALZADO

Los parámetros de trazado adoptados en el TÚNEL DE LÍNEA son los siguientes:

TRAZADO EN PLANTA TÚNEL DE LÍNEA	
Ancho de vía (medido entre bordes activos)	1.435 mm
Distancia entre ejes de carril	1.505 mm (carril 54E1)
Tipo de curva de transición	Clotoide
Velocidad máxima de circulación	100 Km/h
Peralte máximo	150 mm

TRAZADO EN PLANTA TÚNEL DE LÍNEA	
Radio mínimo	300 m
Aceleración máxima no compensada	0,65 m/s2
Aceleración máxima sin compensar del viajero	1 m/s2
Rampa máxima de peralte	Normal: 1,5 mm/m Excepcional: 2,0 mm/m
Insuficiencia de peralte	100 mm
Máxima variación del peralte en el tiempo (mm/s)	Normal: 30 mm/s Excepcional: 50 mm/s
Máxima variación de la aceleración transversal sin compensar (m/s3)	0,02 g
Longitud mínima de recta entre curvas circulares (m)	0,4 V
Longitud mínima de alineaciones de curvatura constante (m)	0,4 V
Longitud útil de andén (en recta)	115 m
TRAZADO EN ALZADO TÚNEL DE LÍNEA	
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico
Rasante (máxima)	Máxima: 35 milésimas (excepcional cruce del Río Machángara 37 milésimas) Mínima: 0 milésimas (estaciones) 5 milésimas (túnel)
Parámetro mínimo de acuerdo vertical	3.500 (excepcional 2.000 cruce del Río Machángara)
Máxima aceleración admisible en acuerdos verticales	Normal: 0,15 Excepcional: 0,30

Los parámetros de trazado adoptados en el TÚNEL DE ACCESO A COCHERAS son los siguientes:

TRAZADO EN PLANTA TÚNEL DE ACCESO A COCHERAS	
Ancho de vía (medido entre bordes activos)	1.435 mm
Distancia entre ejes de carril	1.505 mm (carril 54E1)
Tipo de curva de transición	No se disponen
Velocidad máxima de circulación	24 Km/h
Peralte máximo	0 mm
Radio mínimo	70 m
Aceleración máxima no compensada	0,65 m/s2
TRAZADO EN ALZADO TÚNEL DE ACCESO A COCHERAS	
Tipo de acuerdo vertical	Parabólico
Rasante (milésimas)	Máxima 40 milésimas
Parámetro mínimo de acuerdo vertical	1.000
Máxima aceleración admisible en acuerdos verticales	Normal: 0,15 Excepcional: 0,30

4.2.1 ESTACIONES

Como ya hemos mencionado antes, el diseño de la Primera Línea del Metro de Quito cuenta con quince estaciones (15), todas ellas soterradas y con andenes laterales.

Salvo la estación de Quitumbe, inicio de línea, todas las estaciones disponen de al menos un nivel intermedio entre el de calle y la cota de andenes, en el que se organiza el vestíbulo de la estación y se distribuyen las circulaciones a ambos andenes.

A las estaciones se accede desde el exterior, nivel de calle, a través de bocas y cañones de acceso ubicados estratégicamente, adecuándose a las necesidades de la ciudad. Todas tienen al menos una entrada habilitada para PMR, y disponen de ascensor desde calle a vestíbulo y desde este a los andenes.

Las longitudes de las estaciones son las siguientes:

ESTACIÓN	LONG. (m)
E1. Quitumbe	140,77
E2. Morán Valverde	181,92
E3. Solanda	163,19
E4. El Calzado	156,19
E5. El Recreo	130,08
E6. La Magdalena	134,19
E7. San Francisco	120,90
E8. La Alameda	158,60
E9. El Ejido	206,20
E10. Universidad Central	132,94
E11. La Pradera	140,50
E12. La Carolina	139,75
E13. Iñaquito	137,10
E14. Jipijapa	138,70
E15. El Labrador	141,05
Media	148,14
Máximo	206,20
Mínimo	120,90

4.2.2 POZOS DE VENTILACIÓN, BOMBEO Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Los distintos pozos, necesarios para la explotación de la infraestructura proyectada, se han distribuido a lo largo del trazado con los siguientes criterios:

POZOS DE VENTILACIÓN:

Se emplazan en las proximidades del punto medio entre dos estaciones. Mediante una galería de 14 metros de longitud para alojamiento de equipos, se comunica el túnel con un pozo vertical de al menos 32 m2 de sección libre.

POZOS DE BOMBEO:

Se localizan en los puntos bajos del trazado o bien en aquella zona donde, de no colocarse, el caudal recogido en el punto bajo sería tanto que obligara a crear aljibes de dimensiones excesivas. La capacidad de éstos se diseña para una hipotética parada en el funcionamiento de las bombas de 4 horas.

SALIDAS DE EMERGENCIA:

Se disponen en interestaciones cuando la distancia entre piñones (final de andenes) es superior a 1.000 m, recomendándose una distancia entre ellas del orden de los 500 m. No se emplazan a menos de 100 m de los pozos de ventilación y se ha evitado, siempre que ha sido posible, recorridos en evacuación de más de 500 m con humos en el túnel.

Como criterio general, allí donde ha sido posible, se ha integrado en un mismo pozo la función de salida de emergencia y la de bombeo, de modo que a la vez que se economiza, se minimiza la afección en superficie

En total se han proyectado los siguientes pozos de ventilación, pozos de bombeo y salidas de emergencia:

- 13 pozos de ventilación
- 7 Pozos de bombeo
- 7 Salidas de emergencia
- 3 Salidas de emergencia y pozos de bombeo

A continuación presentamos una tabla con la ubicación de estos puntos singulares.

NOMBRE		Abcisa inicio	Abcisa Final
JET Ventilación	1	9+750,000	
QUITUMBE	**E-01**	**10+000,000**	**10+140,770**
JET Ventilación	2	10+610,000	
JET Ventilación	3	11+020,000	
Pozo EXTRACCIÓN	1	11+020,000	
Salida EMERGENCIA	1	11+390,000	

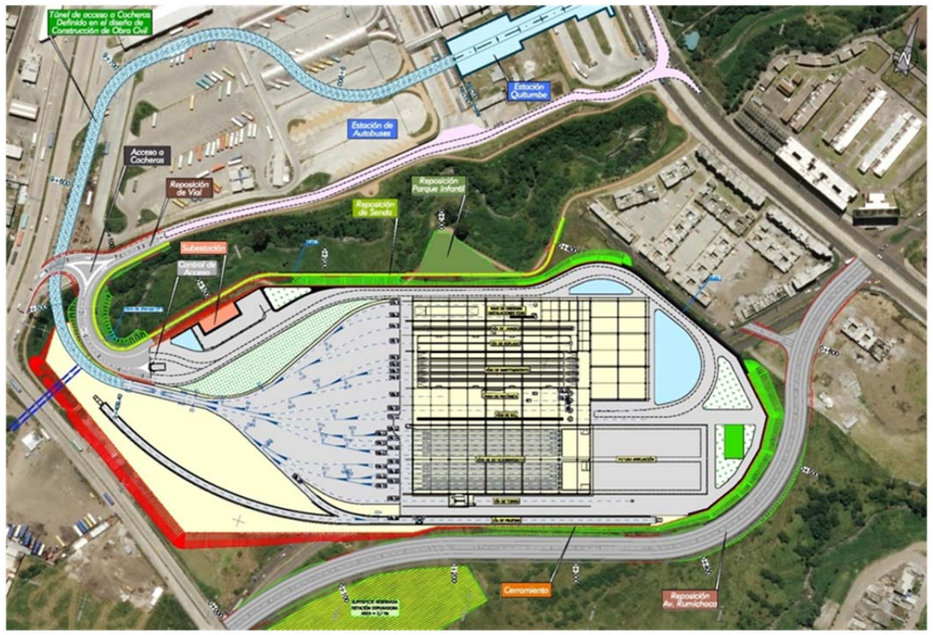
NOMBRE		Abcisa inicio	Abcisa Final
MORÁN VALVERDE	**E-02**	**11+920,350**	**12+102,270**
Pozo BOMBEO	1	11+960,000	
Salida EMERGENCIA	2	12+620,000	
Pozo VENTILACIÓN	1	13+020,000	
Salida EMERGENCIA	3	13+680,000	
SOLANDA	**E-03**	**14+094,190**	**14+257,380**
Pozo BOMBEO	2	14+250,000	
Pozo VENTILACIÓN	2	14+660,000	
EL CALZADO	**E-04**	**15+158,950**	**15+315,140**
Pozo VENTILACIÓN	3	16+030,000	
Salida EMERGENCIA	4	16+220,000	
Pozo BOMBEO	3	16+220,000	
EL RECREO	**E-05**	**16+834,010**	**16+964,090**
Pozo VENTILACIÓN	4	17+470,000	
Salida EMERGENCIA	5	18+080,000	
Pozo BOMBEO	4	18+500,000	
LA MAGDALENA	**E-06**	**18+695,190**	**18+829,380**
Salida EMERGENCIA	6	19+190,000	
Pozo VENTILACIÓN	5	20+000,000	
Pozo EXTRACCIÓN	2	20+000,000	
Salida EMERGENCIA	7	20+860,000	

NOMBRE		Abcisa inicio	Abcisa Final
Intercambiador 24 de Mayo		21+124,250	21+156,430
Acceso Santa Clara		21+254,200	21+292,560
Pozo BOMBEO	5	21+290,000	
SAN FRANCISCO	**E-07**	**21+397,150**	**21+518,050**
Salida EMERGENCIA	8	22+300,000	
Pozo BOMBEO	6	22+300,000	
Pozo EXTRACCIÓN	3	22+300,000	
Pozo VENTILACIÓN	6	22+720,000	
LA ALAMEDA	**E-08**	**23+310,630**	**23+469,230**
Pozo VENTILACIÓN	7	23+840,000	
EL EJIDO	**E-09**	**24+202,890**	24+409,090
Pozo BOMBEO	7	24+210,000	
Pozo VENTILACIÓN	8	25+000,000	
UNIVESIDAD CENTRAL	**E-10**	**25+456,250**	**25+589,190**
LA PRADERA	**E-11**	**26+631,160**	**26+771,660**
Pozo VENTILACIÓN	9	26+920,000	
Pozo VENTILACIÓN	10	27+140,000	
LA CAROLINA	**E-12**	**27+559,260**	**27+699,010**
Pozo BOMBEO	8	27+990,000	
Salida EMERGENCIA	9	28+330,000	
Pozo VENTILACIÓN	11	28+480,000	

NOMBRE		Abcisa inicio	Abcisa Final
IÑAQUITO	**E-13**	**29+085,470**	**29+222,570**
Salida EMERGENCIA	10	29+740,000	
Pozo BOMBEO	9	29+740,000	
Pozo VENTILACIÓN	12	29+840,000	
JIPIJAPA	**E-14**	**30+452,740**	**30+591,430**
Pozo VENTILACIÓN	13	30+950,000	
EL LABRADOR	**E-15**	**31+557,850**	**31+698,900**
Pozo BOMBEO	10	31+800,000	

4.2.3 TALLERES Y COCHERAS

La ubicación de los talleres y cocheras de la Primera Línea del Metro de Quito está condicionada por requisitos urbanísticos y técnicos que obligan tanto su situación como su disposición en planta. El área de actuación de los talleres y cocheras comprende una superficie de 119.898 m^2.



El trazado se encuentra muy condicionado por el propio entorno. La parcela a ocupar está delimitada por la Quebrada Ortega, la Quebrada Sanchay y las viviendas existentes tanto al Norte como al Sur, por lo que el espacio disponible es muy rígido. Topográficamente forma una ladera que conserva la cobertura natural y que varía entre los niveles +2913 y +2.933.

La forma de la parcela también es un condicionante importante, ya que aunque es larga, la anchura es muy reducida, por lo que las propias edificaciones de las cocheras han tenido que adaptarse a dicha disposición, sensiblemente en dirección Noreste-Suroeste, ocupando toda la anchura disponible.

En cuanto al trazado en planta de las vías está condicionado por la orientación de las naves de cocheras.

Tras el cruce del ramal de acceso a cocheras con la Quebrada Ortega se dispone la bretelle a partir de la cual arrancan dos haces de vías que permite la distribución de la circulación:

- El primero de los haces, mediante desvíos sucesivos se abre hasta llegar a las 12 vías de estacionamiento, a la vía de torno y a la vía de pruebas.
- El segundo de los haces, distribuye a las cuatro vías de mantenimiento, a las dos vías de revisión de ciclo largo, al área de mecánica, a las naves de lavado y soplado y al muelle de carga y nave de dresinas.

La playa de vías se forma en una plataforma con pendiente constante y horizontal a cota 2.924 metros.

La cota de dicha plataforma viene condicionada por los siguientes puntos:

- Estación de Quitumbe, primera estación de la línea, la cual se proyecta a la cota 2.909,66 metros.
- Trazado del ramal de acceso a cocheras, el cual conecta la Estación de Quitumbe con la playa de vías. Tanto el desarrollo en planta como en alzado está limitado por el espacio disponible siendo la pendiente máxima de 36,5 milésimas.
- Cruce de la Quebrada Ortega. La rasante del ramal permite el cruce de la Quebrada Ortega sobre la misma. La cota del fondo del cauce es 2.921,845 metros y la cota de carril, tal y como se ha comentado, es la 2.924 metros. Para salvar dicho cauce se prolongará la obra de drenaje existente bajo la Avenida de Huayanay Ñan de tal forma que no se afecte al curso de agua. La cota 2.924 es la mínima que permite el cruce de la Quebrada y así no elevar sobremanera la altura de los terraplenes a realizar en la explanada. La posibilidad de cruzar la Quebrada en túnel se descarta ya que esto supondría el cruce de la misma a la cota 2.915 y que la práctica totalidad de la plataforma se diseñara en desmonte bajo la capa del nivel freático, por lo que asegurar un perfecto drenaje durante la vida útil de las instalaciones se considera inviable técnica y económicamente.
- La Bretelle de acceso a cocheras se dispone en el inicio de la playa de vías, para la cual se reserva una alineación recta de 60 metros de longitud.

El trazado de la playa de vías se ve condicionado por los interejes entre las distintas vías y las distancias mínimas de las vías a los paramentos, pilares o cualquier elemento de la estructura de las naves.

La separación de las distintas vías se consigue, como se ha indicado, a partir de las dos vías principales, mediante la aplicación de sucesivos desvíos.

4.3 SUPERESTRUCTURA

La superestructura a disponer en la instalación de talleres y cocheras del Metro de Quito se divide en dos zonas: la playa de vías que comienza en la bretelle de entrada a la playa de vías situada en el P.K. 9+409,40 donde se sitúan todos los aparatos de maniobra y por otro lado los talleres y cocheras. En su diseño se han considerado: la permeabilidad de la instalación, la economía, el mantenimiento, la explanada y el material de la explanación. Forman parte de la superestructura los diferentes aparatos de maniobra a situar en la playa de vías.

4.3.1 PLAYA DE VÍAS.

Esta zona se caracteriza por la existencia de gran número de aparatos de maniobra y radios muy pequeños que originan velocidades de circulación muy bajas. Por criterios de mantenimiento se fija la necesidad de diseñar una superestructura de vía en balasto, gracias a la que se permitirá, en caso de ser necesario, la sustitución de un aparato averiado rápidamente sin necesidad de cortar al tráfico por un periodo largo de tiempo la instalación. Dado que todo el túnel de la línea 1 del Metro de Quito se proyecta con vía en placa, la existencia de una única zona con superestructura en balasto hace que ésta se diseñe con unos estándares más restrictivos, fijándose como principal criterio la reducción en todo lo posible del mantenimiento de ésta. De forma que no es necesario un mantenimiento de la vía en balasto con mayor frecuencia que el del resto de la línea.

Se adopta un espesor de capa de forma de 60 centímetros, una capa de subbalasto de 30 centímetros y un espesor mínimo de balasto bajo la cara inferior de la traviesa de 35 centímetros.

El carril será el mismo que en el resto de la línea UIC-54 y la traviesa a colocar será monobloque de ancho UIC.

4.3.2 ZONA DE TALLERES Y COCHERAS.

Presenta una superestructura diferente en función del uso al que se destine la vía distinguiéndose estos tipos:

- Carril enrasado con solera. Este tipo de superestructura se caracteriza por tener la cabeza del carril enrasada con la solera exterior que le rodea y rebajada hasta la cota inferior de la cabeza interiormente. El anclaje del carril al hormigón se realizará gracias a la inserción de un cupón de carril de 54 Kg/m, de 42 centímetros de longitud, soldado al carril a modo de traviesa cada metro.

- Carril enrasado con solera y cajeo para paso de rueda, superestructura similar a la anterior pero dotada de un cajeo para el paso de las ruedas, el cajeo se ejecutará mediante la inserción de un perfil metálico L.40.40 a la altura de la cabeza del carril. La solera apoya sobre la losa de cimentación de la nave.

- Vía en foso. Son vías dispuestas en un foso entre los carriles para facilitar el mantenimiento de las unidades de metro. El apoyo entre carril y estructura de hormigón del foso se realizará mediante un perfil metálico HEB-220, entre ambos se colocará una banda de neopreno Trackelast FC-9 de 4,5 mm de espesor. Se colocarán sujeciones cada metro a ambos lados del perfil, estas sujeciones parten de una grapa Stedef unida al perfil mediante tornillos en vez de los tirafondos empleados en las traviesas estándar.

- Vía sobre estructura metálica. Es un tipo de superestructura utilizada también en fosos, donde el carril se apoya de manera continua (salvo las zonas de paso de hombre) sobre un perfil HEB 240, a su vez apoyado en pilares del tipo HEB 260, convenientemente distribuidos a lo largo del foso.

- Vía sobre tacos rígidos. Superestructura adoptada en las vías de estacionamiento, que se caracteriza por la colocación, sobre la losa de hormigón de la cimentación de la nave, de la propia losa de hormigón de la vía en placa, y una serie de tacos rígidos de hormigón embebidos en esta losa.

Estos tacos se situarán enfrentados uno a otro con una separación entre ellas de 1 metro de distancia, embebidos en una losa de hormigón de 30 centímetros de espesor, que se dispone sobre la losa de cimentación de la nave. El hormigón a emplear será FC - 25 MPA.

En el siguiente cuadro se indican los diferentes tipos de superestructura a emplear en cada una de las vías de talleres.

VÍA	USO	SUPERESTRUCTURA
Vía 1	Nave de dresinas/instalaciones fijas	Carril enrasado en solera
Vía 2	Nave de dresinas/instalaciones fijas	Carril enrasado en solera y foso
Vía 3	Vía de lavado	Carril enrasado en solera
Vía 4	Vía de soplado	Vía en foso sobre estructura metálica
Vía 5	Vía de mantenimiento	Vía en foso sobre estructura metálica
Vía 6	Vía de mantenimiento	Vía en foso sobre estructura metálica
Vía 7	Vía de mantenimiento	Vía en foso sobre estructura metálica

VÍA	USO	SUPERESTRUCTURA
Vía 8	Vía de mantenimiento	Vía en foso sobre estructura metálica
Vía 9	Área mecánica	Carril enrasado en solera
Vía 10	Vías RCL	Carril enrasado en solera
Vía 11	Vías RCL	Carril enrasado en solera y foso
Vía 12	Vías de estacionamiento	Vía sobre tacos rígidos de hormigón
Vía 13	Vías de estacionamiento	Vía sobre tacos rígidos de hormigón
Vía 14	Vías de estacionamiento	Vía sobre tacos rígidos de hormigón
Vía 15	Vías de estacionamiento	Vía sobre tacos rígidos de hormigón
Vía 16	Vías de estacionamiento	Vía sobre tacos rígidos de hormigón

4.3.3 APARATOS DE MANIOBRA

Se distinguen dos aparatos de vía:

- Bretelle de matrícula DDI-C-UIC54-154-1/8,5-CR-3385 para colocación sobre balasto, ésta se localiza al inicio de la playa de vías.
- Desvíos de matrícula DSI-A-UIC54-100-0,20-CC-D/I para colocación sobre balasto.

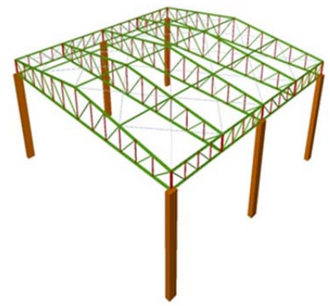
4.4 ESTRUCTURAS

Las principales estructuras son la nave que albergará los talleres, las cocheras y las oficinas, la subestación eléctrica, el edificio de control de accesos, los muros de contención de tierras y el marco de la obra de drenaje.

4.4.1 NAVE DE TALLERES Y COCHERAS

La nave de talleres, cocheras y oficinas tiene una superficie en planta de 27.100 m2 de los que 935 m2 se corresponden con las oficinas. Debido a sus grandes dimensiones, la nave se ha diseñado mediante módulos diáfanos independientes siempre inferiores a 30x30 m.

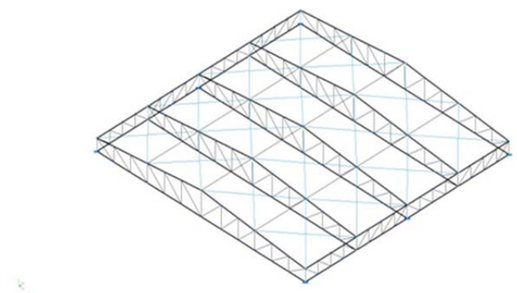
En las zonas de talleres y cocheras, estos módulos están compuestos por una cubierta metálica ligera de cerchas apoyada en columnas de hormigón armado de dimensiones 0,60x1,00 m.

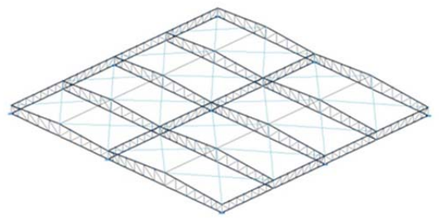


La estructura de la cubierta está formada por un conjunto de 5 cerchas principales dispuestas cada 7,25 m en el sentido transversal a los ejes de las vías del metro, siendo las encargadas de dar forma a las dos aguas de la cubierta de cada módulo. Estas cerchas están unidas en sus extremos mediante cerchas planas. Sobre las cerchas principales descansan las correas que soportan los paneles de cubierta. Se dispone un arriostramiento mediante cruces de San Andrés en los planos de cubierta.

Las cerchas están formadas por perfiles UPN soldados por los extremos de sus alas para formar cajones metálicos, las correas son perfiles abiertos IPE-220 dispuestos cada 2,50 m, y los arriostramientos en forma de cruz de San Andrés están formados por perfiles angulares L40.40.4.

Las luces a salvar por las cerchas metálicas son 29,70 m, 27,60 m, 22,00 m, 16,00 m y 9,45 m, y también hay 2 grupos de módulos con cerchas dobles que salvan luces de 16,00+13,60 m, y 13,00+11,30 m.





Las cerchas de los módulos están apoyadas en las columnas de hormigón mediante placas de anclaje metálicas.

Las columnas están agrupadas en módulos independientes de dimensiones:

- Módulo de 29,70 x 29,00 m con 6 columnas
- Módulo de 29,70 x 24,50 m con 6 columnas
- Módulo de 27,60 x 29,00 m con 6 columnas
- Módulo de 27,60x 24,50 m final con 6 columnas
- Módulo de 22,00 x 29,00 m con 6 columnas y puentes grúa de 10 t y 5 t
- Módulo de 16,00 x 29,00 m con 6 columnas y puentes grúa de 10 t
- Módulo de 16,00 x 14,50 m con 4 columnas y puentes grúa de 2 t
- Módulo de 9,45 x 14,50 m con 4 columnas de dimensiones 0,60 x 0,80 m
- Módulo de (13,60 + 16,00 m) x 29,00 con 9 columnas y puentes grúa de 10 t
- Módulo de (13,60 + 16,00 m) x 24,50 m con 9 columnas y puentes grúa de 10 t
- Módulo de (11,30 + 13,00 m) x 29,00 m con 9 columnas
- Módulo de (11,30 + 13,00 m) x 14,50 m con 6 columnas

Para el apoyo de los puentes grúa se han diseñado ménsulas cortas de hormigón armado.

Los módulos se han diseñado con cimentación profunda mediante encepados de pilotes de 0,85 m de diámetro.

Para la formación de las fachadas de la nave se ha diseñado una subestructura metálica para sostener los paneles de fachada mediante columnas HEB-220 y vigas HEB-320 y HEB-220.

Dentro de la nave, en las vías de soplado, mantenimiento y cocheras se han diseñado varias pasarelas y plataformas metálicas para el acceso del personal de mantenimiento al material móvil.

4.4.2 MÓDULO DE OFICINAS

Dentro de la nave de talleres y cocheras se encuentra el edificio de oficinas. Es un edificio de planta regular en forma de “L” de dos plantas, estructura porticada de hormigón armado con forjados de losas macizas y vigas descolgadas (de canto).



Las dimensiones de los principales elementos estructurales son:

- Las columnas de la planta primera son cuadradas de dimensiones 0,50 x 0,50 m y 0,40 x 0,40 m.
- Las columnas de la planta segunda son cuadradas de dimensiones 0,40 x 0,40 m.
- La losa que forma la solera de la planta primera es de 0,25 m de espesor.
- La losa que forma el forjado de la planta segunda es de 0,30 m de espesor.
- La losa que forma el forjado de la cubierta es de 0,25 m de espesor.
- Las vigas de la planta segunda y la cubierta son de 1,00 m de canto.

El edificio se encuentra dividido en tres módulos independientes duplicando columnas y separando los forjados con juntas de dilatación.

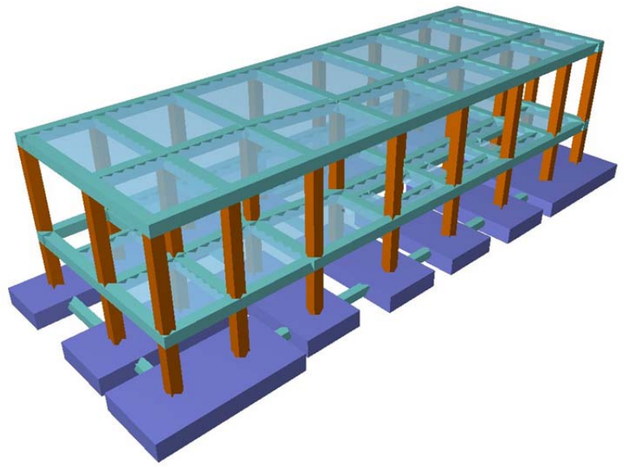
4.4.3 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

La subestación eléctrica se sitúa junto a la senda de la quebrada Ortega y exenta de la nave de talleres y cocheras.

Es un edificio rectangular de dos plantas de dimensiones 11,45 x 32,75 m, de estructura porticada de hormigón armado con forjados a las cotas +2,90 m y +8,15 m.

Las dimensiones de los principales elementos estructurales son:

- 24 columnas cuadradas de dimensiones 0,60 x 0,60 m.
- Losa maciza (planta de cableado) que forma la solera de espesor 0,25 m.
- Losa maciza (planta de equipos) que forma el forjado de la segunda planta espesor 0,40 m de espesor.
- Losa maciza que forma el forjado cubierta de espesor 0,25 m.
- Vigas de 0,60 m de canto en la segunda planta y la cubierta.
- Cimentación directa con zapatas aisladas y combinadas de 1,00 m de canto, arriostradas en dos direcciones ortogonales con vigas de atado de sección 0,50x0,50m.



4.4.4 EDIFICIO DE CONTROL DE ACCESOS

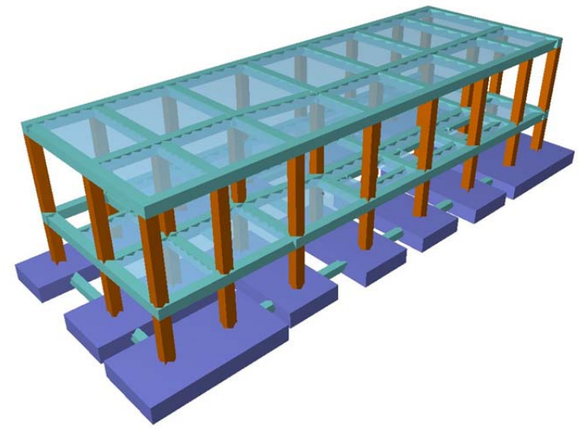
El edificio de control de accesos se encuentra exento de la nave de talleres y cocheras y está situado junto a la entrada al recinto del depósito.

El edificio es rectangular de una planta de dimensiones 5,60 x 11,85 m con el extremo del ventanal de vigilancia en voladizo formando una ligera semicircunferencia.

La estructura es porticada de hormigón armado con el forjado de cubierta a la cota +3,50 m.

Las dimensiones de los principales elementos estructurales son:

- 6 columnas cuadradas de dimensiones 0,40 x 0,40 m.
- Losa maciza que forma la solera de la planta primera de espesor 0,25 m.
- Losa maciza que forma el forjado de la cubierta de espesor 0,30 m.
- Vigas de 0,60 m de canto en los pórticos de la cubierta.
- Cimentación directa con zapatas aisladas de 1,00 m de canto, arriostradas en dos direcciones ortogonales con vigas de atado de sección 0,40 x 0,40 m.



4.4.5 EDIFICIO DE CONTROL DE ACCESOS

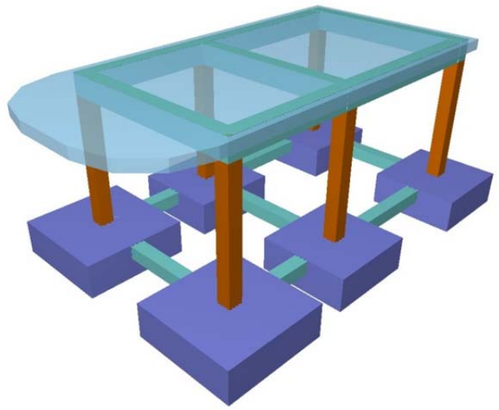
El edificio de control de accesos se encuentra exento de la nave de talleres y cocheras y está situado junto a la entrada al recinto del depósito.

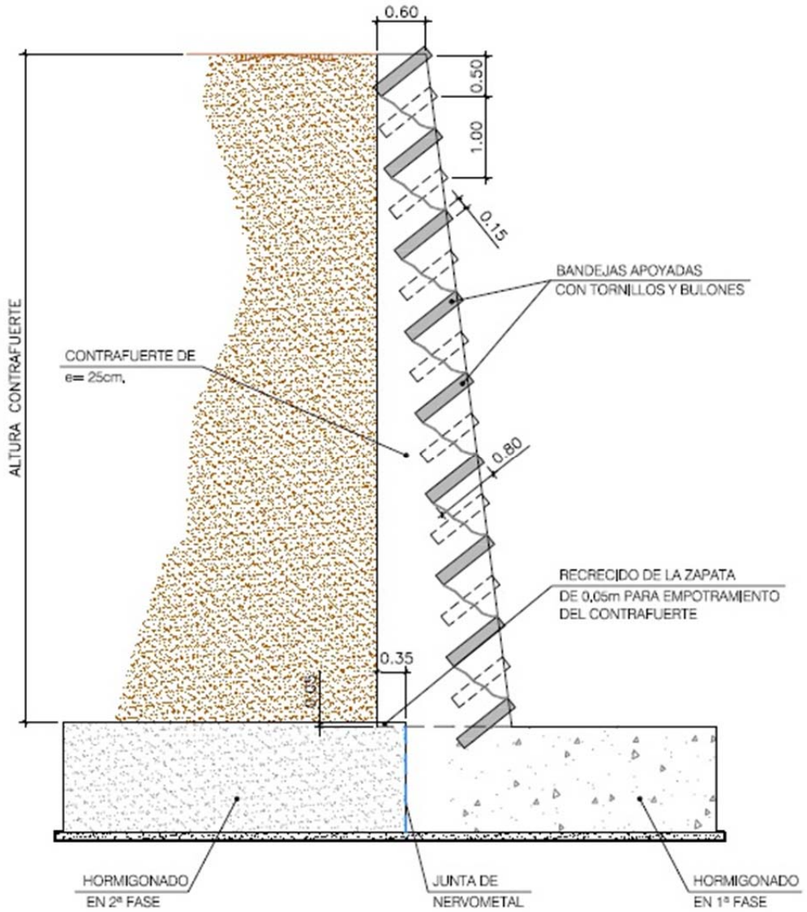
El edificio es rectangular de una planta de dimensiones 5,60 x 11,85 m con el extremo del ventanal de vigilancia en voladizo formando una ligera semicircunferencia.

La estructura es porticada de hormigón armado con el forjado de cubierta a la cota +3,50 m.

Las dimensiones de los principales elementos estructurales son:

- 6 columnas cuadradas de dimensiones 0,40 x 0,40 m.
- Losa maciza que forma la solera de la planta primera de espesor 0,25 m.
- Losa maciza que forma el forjado de la cubierta de espesor 0,30 m.
- Vigas de 0,60 m de canto en los pórticos de la cubierta.
- Cimentación directa con zapatas aisladas de 1,00 m de canto, arriostradas en dos direcciones ortogonales con vigas de atado de sección 0,40 x 0,40 m.





4.4.6 MUROS DE CONTENCIÓN DE TIERRAS

En el proyecto se han diseñado dos muros de contención de tierras.

El denominado muro 1 se sitúa junto a la urbanización Camino del Inca y se ha diseñado para contener el derrame de tierras generado por la extensión del material de relleno necesario para situar la explanación del depósito a la cota +2924 m. Se trata de un muro tipo jardinera de hormigón armado prefabricado de 146,80 m de longitud y 7 m de altura sobre la cota del terreno. El diseño de las piezas es muy sencillo y consta de contrafuertes de 0,25 m de espesor dispuestos cada 2,45 m unidos por bandejas rectangulares de 0,80 x 2,20 m. Los contrafuertes apoyan en una zapata corrida de hormigón armado in situ de 8,00 m de ancho y 1,30 m de canto.

El denominado muro 2 se sitúa junto a senda que discurre paralela a la quebrada Ortega. Se trata de un clásico muro de hormigón armado tipo ménsula de longitud 104,25 m.

Se han diseñado tres secciones de cálculo diferentes adaptadas a la altura de tierras a contener:

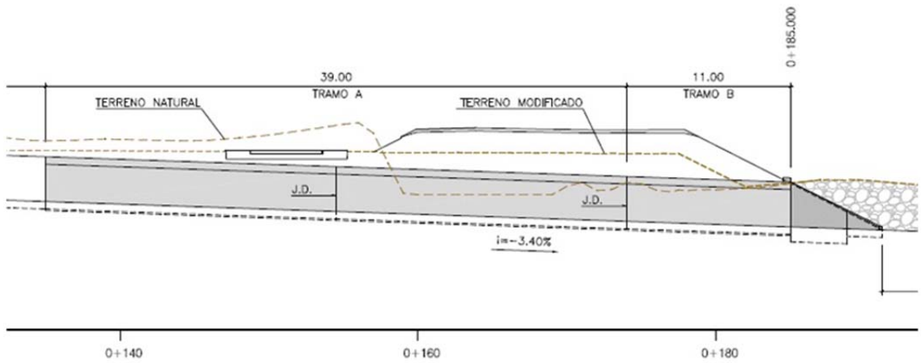
Sección	Altura de tierras max.	Espesor del alzado	Ancho de zapata	Espesor de zapata	Longitud
Tipo 1	1,20 m	0,30 m	2,05 m	0,50 m	18,90 m
Tipo 2	2,00 m	0,30 m	3,30 m	0,60 m	80,35 m
Tipo 3	3,00 m	0,30 m	4,00 m	1,00 m	5,00 m

4.4.7 MARCO PARA LA OBRA DE DRENAJE OF1

En el proyecto, con el fin de ampliar la obra de drenaje existente junto al acceso al depósito, se ha diseñado un marco o cajón de 50 m de longitud y dimensiones libres interiores 3,00x2,50 m.

Se han calculado dos secciones tipo en función del espesor de tierras sobre el dintel:

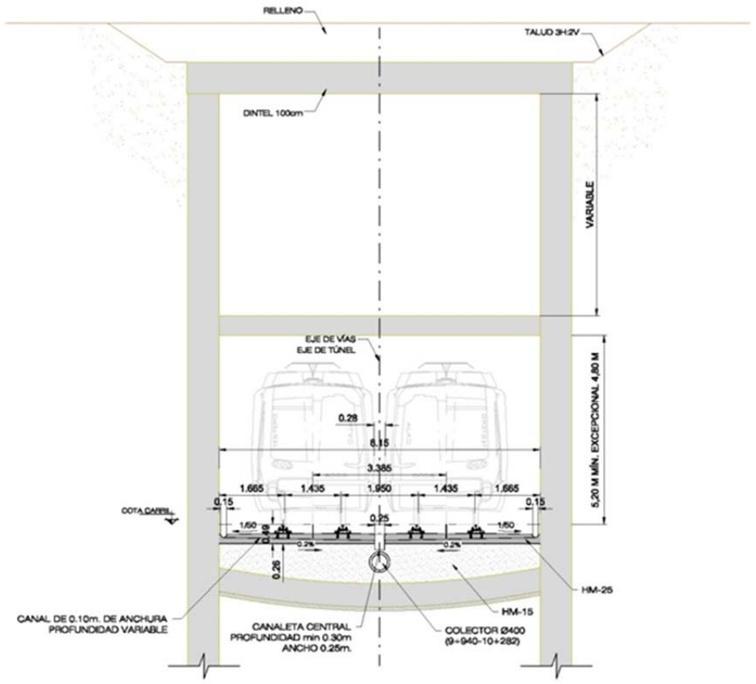
Sección	Espesor de Hastiales	Espesor del dintel	Ancho de zapata	Espesor de zapata	Longitud
Tramo A	0,30 m	0,50 m	5,70 m	0,50 m	39,00 m
Tramo B	0,35 m	0,50 m	7,80 m	0,60 m	11,00 m



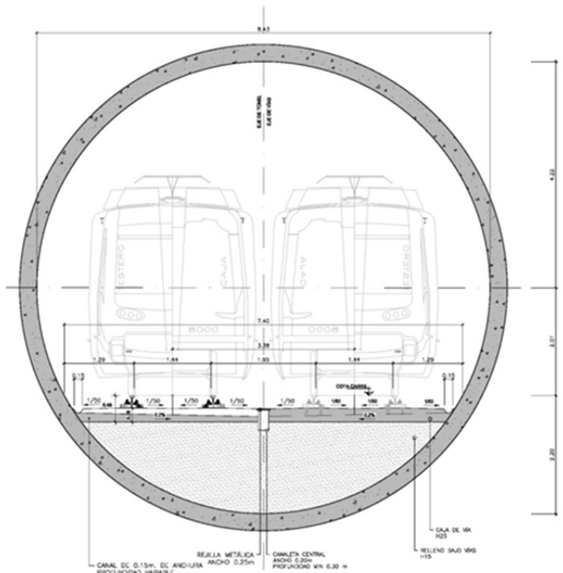
4.4.8 TÚNEL DE LÍNEA

Los sistemas constructivos definidos para la ejecución del túnel son:

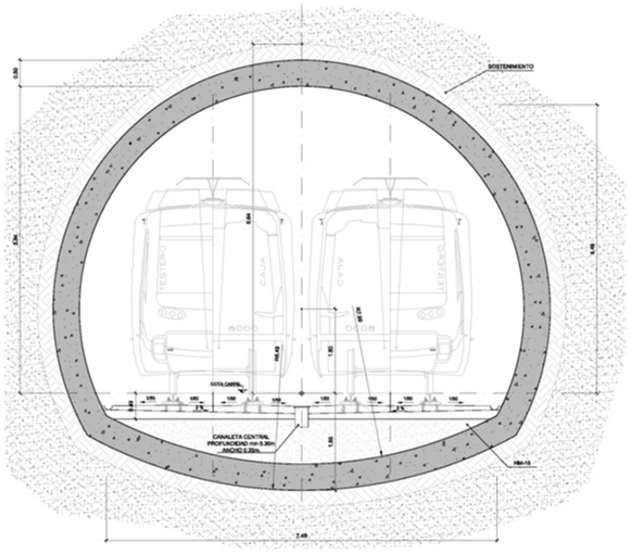
- **Túnel entre pantallas**. Los tramos de túnel ejecutados entre pantallas se han proyectado con un gálibo horizontal de 8,15 m y vertical mínimo de 5,20 m medido desde cota de cabeza de carril (excepcionalmente 4,80 m). Con este sistema se ejecuta parte del túnel de acceso a las cocheras de Quitumbe y el túnel de línea entre la Estación de Quitumbe y el Pozo de extracción situado en el PK 11+020 y el túnel de línea entre la Estación de Morán Valverde y el PK 12+400.

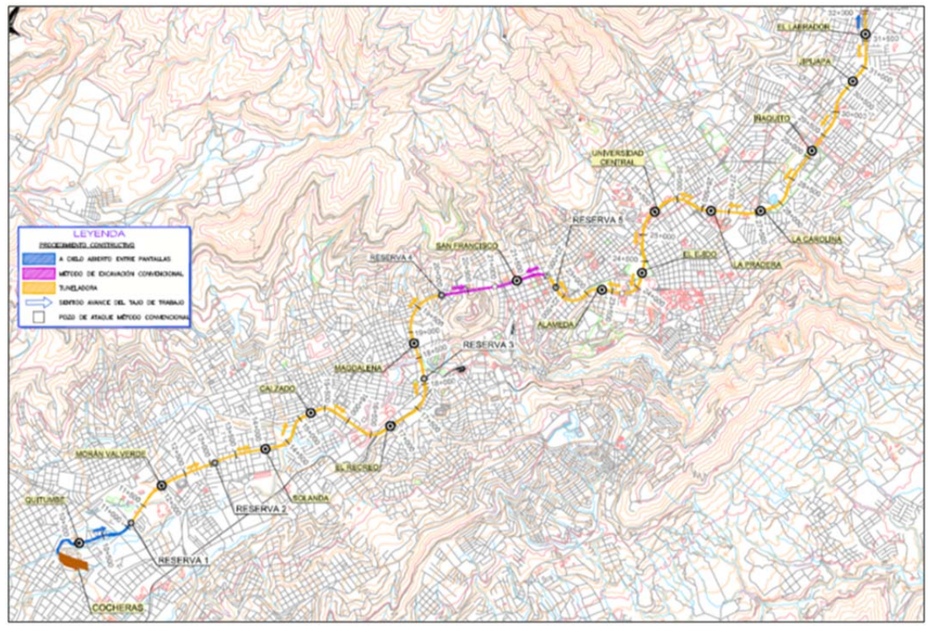


- **Tuneladora tipo EPB**. El túnel con tuneladora se ha planteado con el diámetro Ø exterior: 9,37 m, y sección libre: 8,43 m. Está previsto el uso de tres tramos mediante tuneladora. Dos tramos parten de la Estación de Solanda el primero hacia el pozo de extracción situado en el PK 11+020 y el segundo hacia el pozo de extracción del PK 20+000. El tercer tramo de tuneladora va desde la Estación de El Labrador hasta el pozo de extracción situado en el PK 22+300 (situado en la Plaza del Teatro entre las Estaciones de San Francisco y La Alameda).



- **Túnel excavado por Métodos Secuenciales**. Presenta 5,84 m interiores medidos desde la cota de cabeza de carril a la cara inferior de la bóveda y un ancho de 8,45 m medidos a nivel de caja de vía. Este sistema constructivo se emplea desde el pozo de extracción situado en el PK 20+000 (entre las estaciones de La Magdalena y San Francisco) hasta el pozo de extracción PK 22+300 (situado entre las Estaciones de San Francisco y La Alameda).





4.5 INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS

4.5.1 INTRODUCCIÓN

Instalaciones incluidas en el proyecto de obra civil son:

Eléctricas

- Iluminación: de estaciones, túnel y pozos (salidas de emergencia y pozos de bombeo). Se definen tres tipos independientes:
  - Alumbrado normal.
  - Alumbrado de socorro.
  - Alumbrado de emergencia.
- Instalación de fuerza. La instalación de fuerza consiste principalmente en una red de puntos de fuerza (tomas de corriente, trifásica y monofásica) distribuidos por las estaciones, túnel y pozos (salidas de emergencia y pozos de bombeo).

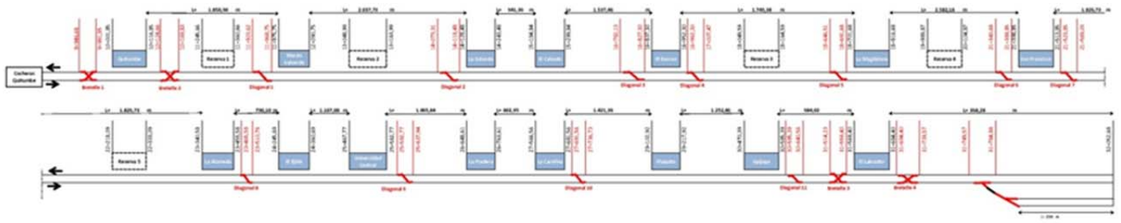
- Instalación de puesta a tierra. La instalación de puesta a tierra se realiza mediante una toma de tierra única (malla general de tierras) en cada estación.

Mecánicas

- Fontanería: abasteciendo de agua potable a la estación.
- Saneamiento de las estaciones, tanto de aguas fecales como pluviales.
- Bombeos de drenaje en túnel.
- Bombeos de fecales en estaciones.
- Ventilación.
- Red de protección contra incendios (arquetas de columna seca)
- Redes de ventilación / extracción.
- Dispositivo de apertura del portón de salida al exterior.

4.5.2 APARATOS DE VÍA

En total se proyectan 4 bretelles (dobles diagonales), 11 diagonales y 2 desvíos según el esquema siguiente



4.6 PROYECTOS DE INSTALACIONES

En la definición de las instalaciones ferroviarias necesarias para la línea 1 del Metro de Quito se proponen sistemas tecnológicamente de punta, con criterios de minimización de consumo de energía y con filosofías de disponibilidad, confiabilidad y seguridad acordes con un sistema de transporte metropolitano.

A la hora de optar por las distintas soluciones tecnológicas, se ha tenido muy en cuenta la peculiar localización de la ciudad de Quito y el riesgo de actividad sísmica existente; aplicando soluciones de detección y actuación activa o pasiva encaminadas a la protección de los usuarios y las instalaciones.

El trazado propuesto para la Línea 1 del Metro de Quito, se desarrolla en su totalidad en subterráneo, por lo que las afectaciones u ocupaciones permanentes que las instalaciones tienen del entorno son mínimas. En el caso de las instalaciones de ascensores, se hace necesario disponer de un templete en superficie para los equipos que salvan el desnivel entre la cota de calle y el vestíbulo. A fin de minimizar el impacto visual de dichos elementos, los acabados del templete de calle se realizarán con diseños y acabados en vidrio. En el caso de las ventosas de ventilación, se finalizarán con acabados enrasados en el terreno y disponiendo en pozos de los elementos silenciadores oportunos para minimizar ruidos y vibraciones.

4.7 DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES SISTEMAS QUE COMPONEN LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES:

4.7.1 SEÑALIZACIÓN FERROVIARIA

a) Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo el suministro, montaje y posterior implantación del sistema de señalización ferroviaria, Control Automático de Tren (A.T.C.) y Supervisión Automática de Tren (A.T.S.) para la línea 1 del METRO DE QUITO; todo esto relativo tanto a las instalaciones fijas como para los equipos embarcados.

Se definen los subsistemas encargados de establecer la seguridad de los itinerarios, localizar los vehículos a lo largo de todo la vía y garantizar la seguridad de las circulaciones, y todo ello preparado para su monitorización y gestión desde el Puesto de Control Central (P.C.C.).

Con objeto de aumentar la flexibilidad de la operación, en condiciones normales o ante averías en la instalación fija y/o en el Material Móvil, se dotará a la línea con aparatos de vía para maniobra de cambio de vía (diagonales) distribuidos a lo largo de la línea ó bien aparatos para maniobrar en todos los sentidos de circulación en terminales (bretelles).

Teniendo en cuenta las características de crecimiento futuro, se ha dispuesto que la línea deberá explotarse con un sistema de Operación Semiautomática de Tren, tipo GOA 2 (según norma EN 62290-1) que incorpore un modo de Operación Automática de Tren (A.T.O.) que realizará las funciones de conducción y parada en estación a partir de la orden de salida establecida por el conductor.

b) Características Generales del Proyecto

El sistema objeto del Proyecto está abierto a diversas tecnologías que, cumpliendo los requerimientos funcionales solicitados al mismo, se adapten mejor a las características de la infraestructura de la línea, intervalo de explotación, composición de los trenes, condiciones ambientales, velocidad comercial, regulación de las circulaciones y operatividad de la línea. Constará de los tres subsistemas siguientes:

- Subsistema de señalización de respaldo en línea y talleres. Constituido por los enclavamientos y el equipamiento de vía, será el encargado de garantizar la seguridad, en la realización, control y supervisión de los itinerarios, así como localizar los vehículos tanto en línea como en Depósito. Se han definido un total de cinco enclavamientos principales para el control de las instalaciones (cuatro en la línea y uno para control del Depósito). Cada enclavamiento de línea abarcará una extensión media de 5,5 Km. y 5 estaciones, teniendo en cuenta el previsible aumento futuro del número de estaciones. Los enclavamientos principales situados en línea se complementarán con los enclavamientos auxiliares necesarios, basados en controladores de objetos, para adaptarse a las características del sistema ofertado (el equipamiento de señalización se instalará en cuartos y paramentos de túnel situados en vía 1).

- Subsistema de A.T.C. (Control Automático de Tren). Este subsistema, que se instalará en el conjunto de la línea, estará basado en un equipamiento de:

  - A.T.P. vía-tren con transmisión continua de datos (unidireccional o bidireccional en función de la tecnología seleccionada), que será el encargado de garantizar la seguridad de las circulaciones, impidiendo que se produzcan incidentes por alcances ó exceso de velocidad, mediante el control permanente de la velocidad del tren.

  - A.T.O. vía-tren, que permita la Operación Automática de Tren en modo semiautomático.

  - El equipamiento de A.T.C. también se instalará en Depósito (vía de pruebas y cuatro vías interiores) para facilitar las labores de mantenimiento y pruebas de los trenes, tanto estáticamente como de forma dinámica.

- Subsistema de A.T.S. (Supervisión Automática de Tren). Es el subsistema encargado de monitorizar y gestionar desde el P.C.C. (Puesto de Control Central) la operación general del sistema de Señalización y A.T.C. Estará compuesto de:

  - Módulo de C.T.C. (Control de Tráfico Centralizado) que gestionará el mando, control y supervisión del sistema, así como el seguimiento de los trenes a lo largo de la línea, control de alarmas, reproducción de eventos, etc.

  - Módulo de Regulación, que a través de la señalización de respaldo y en combinación con las marchas en interestaciones trasmitidas a través del A.T.O, permita gestionar la operación, regularizando los intervalos de operación y optimizando el consumo energético.

El Proyecto estará desarrollado en base a un sistema probado y en servicio en otras administraciones ferroviarias “en líneas de Metro Pesado”, fiable, que incorpore herramientas de ayuda para su correcto mantenimiento, flexible y fácilmente adaptable a futuras ampliaciones de “trenes y estaciones”, así como a la incorporación de nuevas funcionalidades.

4.7.2 SUBESTACIONES ELÉCTRICAS

El objeto del presente Proyecto es el suministro, montaje y posterior implantación de los sistemas de Subestaciones Eléctricas de Tracción para la Línea 1 del METRO DE QUITO con destino el trazado completo de la Línea y el depósito de Quitumbe.

a) Características Generales del Proyecto

Las instalaciones de Subestaciones Eléctricas de Tracción son las encargadas de satisfacer las necesidades de tracción de los distintos sectores eléctricos de la catenaria en la línea y el depósito. El suministro de energía eléctrica ofrecido dispondrá de las adecuadas condiciones de fiabilidad y garantía que son necesarias en un servicio de transporte metropolitano.

b) Alcance

El alcance del Proyecto es la definición, suministro e instalación de todos los elementos que conforman el Sistema de Subestaciones Eléctricas de Tracción para la Línea 1 del Metro de Quito y la integración de éstos en los sistemas de explotación.

La Línea 1 del Metro de Quito tendrá una longitud total de 22 Km., entre las estaciones de Quitumbe y El Labrador. La definición y valoración de las obras que han de realizarse para el conjunto de las instalaciones se basó en los siguientes parámetros:

- Trazado de la línea.
- Sistema de Señalización.
- Características del Material Móvil.
- Condiciones de explotación previstas para los escenarios inicial y final.
- Tensión de Alimentación de tracción de la línea a 1500 Vcc.
- Dimensionamiento S-1, es decir, en el caso de que una subestación de tracción quede fuera de servicio, las subestaciones colaterales deberán estar conectadas eléctricamente de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación, manteniendo el intervalo de trenes de la línea.

- Dimensionamiento N-1, es decir, asegurar la continuidad del suministro con los mismos requerimientos, en caso de fallo de una subestación de compañía suministradora, de forma que el tramo eléctrico afectado siga prestando servicio en condiciones normales de explotación, manteniendo el intervalo de trenes de la línea.
- Subestaciones configuradas en paralelo.
- Limitación de la caída de tensión en línea según las normas UNE-EN 50163 para la tensión en catenaria y UNE-EN 50122 para la tensión carril - tierra.
- Resultados del estudio de simulación de los diferentes escenarios, inicial y final, normal y S-1, propuestos para hacer frente a la distribución y ubicación de las Subestaciones Eléctricas. Atendiendo a las citadas condiciones de diseño, se definen los siguientes criterios de dimensionamiento de las instalaciones:
- Número de subestaciones y su ubicación a lo largo de la línea.
- Potencia instalada en las subestaciones.
- Red de cables de Alta Tensión de interconexión entre subestaciones.
- Suministro de energía de compañía eléctrica suministradora, para atender los consumos previstos.

Según los estudios de simulación realizados, la solución de alimentación de tracción de la línea y del depósito para los distintos escenarios de explotación, es la siguiente:

- Escenario inicial de explotación previsto, para 16 trenes MRSSRM:
  - Alimentación de tracción de línea 1: a 1500 Vcc y en paralelo, desde 11 subestaciones ubicadas en:
    1. Depósito de Quitumbe
    2. Estación 2 (Morán Valverde)
    3. Estación 3 (Solanda)
    4. Estación 5 (El Recreo)
    5. Estación 6 (La Magdalena)
    6. Estación 7 (San Francisco)
    7. Estación 8 (La Alameda)
    8. Estación 10 (Universidad Central)
    9. Estación 12 (La Carolina)
    10. Estación 14 (Jipijapa)
    11. Estación 15 (El Labrador)
  - Alimentación de tracción del depósito de Quitumbe a 1500 Vcc, desde la Subestación ubicada en el depósito.
- Escenario final de explotación previsto, para 27 trenes MRSSRM:
  - Alimentación de tracción de línea 1: a 1500 Vcc y en paralelo, desde 2 subestaciones adicionales ubicadas en:
    12. Estación 12 (El Calzado)
    13. Estación 13 (La Pradera)

El alcance del presente proyecto comprende las actividades relativas al suministro, la instalación y puesta en servicio de las instalaciones de Subestaciones Eléctricas de Tracción a 1500 Vcc, correspondientes al **escenario inicial de explotación** previsto de la línea 1.

En consecuencia, las actuaciones a realizar son:

- Instalación del equipamiento de las 11 Subestaciones Eléctricas necesarias para el escenario inicial de explotación, para alimentar la Línea 1 y el depósito, con un nivel de tensión de tracción de 1.500 Vcc.
- Instalación de la Red de cables de Alta Tensión en 22,8 KV, de interconexión entre Subestaciones Eléctricas.
- Instalación del Sistema de Gestión de Medida de Energía, necesario para implementar la medida de energía de tracción y de servicios auxiliares en la línea 1.
- Instalación del Puesto de Control de Energía situado en el Puesto de Control Central, ubicado en el depósito de Quitumbe, para posibilitar el control y telemando de las instalaciones de energía (subestaciones eléctricas de tracción, seccionadores de catenaria y centros de transformación) Se considerarán incluidas en el presente Proyecto todas las actividades de suministro, montaje, pruebas y puesta a punto de todos los elementos e instalaciones, así como todos los gastos inherentes a inspecciones, autorizaciones y permisos de carácter obligatorio que sean de obligado cumplimiento según

la legalidad vigente en Ecuador, así como todas aquellas actividades de cualquier tipo, necesarios para la implantación del Sistema, y su entrega en condiciones de funcionamiento satisfactorio.

4.7.3 DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA

El presente proyecto tiene como objetivo cuantas actuaciones sean necesarias para la ejecución de las Instalaciones de Distribución de Energía en las estaciones, túneles y depósito.

a) Características Generales del Proyecto

Las instalaciones de Distribución de Energía son las encargadas de satisfacer las necesidades de alimentación eléctrica a los distintos servicios de las estaciones, túneles y depósito. El suministro de energía eléctrica ofrecido dispondrá de las adecuadas condiciones de fiabilidad y garantía que son necesarias en un servicio de transporte metropolitano.

b) Alcance

El alcance definido comprende el suministro, la instalación y puesta en servicio de las instalaciones de Distribución de Energía que alimentarán el trazado de la línea con longitud de 22 Km., las quince (15) estaciones y el depósito:

Depósito de Quitumbe

Quitumbe

Morán Valverde

Solanda

El Calzado

El Recreo

La Magdalena

San Francisco

La Alameda

El Ejido

Universidad Central

La Pradera

La Carolina

Iñaquito

Jipijapa

El Labrador

Con el propósito de enlazar los sistemas de iluminación y tomas de corriente a las características particulares de arquitectura de los recintos, las instalaciones de alumbrado y tomas de corriente de uso general, tanto de estaciones como de túneles se encuentran contempladas en los correspondientes Proyectos de Diseño Constructivo de Obra Civil y, por tanto, se excluyen del alcance del presente proyecto.

El diseño está basado en una distribución de energía en Alta Tensión de 22,8 kV distribuida en línea, con seis acometidas de la red de distribución primaria de subestaciones de tracción que confiere seguridad en el servicio y facilidad de mantenimiento. El sistema está concebido en n- 1, es decir, su funcionamiento no se ve afectado ante la eventual falta de alimentación de uno de los suministros de la red primaria.

Las instalaciones de Distribución de Energía son las encargadas de satisfacer las necesidades de alimentación eléctrica en Baja Tensión de los distintos elementos constituyentes de las instalaciones fijas integradas en las estaciones, túneles y depósito de la red metropolitana. Para ello, dichas instalaciones se segmentan en dos grandes áreas, las correspondientes al suministro y transformación en Alta Tensión y a la posterior distribución y recepción de suministro eléctrico en Baja Tensión a los diferentes receptores.

Alta Tensión

La línea de distribución en A.T. parte desde el Centro de Transformación receptor de la alimentación de la red primaria formando una línea que va recorriendo todos los Centros de Transformación, donde entra y sale de cada uno de ellos.

Los principales elementos son:

- Red de distribución suministro normal A.T. Línea de alimentación en Alta Tensión (A.T.) a 22,8 kV estará formada por un cable tripolar de Aluminio 3 x 3/0 AWG 15/25 kV que recorre todos los centros de transformación de las estaciones, túnel y depósito. El tramo de unión entre las subestaciones de tracción y los centros de transformación se realizará, en general, con cable de análogas características, pero de sección superior de 3 x 250 MCM 15/25 kV.

- Centros de Transformación. Instalaciones que transforman la energía eléctrica de la red de Alta Tensión (A.T.) de 22,8 kV a Baja Tensión (B.T.) transformando a la tensión de utilización (220/127 V) para la alimentación los distintos servicios y/o instalaciones dependientes de dicho centro.

El sistema de distribución de Alta Tensión está telemandado desde el Puesto de Control Central, lo cual permite la supervisión permanente del sistema y, en caso de falta, la reorganización de las fronteras y su balance de cargas de forma inmediata.

Baja Tensión

La alimentación en Baja Tensión (I+N/127V y III/220 V) obtenida de los transformadores se distribuye a las instalaciones fijas de las estaciones, túneles y depósito a través del Cuadro General de Baja Tensión (CGBT).

Los principales elementos que componen las instalaciones de Baja Tensión son:

- Cuadros Generales de Baja Tensión. Se contempla la instalación de Cuadros Generales de Baja Tensión (C.G.B.T) con tensión asignada de B.T. (I+N/127 y III/220 V). Esta instalación incorpora los circuitos de alimentación de los distintos servicios propios de la instalación de la que dependen.

- Circuitos de fuerza. Para la alimentación de los diferentes subcuadros eléctricos que alimentarán a máquinas (escaleras, ascensores, ventiladores, etc.) y cuartos técnicos (comunicaciones, enclavamiento, etc.).

4.7.4 ELECTRIFICACIÓN

El objeto del presente Proyecto es el suministro, montaje y posterior implantación del Sistema de Electrificación para la Línea 1 del Metro de Quito con destino el trazado completo de la Línea y el depósito de Quitumbe.

a) Características Generales del Proyecto

Dentro del Sistema de electrificación se incluyen los siguientes subsistemas / elementos:

- La propia línea aérea de contacto: es el conjunto de elementos con los cuales interactúa el pantógrafo para captar la corriente de tracción requerida. Incluye los conductores de contacto, los conductores aéreos de aumento de sección, las conexiones eléctricas entre ellos y las estructuras necesarias para su soporte mecánico.

Sistema de alimentación:

- Cable de alimentación: Configuran la línea de transporte tanto de positivo como de negativo y su función es que la energía de tracción que se rectifica en las subestaciones esté disponible en la línea aérea y retorne del carril al rectificador.

- Seccionadores de puenteo: son equipos que permiten modificar la longitud de los sectores eléctricos de la catenaria permitiendo así configurar la alimentación de las subestaciones de la manera más adecuada en cada momento.

Se define para el depósito de Quitumbe un Sistema de Electrificación con hilo tranviario en la playa de vías y en el interior de las naves. Para la vía de pruebas se proyecta una instalación de catenaria convencional compensada.

b) Alcance

El alcance del Proyecto es la definición, suministro e instalación de todos los elementos que conforman el Sistema de Electrificación para la Línea 1 del Metro de Quito y la integración de éstos en los sistemas de explotación.

Se define una solución para la línea 1 basada en catenaria rígida PAC MM-04. Esta circunstancia no invalida que pueda ser instalada otra solución de catenaria rígida tal que no suponga una reducción de la calidad de captación con el pantógrafo y cuya sección conductora sea igual o superior que la del perfil citado

Para el Depósito de Quitumbe la solución definida se basa en hilo tranviario. En esta solución se utilizan elementos recogidos en normas internacionales, elementos comerciales y soluciones a medida de fácil fabricación.

El alcance del presente proyecto incluye las siguientes actuaciones:

Línea 1 del Metro de Quito

- Suministro, instalación y puesta en servicio de línea aérea de contacto para 1500 Vcc tipo catenaria rígida perfil PAC MM-04 para 22 kilómetros de vía doble y 15 estaciones, incluyendo estructuras de soportación en las distintas secciones de túnel, estaciones y viaducto, aisladores de suspensión, perfil de aluminio, hilo de contacto y alimentaciones de puenteo entre tramos.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de 22 seccionadores de apertura en carga para la sectorización de la Línea 1 del Metro de Quito.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de cables de feeder positivo y negativo para transportar la energía desde 11 subestaciones a la línea aérea.

Depósito de Quitumbe

- Suministro, instalación y puesta en servicio de línea aérea de contacto para 1500 Vcc tipo hilo tranviario en el enlace del depósito con la línea, en la playa de vías y en las vías interiores que necesitan ser electrificadas.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de línea aérea de contacto para 1500 Vcc tipo catenaria convencional compensada en la vía de pruebas.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de 4 seccionadores de apertura en carga para alimentar cada paquete eléctrico.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de 7 seccionadores con puesta a negativo y control de los mismos y de las pasarelas de mantenimiento de pantógrafo asociadas.

- Suministro, instalación y puesta en servicio de los cables de feeder positivos y negativos.

Se considerarán incluidas en el Proyecto todas las actividades de suministro, montaje, pruebas y puesta a punto de todos los elementos e instalaciones, así como todos los gastos inherentes a inspecciones, autorizaciones y permisos de carácter obligatorio que sean de obligado cumplimiento según la legalidad vigente en Ecuador, así como todas aquellas actividades de cualquier tipo, necesarios para la implantación del Sistema a contratar, y su entrega en condiciones de funcionamiento satisfactorio.

4.7.5 CONTROL Y VENTA DE TÍTULOS DE TRANSPORTE

a) Introducción

El diseño arquitectónico de las estaciones responde a un formato en el que uno o dos accesos confluyen en un vestíbulo que realiza la función de distribución de los distintos flujos de viajeros que tienen cabida en la estación. En dicho vestíbulo, se localizan los distintos equipamientos característicos de una explotación de metro, entre los que destacan los destinados al control de acceso y los equipos de venta de títulos de transporte, tanto atendida (más comúnmente conocidas como “taquillas”) como los equipos de venta automática (o “METTAs”). Una vez superado el vestíbulo, se localizan las escaleras mecánicas y los ascensores necesarios para salvar el desnivel entre vestíbulo y andenes, que siempre localizan de forma lateral.

En el caso de las estaciones de San Francisco, La Alameda y El Ejido disponen de segundos vestíbulos de acceso, habilitando caminos alternativos a los cangrejos de distribución a andenes.

b) Características Generales del Proyecto

El objeto del presente Proyecto es el suministro, montaje y posterior implantación de los sistemas de control y venta de los títulos de transporte para la Línea 1 del METRO DE QUITO con destino los vestíbulos de nueva construcción pertenecientes a las estaciones de dicha línea.

El presente Proyecto define la implantación de un sistema de control y venta de títulos basado en soportes dotados de tecnología 100% sin contacto, donde los títulos sencillos se expenderán en soportes tipo TOKEN (elementos plásticos de larga durabilidad y resistencia dotados de microchip) y los multiviajes, abonos y tarjeta monedero de transporte, se expenderán en formato de tarjetas pláticas dotadas en ambos casos de interfaz acorde con la normativa ISO 14443 tipo A y B.

Teniendo como base este tipo de soporte, el suministro del presente Proyecto englobará equipos de peaje para el control de acceso de estaciones que disponen como sistema de bloqueo mecánico trípodes de 120º de giro, lo que comúnmente se denomina *torniquetes.*

Para el paso de usuarios de movilidad reducida, el sistema de control de títulos define el suministro de puertas de paso batientes de ancho normalizado, que están dotadas de procesadores sin contacto para habilitar el acceso controlado a las instalaciones de este tipo de usuarios.

Si bien el sistema de bloqueo de pasos definido a lo largo del presente Proyecto es del tipo torniquete, no serán descartadas otras soluciones técnicas propuestas por los posibles ofertantes que estén basadas en puertas de paso batientes o tipo abanico, que en posición recogidas en el mueble permita un paso diáfano y libre de obstáculos a los usuarios. En este caso, los elementos destinados al paso de usuarios de movilidad reducida estarán integrados dentro de la propia batería mediante equipos de características similares y de ancho especial normalizado.

El sistema de control de títulos definido es un sistema cerrado, por lo que todos los equipos destinados al control de títulos de transporte, dispondrán de procesador de títulos tanto a la entrada como a la salida de la zona de pago.

La venta de títulos de transporte, se caracterizará por ser un procedimiento donde el mayor peso estará soportado por un sistema atendido mediante terminales de recarga de tarjetas y expendición de TOKEN que, localizados en taquillas, permitirán la realización de tareas de carga, recarga de tarjetas, peticiones de consulta de saldo, baja y alta de soportes sin contacto, etc.

Este sistema de venta atendido, estará apoyado por equipos de venta automática en aquellas estaciones en las que se ha considerado que la demanda prevista de viajeros lo aconseja.

Para la realización de los procesos de personalización de tarjetas de abono, el sistema dispondrá, en puntos emblemáticos de la Red, de puestos de venta atendida que tendrán implementadas características y procesos específicos para la realización de impresión y caracterización de soportes, siempre dotados de interfaz sin contacto.

De igual forma, el presente Proyecto define el suministro de terminales de consulta de saldo, elementos que localizados en los vestíbulos de las estaciones, estarán a disposición de los usuarios para la realización de tareas de lectura de los títulos, mostrando en pantalla el saldo y validez de los títulos que se almacenan en la tarjeta.

Dentro de los procesos destinados a la implementación de la Línea 1 en la Red de METRO DE QUITO, se han realizado estudios de previsiones de afluencia presente y futura de pasajeros en el corredor que une los barrios de Quitumbe y El Labrador, trazado por el que se desarrollará la nueva línea. El estudio realizado en el documento **“Modelo de movilidad y demanda en DMQ (Demanda Metro de Quito)”** proporciona la carga diaria estimada por tramos y el movimiento esperado en estaciones en dos posibles situaciones de reordenamiento del sistema de transporte de la ciudad.

El cálculo de necesidad de equipos de paso y de venta, se han realizado en base al cálculo definido en el documento en cuestión como “FASE B”, al ser esta previsión la que mayor demanda de viajeros estima que utilizarán la Línea 1 del METRO DE QUITO.

En el cálculo se han conjugado tanto la previsión de movimientos esperados por estaciones, como la previsión de carga de viajeros por tramo, y más concretamente, la estimación del flujo de viajeros que suben y bajan por estación al día.

a) Alcance

El alcance del Proyecto es la definición, suministro e instalación de los equipos de control de peaje de viajeros y máquinas de taquilla que son necesarios para la implantación de los sistemas de control y venta de títulos de transporte para la línea 1 del METRO DE QUITO.

El presente proyecto define una solución basada en soportes tipo TOKEN para el título ocasional de un viaje y tarjeta plástica de larga duración dotados ambos de interfaz sin contacto acorde con la norma ISO 14443 tipo A y B.

El equipamiento alcance del presente proyecto básico engloba en siguiente suministro:

- **95 equipos de paso tipo torniquetes** para el control bidireccional de peaje dotados de procesadores de títulos sin contacto ISO 14443 tipo A y B en sentido de entrada y salida del flujo de viajeros y **18 muebles de control extremos (MCE)** para finalización de batería.
- **18 puertas adaptadas para el paso de usuarios PMR,** con control bidireccional de usuarios de estas características dotados de procesadores de títulos sin contacto ISO 14443 tipo A y B en sentido de entrada y salida del flujo de viajeros.
- **18 Terminales de Consulta** para la realización de tareas de consulta de saldo disponible y fecha de validez en los títulos de transporte que portan.
- **25 Puestos de venta de títulos** que se instalarán en taquillas o Puestos de Control Local (en adelante PCL) y que habilitarán procesos de expendición y recarga de títulos en soporte TOKEN y tarjetas de larga duración sin contacto ISO 14443 tipo A y B.
- **8 Máquinas Expendedoras de Títulos de Transporte Automáticas (METTA)** que se instalarán en los vestíbulos de aquellas estaciones con mayor demanda de viajeros y que habilitarán procesos de expendición y recarga de títulos en soporte TOKEN y tarjetas de larga duración sin contacto ISO 14443 tipo A y B de forma automática admitiendo los modos de pago tipos moneda, papel moneda y pago electrónico.
- **3 Puestos de personalización de Tarjetas de abono** para la realización en puntos estratégicos de la Red de tareas de personalización de tarjetas sin contacto ISO 14443 tipo A y B.
- **18** Ordenadores de **Telegestión de los sistemas de Peaje y Venta (T.P.V.)** para la integración y gestión a nivel de estación de los equipos destinados al control y venta de títulos de transporte.
- **3 Servidores Remotos de Estaciones** para la captura de datos recibidos desde todas las estaciones y su integración en sistema para gestión y telecontrol de los equipos de peaje y venta de títulos a nivel del Puesto de Control Centralizado, incluyendo el desarrollo del software y del hardware además de su implantación en ambos niveles.

En general los equipos deberán reunir unas características de robustez mecánica y eléctrica, bajo nivel de ruido, de arquitectura modular y su operativa será fácil y sencilla, con facilidad para el mantenimiento y de ampliación y modificación del software. Deberán mantener los datos ante cualquier falta o variación esporádica de la tensión de la red de alimentación, debiendo asegurar que siempre finalizará la operación en curso. Las comunicaciones desde los equipos al ordenador de Telecontrol Peaje y Venta (T.P.V.) de estación deberá realizarse por medio de red local ETHERNET, con el fin de minimizar la probabilidad de error en las comunicaciones digitales por ruidos externos.

4.7.6 ESCALERAS MECÁNICAS Y ASCENSORES

El Proyecto tiene como objetivo el suministro, montaje y posterior implantación de los ASCENSORES Y ESCALERAS MECÁNICAS en las estaciones de Línea 1 de Metro de Quito y un ascensor en el edificio de oficinas del Depósito.

a) Características Generales del Proyecto

Las instalaciones a proyectar son las siguientes:

- Instalación de ascensores de 1.000 Kg. – 13 personas ó 630 Kg. – 8 personas (clase I), en función de la estimación del uso de la estación, que comunican los accesos, a nivel de calle con los vestíbulos y/o andenes de las estaciones que forman parte del alcance del con el siguiente criterio de implantación:
  - **Ascensores de 1.000 Kg. en las estaciones de Quitumbe, Recreo, Magdalena, San Francisco, El Ejido y El Labrador.**
  - **Ascensores de 630 Kg. en las estaciones de Morán Valverde, Solanda, El Calzado, La Alameda, Universidad Central, La Pradera, La Carolina, Iñaquito y Jipijapa y en edificio de oficinas en Depósito.**
- Obras auxiliares a realizar en fosos y huecos de ascensor.

Instalación de las escaleras mecánicas que comunican los accesos, a nivel de calle con los vestíbulos y/o andenes de las estaciones que forman parte del alcance del proyecto y que se definen en el punto “Datos básicos generales”. **El criterio de diseño será el de una escalera mecánica por desnivel a salvar (sentido ascendente)** si bien en las estaciones de Universidad Central y Jipijapa desde los niveles intermedios a andenes, un desnivel por anden será totalmente peatonal. En relación al anterior criterio **se exceptúan las estaciones:**

- **Quitumbe,** se dotarán de escaleras mecánicas de bajada de vestíbulo a andenes.

- **El Recreo,** se dotarán de escaleras mecánicas de bajada de vestíbulo a andenes.
- **La Magdalena,** se dotarán de escaleras mecánicas de bajada de niveles intermedios a vestíbulos y de éstos a andenes.
- **San Francisco,** a todos los desniveles se les dotará de una segunda escalera mecánica de bajada excepto desde la entreplanta a andenes.
- **El Labrador,** se dotarán de escaleras mecánicas de bajada de los dos niveles intermedios a vestíbulo y de éste a andenes.
- Obras auxiliares a realizar en cuartos de ubicación de equipos de control y fosos de alojamiento de escaleras mecánicas.
- Instalación de canalizaciones para la detección y extinción de incendios a lo largo del interior de las escaleras mecánicas.
- Acometidas eléctricas.

b) Alcance

Se consideran comprendidas en el presente Proyecto como obras a ejecutar el suministro, montaje y posterior instalación de los ascensores y escaleras mecánicas en los huecos o fosos correspondientes, y equipamientos en los cuartos de máquinas, cuando los hubiera, así como las pruebas, rodamientos, autorizaciones y terminación de los distintos ascensores y escaleras mecánicas, con sus instalaciones eléctricas, mecánicas y de decoración.

Se consideran incluidas también en el presente Proyecto el resto de obras necesarias para la terminación y decoración de los ascensores y escaleras mecánicas, cuartos asociados y de los remates y uniones entre éstos y los paramentos de los vestíbulos, galerías, cañones o andenes, afectados por las obras, así como todas las obras necesarias accesorias para la ejecución de las anteriores como huecos de paso de cables o poleas, fijaciones de guías y ganchos, rozas, reposición de paramentos y solado en las condiciones que se encuentren anteriormente, etc.

Se incluye asimismo el suministro y montaje de los conductores de energía eléctrica desde el cuadro de mando de la maquinaria (cuarto técnico) a los grupos tractores (fosos).

Por último son también objeto del Proyecto todas las obras necesarias para ejecutar las pruebas y rodaje antes de la puesta en servicio, el mantenimiento correctivo y conservación en buen estado de la instalación incluyendo la mano de obra y las pruebas necesarias durante el periodo de implantación y las autorizaciones necesarias para su uso y funcionamiento.

El presente proyecto, no contempla el suministro y montaje del módulo de protecciones eléctricas de líneas de ascensores y escaleras mecánicas, de los conductores de energía eléctrica, desde el cuadro de baja tensión del cuarto de transformación de la estación hasta el cuadro de maniobra y control (cuarto técnico), la conmutación automática de la acometida de emergencia, sita en los accesos de la estación, hasta el cuadro de baja tensión del cuarto de transformación.

No se incluye en el presente proyecto los equipamientos necesarios para la transmisión de señales a los Puestos de Control Local de Estaciones (P.C.L) y al Puesto de Control Centralizado (P.C.C), que es objeto de otros proyectos específicos, no obstante, si se incluye el suministro y montaje de las canalizaciones, tanto de detección como de extinción de incendios, que recorren los fosos de alojamientos de las escaleras mecánicas para su conexión al sistema de Protección contra Incendios de la estación, que será objeto de un proyecto específico.

4.7.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El objeto del presente proyecto el suministro, montaje y posterior instalación de los Sistemas de Protección Contra Incendios en la línea 1 de Metro de Quito.

a) Características Generales del Proyecto

Los objetivos que cubren las instalaciones de Protección Contra Incendios (PCI), son las siguientes:

- Detectar los incendios en una fase incipiente al objeto de poder hacer frente al incendio cuando éste no ha alcanzado gran magnitud, y resulta fácil controlarlo. Asimismo disponer de los elementos básicos para poder transmitir alarmas y para avisar de las mismas.
- Extinguir los incendios en función de la magnitud y tipología del incendio.
- Crear las instalaciones básicas de apoyo para la intervención de bomberos.
- Señalizar las salidas y rutas de evacuación, así como los medios de extinción. Metas de seguridad contra incendios Para ello se contará con las instalaciones que se citan a continuación:
- Estaciones:
  - Sistemas de detección automática de incendios en áreas específicas y de especial riesgo.
  - Instalación de una red manual de pulsadores y sirenas de alarma.
  - Instalaciones de medios manuales de extinción (extintores).
  - Instalaciones especiales de extinción automática por agua nebulizada y detección por aspiración en los huecos bajo escaleras mecánicas.
  - Instalaciones de columna seca, para uso exclusivo de bomberos (en piñones de estación).

- Instalaciones de señalización de vías de evacuación mediante carteles y líneas-guía, así como de medios de extinción y alarma.

- Túneles :
  - Instalaciones de columna seca, para uso exclusivo de bomberos (en pozos de ventilación y salidas de emergencia).
  - Instalaciones de señalización de vías de evacuación, mediante carteles.
- Depósito de Quitumbe, oficinas y puesto de control centralizado :
  - Sistemas de detección automática de incendios en áreas específicas y de especial riesgo.
  - Instalación de una red manual de pulsadores y sirenas de alarma.
  - Instalación de medios manuales de extinción (extintores y carros extintores).
  - Instalación de grupos de bombeo y cuadros de control en cuarto de bombas, y todos sus cableados y accesorios correspondientes. Se incluye la construcción de los depósitos de almacenamiento de agua para servir como reserva de abastecimiento específica para los sistemas de extinción.
  - Instalación de hidrantes exteriores, hidrantes interiores y bocas de incendio equipadas (BIEs).
  - Instalación de red de rociadores automáticos en zonas específicas.
  - Instalación de sistema de extinción basado en agua nebulizada en cuarto de comunicaciones/CPD mediante grupo autónomo.
  - Instalación de señalización de vías de evacuación y medios de extinción, mediante carteles.

b) Alcance

El presente Proyecto define las obras relacionadas con la instalación y puesta en servicio de los Sistemas de Protección Contra Incendios que se implantarán en la línea considerada.

La instalación de Protección Contra Incendios se implantará en la totalidad de estaciones (15) y los correspondientes túneles de interestación. Por otra parte, se dotará con sistemas de PCI el depósito de Quitumbe, que incluye la nave de mantenimiento, talleres, almacenes, oficinas y Puesto de Control Centralizado (PCC).

Las actuaciones más significativas a realizar son las siguientes:

En estación

- Sistemas de Detección
  - Instalación de Central de Estación PCI analógica (CRA) y equipos asociados (detectores, pulsadores, etc...).
  - Instalación de bucle de comunicaciones y módulos de control / activación.
  - Instalación de sistema de detección por aspiración en escaleras mecánicas.
  - Configuración e integración de todos los elementos en Central de Estación PCI (CRA).
- Sistemas de Extinción
  - Instalación de grupo autónomo de presurización y bombeo de agua nebulizada, válvulas selectoras, tuberías y elementos accesorios para escaleras mecánicas.
  - Instalación de columna seca, conectando mediante conducción - tubería las tomas de alimentación de calle con bocas de salida en piñones de andén.
  - Instalación de extintores en zonas de permanencia de viajeros y cuartos de estación.
- Señalización fotoluminiscente
  - Balizamiento y señalización del borde de los andenes.
  - Balizamiento y señalización de cañones, mediante placas longitudinales y carteles de evacuación.
  - Balizamiento de escaleras fijas.
  - Balizamiento de salidas de emergencia de estación.
  - Balizamiento de obstáculos y medios de extinción.

En túnel

- Señalización fotoluminiscente
  - Señalización de vías de evacuación y salidas de emergencia de interestación mediante carteles.
- Columna seca
  - Instalación de columna seca, conectando mediante conducción - tubería las tomas de alimentación de calle con bocas de salida situadas en las proximidades de túnel, en armarios de acero inoxidable para su utilización por bomberos.

En Depósito de Quitumbe, oficinas y Puesto de Control Centralizado (PCC)

- Sistemas de Detección
  - Instalación de Central analógica de detección (CRA) y equipos asociados (detectores, pulsadores, sirenas, etc...) .
  - Instalación de bucle de comunicaciones y módulos de control / activación.
  - Configuración e integración de todos los elementos en Central analógica de detección (CRA).
  - Puesto de supervisión y control de PCI.
- Sistemas de extinción
  - Instalación de grupos de bombeo y cuadros de control en cuarto de bombas, y todos sus cableados y accesorios correspondientes.
  - Instalación de aljibes de reserva de agua (dos semidepósitos).
  - Instalación de hidrantes exteriores.
  - Instalación de hidrantes interiores.
  - Instalación de Bocas de Incendio Equipadas (BIEs).
  - Instalación de red de rociadores automáticos en zonas específicas.
  - Instalación de sistema de extinción basado en agua nebulizada en cuarto de comunicaciones/CPD mediante grupo autónomo.
  - Instalación de extintores de actuación manual y carros de extintores.
- Señalización fotoluminiscente
  - Señalización de rutas de evacuación, mediante carteles de naturaleza fotoluminiscente.
  - Señalización de medios de detección y extinción.

4.7.8 VENTILACIÓN

a) Introducción

El presente Proyecto tiene como objetivo el suministro, montaje y posterior implantación de los sistemas de VENTILACIÓN para la Línea 1 del METRO DE QUITO. Dentro del alcance del presente proyecto se engloban las siguientes instalaciones:

- Ventilación de túneles y estaciones.
- Presurización de salidas de emergencia en túneles.
- Climatización del auditorio de la estación de San Francisco.

b) Características Generales del Proyecto

Los objetivos que bajo el concepto genérico de "ventilación", en estaciones y túneles de METRO DE QUITO, que se han de cumplir en condiciones normales de explotación, son básicamente los siguientes:

- Renovación del ambiente interior del sistema, extrayendo el aire viciado (monóxido de carbono, olores, etc.) e introduciendo aire fresco del exterior, siempre que el aire que se capte (generalmente a nivel de calzada) cumpla unos requisitos mínimos de pureza.
- Limitación de la carga térmica en el sistema, producida por los trenes, personas y demás cargas caloríficas (alumbrado, centros de transformación, motores, equipos de climatización aire-aire, etc.).
- Limitación de las corrientes de aire y variaciones de presión provocadas por el efecto pistón que efectúa el tren a su paso.
- Existen, asimismo, otros objetivos del "sistema de ventilación" que, en ciertas condiciones, podrían ser aplicables a situaciones de emergencia, tales como son la accesibilidad al túnel y estaciones a través de los pozos de extracción y los de compensación-inmisión y la extracción de humo (derivado de un incendio) o de atmósferas peligrosas (emanaciones de gases combustibles o vapores tóxicos), si bien las instalaciones se han dimensionado para condiciones de explotación normal, no estando especialmente

preparadas para situaciones de emergencia. No obstante, los ventiladores de túnel estarán dimensionados para alcanzar velocidades en túnel del orden de los 1,3 m/s, velocidad que se considera suficiente para arrastrar los humos provocados por un incendio en fase incipiente.

- Para poder implantar un sistema de ventilación, contando con que existe una infraestructura básica que será contemplada en los Proyectos de Obra Civil, es necesario realizar las siguientes actuaciones:

Obra civil auxiliar

- Impermeabilización y drenaje de galerías.
- Formación de bancadas.
- Estructuras de soporte.
- Construcción de fábricas de ladrillo y forjados.
- Equipos de manutención. Cerramientos de protección.

Instalaciones mecánicas.

- Suministro y montaje de ventiladores y difusores.
- Suministro y montaje de inclinadores (compuertas motorizadas antiretorno).
- Tratamientos acústicos en salas de remanso.
- Suministro y montaje de silenciadores disipativos.
- Construcción de alabes directores.

Instalaciones eléctricas y de control.

- Suministro y montaje de cuadro de mando y protección.
- Instalación de tomas de tierra.
- Canalización y cableado.
- Instalación de alumbrado.
- Suministro y montaje de sondas.

c) Alcance

El alcance del presente Proyecto es la definición, suministro e instalación, pruebas y puesta en servicio de los equipos que son necesarios para la implantación en la línea 1 del METRO DE QUITO de las siguientes instalaciones:

- Ventilación de túneles y estaciones.
- Presurización de salidas de emergencia en túnel.
- Climatización del auditorio de la estación de San Francisco.

Estas instalaciones deberán integrarse en la infraestructura ferroviaria contemplada en el Proyecto de Obra Civil, y de la misma naturaleza, la gestión y explotación de dichos sistemas por parte del Metro de Quito. La oferta deberá contemplar todos los puntos del Pliego de Condiciones, además de la información suplementaria que se aporte. En ella se contemplarán las soluciones propuestas.

El sistema de ventilación actúa sobre dos zonas claramente diferenciadas: las estaciones y los túneles.

Para poder desarrollar las instalaciones de ventilación es necesario disponer de la infraestructura necesaria. Esta infraestructura consiste en la construcción de pozos que permitan que el aire entre y salga del sistema de acuerdo a los criterios de diseño y la creación de salas o galerías anexas para el alojamiento de los equipos mecánicos, eléctricos y de control. Los distintos pozos con los que se ha de contar para el adecuado funcionamiento del sistema son los siguientes:

Infraestructura en estaciones

- ***Pozos de inmisión (I):*** se localizan sobre las estaciones, dependiendo del sistema constructivo de la estación podrán ser independientes de los de compensación o bien asociados a éstos. En todo caso conectarán al exterior con una sala donde se ubicarán los equipos mecánicos.
- ***Pozos de compensación (C):*** generalmente existen dos por estación, localizándose preferentemente en los piñones de entrada y salida de la misma.
- **Infraestructura en túneles interestación cerrados (sin comunicación con el exterior).** Denominaremos túneles cerrados aquellos que sirven para enlazar dos estaciones sin una comunicación directa con el exterior. Dentro de esta tipología tenemos la siguiente implantación:
  - ***Pozos de extracción en túneles simples de vía doble (E):*** situados generalmente en las proximidades del punto medio de los distintos tramos de túnel interestación. Dispondrán de una galería donde se ubicarán los equipos mecánicos.

- ***Infraestructura en túneles semiabiertos y abiertos (comunicados con el exterior).*** Denominaremos túneles semiabiertos y abiertos aquellos que sirven para enlazar dos estaciones con abertura al exterior por un portal o por los dos respectivamente. Estos túneles cuando deban de ir ventilados, la ventilación se realizará a través de ventiladores de chorro (JETs) y a nivel de infraestructura solo será necesario realizar un ensanchamiento en el túnel, que servirá para alojar estos ventiladores así como el correspondiente cuadro de mando y protección. Tan solo en el caso de los túneles abiertos no será necesario crear pozos de compensación.

4.7.9 TELECOMUNICACIONES

a) Introducción

El objeto del presente Proyecto es el suministro, montaje y posterior implantación de los sistemas de telecomunicaciones para la Línea 1 del METRO DE QUITO, tanto en el ámbito de las estaciones y túneles como el equipamiento necesario en el Depósito y en el Puesto de Control Central (PCC) encargadas de proveer de un soporte para la transmisión de voz y datos de los diferentes subsistemas; basado en fibra óptica además de contemplar diferentes subsistemas (datos, radiotelefonía, telefonía, teleindicadores) para cubrir varias de las necesidades operativas.

La Red de Comunicaciones proporciona la infraestructura básica necesaria para la interconexión de los diferentes elementos y, evidentemente, su fiabilidad tienen una implicación directa en la disponibilidad del resto de los sistemas, por ello el criterio básico de diseño para la red de comunicaciones ha de ser la fiabilidad y garantía de disponibilidad.

b) Características Generales del Proyecto

El diseño de la Red de Comunicaciones se ha hecho teniendo en cuenta las características de los servicios a prestar y los flujos de datos previstos.

Desde el punto de vista de naturaleza de los datos a transmitir, en el caso de METRO DE QUITO existirán servicios basados en comunicaciones IP. Dentro de esta categoría, se incluyen la mayoría de los servicios previstos:

- Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)
- Telefonía
- Interfonía
- Megafonía
- Control de Estaciones
- Telemando de Subestaciones de Energía
- Señalización y ATS (Automatic Train System)
- Radiotelefonía TETRA

Tal y como se ha comentado, el principal criterio de diseño para las Redes de Comunicaciones en METRO DE QUITO, ha de ser la disponibilidad de los servicios, teniendo muy en cuenta su nivel de criticidad para la explotación ferroviaria. Para poder prestar el servicio básico a los usuarios, es decir, mantener los trenes en funcionamiento hay 2 servicios imprescindibles, que son:

- Señalización y ATS
- Radiotelefonía TETRA

La no disponibilidad de ambos servicios en un momento dado, obliga a parar los trenes por motivos de seguridad hasta establecer el bloqueo telefónico. La solución propuesta prevé la utilización de una red de transporte multiservicio unificada como plataforma de comunicaciones: la Red de Comunicaciones IP, basada en tecnología Gigabit Ethernet sobre fibra óptica, donde se conectarán todos los sistemas basados en servicios IP.

La Red de Comunicaciones IP presenta una arquitectura compuesta esencialmente por tres niveles jerárquicos que utilizan un infraestructura de fibra óptica:

- Red Troncal o CORE.
- Red de Distribución.
- Red de acceso.

Se tenderán los siguientes tipos de cables de fibra óptica:

- Cable de línea. Incluye dos (2) cables 64 fibras ópticas monomodo, tendidos uno por cada hastial del túnel de toda la línea, con entrada y salida en los cuartos de comunicaciones de cada una de las estaciones y depósito. En el proyecto se prevé un número de conectores suficiente. La conectorización del cable deberá permitir unir los diferentes elementos de la red troncal según se indica en el plano que se incluye en el documento de planos. El número de fibras soldadas y/o conectorizadas queda reflejado en las mediciones.
- Cable de estación. Incluye un cable de 8 fibras ópticas multimodo desde los repartidores ópticos de los cuartos de comunicaciones hasta una serie de dependencias remotas de estación (vestíbulos, etc.). En las estaciones que dispongan de subestación se incluye un cable de fibra óptica mixto de (8 FO multimodo + 8 FO monomodo) y en las que dispongan de enclavamiento un cable de fibra óptica mixto

(16 FO multimodo + 16 FO monomodo), desde los repartidores ópticos de los cuartos de comunicaciones hasta las subestaciones y/o enclavamientos correspondientes.

Todos los servicios y funcionalidades en los que se requieran comunicaciones en el ámbito de la estación se centralizan, por lo que existe la necesidad de una red de telecomunicaciones potente y jerarquizada que facilite el acceso y la centralización de todos los servicios presentes y futuros que haya en una estación. El Cuarto de Comunicaciones se configura como el centro neurálgico de donde parte y a donde llegan todos los cables de comunicaciones asociados a la línea y a la estación.

En este proyecto se incluye todo el cableado de estación, centralizado en el Cuarto de Comunicaciones, que deberá seguir la filosofía de los sistemas de cableado estructurado, de forma que los diferentes elementos que lo componen cumplan las normativas correspondientes, tanto a nivel de materiales como de conexión. De este modo podremos asegurar enlaces físicos con unas características que permitan la comunicación fiable entre los diferentes equipos o sistemas, así como soportar el crecimiento (en velocidad y ancho de banda) que exige la rápida evolución de los sistemas de telecomunicaciones.

La Solución de Telefonía propuesta en el proyecto permite implementar un sistema de telefonía basado en tecnologías de Voz Sobre IP (VoIP) con todas las características de una red de PABX clásicas de gama alta. El sistema se basa en el empleo de un servidor central, o Centralita IP, que proporciona las facilidades de conmutación de llamadas y servicios avanzados (servicios Centrex), es decir, todas las capacidades de una PABX habitual, pero con las ventajas de las soluciones de VoIP.

El Sistema de Radiotelefonía Trunking Digital a implantar de acuerdo al proyecto cumplirá en su totalidad con el estándar TETRA permitiendo la transmisión de voz y datos en las distintas modalidades previstas por dicho estándar (mensajes de estado, datos cortos, y datos en modo paquetes).

El Sistema de Radiotelefonía TETRA hará uso de las infraestructuras radiantes a instalar en la línea (túneles y estaciones) y que se incluyen en el presente proyecto.

El Sistema de Información al Viajero permitirá la gestión y presentación de la información en los diferentes paneles teleindicadores de las estaciones, permitiendo una actualización en tiempo real de las informaciones de todos ellos.

La gestión del Sistema de Información al Viajero se realiza desde el Puesto de Control Central, y cuenta con equipamiento distribuido a lo largo de las estaciones.

En el PCC se ubicarán:

- Servidor Central del Sistema
- Front End de Comunicaciones (FEC) con las Estaciones
- Puestos de Control y Supervisión desde los que se controlará este servicio.

En cada estación se ubicarán

- Paneles Teleindicadores
- Equipo Local de Control.

Para poder garantizar la disponibilidad de los sistemas, es fundamental poder contar en tiempo real con información veraz de la situación de los diferentes equipos y subsistemas y contar con herramientas de gestión de configuración que permitan en remoto realizar cualquier modificación.

El proyecto incluye una Plataforma de Sistemas Gestión de Red que se basa en la integración de diferentes elementos, para conseguir el más alto nivel de control sobre los sistemas y servicios instalados, en concreto esta formada por:

- Gestor de Alarmas y Eventos SNMP de propósito general
- Gestores de Configuraciones específicos para cada elementos
- Sistemas de Monitorización de estado y de tráfico
- Sistema de Gestión de Calidad de Servicio
- Sistema de Gestión de Incidencias

Además se incluye Sistema de Cronometría que permite la determinación, conservación y distribución de las referencias horarias en todas las localizaciones de la red de Metro de Quito.

Existirá un reloj patrón instalado en el PCC que será el equipo encargado de difundir la señal horaria a todos los equipos de la Red de Comunicaciones, de Radiotelefonía Tetra, Sistema de Información al Viajero y resto de Sistemas y servidores que así lo requieran, a través de los equipos de sincronización horaria. Este reloj patrón se sincronizará a través de una conexión GPS.

El sistema GPS (Global Positioning System) provee información horaria y de posicionamiento con cobertura mundial. La información horaria UTC (hora universal coordinada) transmitida permanentemente por los satélites, es convertida en hora local mediante un sencillo ajuste realizado por el propio reloj patrón.

La distribución de la señal horaria al resto de los equipos diseminados a los largo de las estaciones y recintos se realizará a través de la Red de Comunicaciones IP empleando para ello el protocolo Network Time Procolol (NTP).

Se instalará un equipo de sincronización horaria conectado a los equipos de Red de la capa de Distribución; de esta forma se establecerá una estructura jerárquica donde los equipos de sincronización horaria toman la hora exacta del reloj patrón del PCC y la difunden al resto de equipos cuyas comunicaciones dependen jerárquicamente de ellos.

c) Alcance

Dentro del alcance del presente proyecto se incluyen los siguientes sistemas:

- Red de Comunicaciones.
- Red Ethernet de Estación.
- Sistema de Telefonía.
- Sistema de Radiotelefonía TETRA.
- Sistema de Información al Viajero.
- Equipamiento del Cuarto de Comunicaciones (CC).
- Sistema de alimentación eléctrica.
- Equipamiento auxiliar.

En general, los equipos deberán reunir unas características de robustez mecánica y eléctrica, bajo nivel de ruido, de arquitectura modular y su operativa será fácil y sencilla, con facilidad para el mantenimiento y de ampliación y modificación del software.

4.7.10 CONTROL DE ESTACIONES

a) Introducción

El presente proyecto integra la supervisión y mando de un conjunto de instalaciones, quedando el control de la estación centralizado a nivel de vestíbulo en el cuarto destinado a la venta manual de títulos de transporte (Taquilla), denominado Puesto de Control Local (PCL).

El Sistema de Control de Estación (SCE) deberá estar basado en un paquete SCADA comercial con las características técnicas mínimas. El SCE será el sistema que deberá dar soporte a la Operación sobre las instalaciones de estación y al Mantenimiento de las mismas.

Este sistema, engloba el sistema de supervisión y control del conjunto de instalaciones electromecánicas de la estación (escaleras mecánicas, ascensores, cancelas, ventilación, instalaciones de bombeo, salidas de emergencia, zonas de presurización de las salidas de emergencia de túnel), a la vez que realiza las funciones de presentación y correlación de actuación con otros sistemas, fundamentalmente (CCTV, Megafonía e Interfonía).

b) Características Generales del Proyecto

Para conseguir los objetivos funcionales declarados anteriormente, el SCE deberá ser quien se integre con los Subsistemas de Estación, estableciendo con cada uno de ellos, una comunicación vía protocolo de transporte de datos lo más normalizado posible, que permita dicho Subsistema.

El sistema de CCTV se integrará con el Sistema de Control de Estaciones (SCE), permitiendo un funcionamiento coordinado con el resto de los Sistemas.

En concreto, a través del SCE, a nivel de estación, se podrán fijar, de forma automática, las cámaras ante determinadas situaciones (llamada a un Interfono, arranque de una escalera, alarma en un ascensor, etc.). De igual modo, es decir, por medio del SCE, y desde el Puesto de Control Central (PCC) se podrán fijar, bajo demanda, las cámaras en los retroproyectores ante la atención de esas mismas incidencias.

El sistema de interfonía deberá comunicar con el Sistema de Control de Estaciones (SCE) con el fin de notificar la aparición de una llamada en un interfono y permitir el control automático de la cámara TVCC asociada, sobre el monitor correspondiente.

Esta interconexión permitirá además generar información histórica de eventos relacionados con el uso local de este sistema: llamadas realizadas, llamadas atendidas, etc.

Para conseguir los objetivos funcionales declarados anteriormente, el SCE deberá ser quien se integre con los Subsistemas de Estación, estableciendo con cada uno de ellos, una comunicación vía protocolo de transporte de datos, lo más normalizado posible que permita dicho Subsistema.

c) Alcance

Se considera un sistema distribuido y que utiliza diferentes autómatas programables para el control y supervisión de las instalaciones asociadas e implantadas en la estación. Existen familias de autómatas diferentes según las instalaciones que controlan y supervisan, todas con protocolo de comunicación TCP/IP.

Las instalaciones sobre las que, en principio, se hacen tareas de control, telemando y supervisión son las siguientes:

- Sistema de CCTV.
- Sistema de Megafonía.
- Sistema de Interfonía.

- Escaleras mecánicas.
- Ascensores.
- Ventilación (Estación y Túnel)
- Cancelas.
- Equipos de bombeo.
- Energía:
  - Alumbrado de túnel.
  - Alumbrado de estación.
- Salidas de Emergencia.
- Zonas de presurización de las salidas de emergencia de túnel.

Esta arquitectura de control permite conocer el estado de funcionamiento de las mencionadas instalaciones en cada estación, reflejando las alarmas e incidencias o los cambios en el funcionamiento normal preasignado, así como permite dar las órdenes oportunas para modificar el estado de funcionamiento.

Las tareas de supervisión y control se podrán realizar desde cualquiera de los emplazamientos: Puesto de Control Local (PCL) o Puesto de Control Central (PCC), siempre que las instalaciones no estén en modo local.

Los componentes principales de este sistema son:

- Una unidad central, basado en un PC industrial de arquitectura hardware de 64 bits abierta, estandarizada, modular y escalable, y que unificará en un único monitor y teclado el control y monitorización de los sistemas de:
  - Sistema de control de instalaciones electromecánicas (Escaleras, ascensores, cancelas, salidas de emergencia, etc.)
  - Sistemas de comunicaciones de estación (CCTV, Megafonía e Interfonía)
- Los autómatas programables o unidades remotas (UR)
- La red de comunicaciones

4.7.11 PUESTO DE CONTROL CENTRAL

a) Introducción

Para poner en explotación la Línea 1 de Metro de Quito, se necesita no sólo que todos los sistemas estén instalados y operando, sino que además lo hagan de forma efectiva, coordinada y supervisada.

Esta supervisión y control se realiza de forma centralizada en el Puesto de Control Central, en el que todos los sistemas pueden ser gestionados y controlados de forma centralizada y donde puedan gestionarse de forma rápida y eficaz cualquier tipo de incidencia que pueda darse durante la prestación del servicio.

b) Características Generales del Proyecto

El objeto del presente proyecto es el suministro, montaje y posterior instalación del Puesto de Control Central (en adelante PCC) para la completa operatividad de todos los sistemas e instalaciones que se utilizan para la explotación de la Línea 1 de Metro de Quito.

c) Alcance

El proyecto tiene por alcance la realización de las obras y suministros necesarios para la completa operatividad y explotación desde el PCC en las funciones de control supervisión y gestión centralizada de todos los sistemas de la Línea 1 de Metro de Quito, por lo que son objeto del proyecto los siguientes conceptos:

- Instalaciones auxiliares del área del PCC.
  - Adecuación y climatización de la sala de equipos.
  - Adecuación y climatización de la sala de control.

Al estar el PCC ubicado en las dependencias del Depósito de Quitumbe cualquier otro sistema auxiliar será instalado dentro de los correspondientes proyectos de instalación compartiendo infraestructura con la del Depósito (por ej el alumbrado, los sistemas de protección de incendios, el control de accesos, la gestión integrada de seguridad del recinto etc.).

- Instalaciones específicas del PCC.
  - Puestos de operador (Trenes, Energía, Control de instalaciones y Supervisor).
  - Puesto de Mantenimiento.
  - Puestos auxiliares.
  - Videowall.

- Pantallas de visualización del sistema CCTV.
- Sistema auxiliares de operación del PCC.
- Distribución de redes IP (Red de explotación, ofimática y telefónica).

- Integración de las aplicaciones para los Sistemas de Control. Dentro del proyecto se incluirá la integración de las diversas aplicaciones dentro de las plataformas de control del Puesto de Control Central, el suministro de las aplicaciones específicas decada uno de los sistemas de control y/o centralización, sus servidores y licencias asociadas están incluidos en los correspondientes Proyectos específicos de cada Sistema.

4.8 ÁREAS DE INFLUENCIA

El área de influencia directa se corresponde con la franja cuyo ancho es de 50 m a partir del eje del trazado y en la cual es de prever que los efectos del proyecto afecten de manera directa.

El Área de Influencia Indirecta corresponde al espacio comprendido desde el límite del área de influencia directa hasta la distancia donde el grado de afectación tiende a ser menor del 10%, lo que según los análisis sucedería a unos 100 m a cada lado del eje del trazado de la línea. No obstante hay que decir que los efectos de la línea se dejarán sentir en toda la ciudad, ya que mejorará notablemente la movilidad de la población y disminuirá los problemas que comporta la elevada densidad del tráfico de superficie.

5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Los factores del medio que pueden verse afectados por el proyecto evaluado son los siguientes:

FACTORES	
ABIOTICOS	AIRE (cambio climático, calidad del aire, ruido)
	AGUA (superficial y subterránea)
	SUELO
	GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO
BIÓTICOS	FLORA
	FAUNA
	ECOSISTEMAS
SOCIOCULTURALES	SOCIALES (Bienestar, salud y seguridad, educación, empleo, transporte y movilidad, turismo)
	CULTURALES (Paisaje y Patrimonio cultural (etnológico, arquitectónico, arqueológico, bienes inmateriales)

Las acciones del proyecto que pueden ocasionar impactos positivos o negativos sobre los factores citados con anterioridad son las siguientes:

FASES DEL PROYECTO	ACCIONES
CONSTRUCCIÓN	PREPARACIÓN (Excavación, remoción vegetación, transporte, etc.) (cambio climático, calidad del aire, ruido)
	CONTRUCCIÓN DE TÚNELES
	CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES
	CONSTRUCCIÓN DE COCHERAS
	ACTIVIDADES AUXILIARES (Desechos, cortes de tráfico, vallado, abastecimiento, etc.)
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	OPERACIÓN (Funcionamiento de la línea, operación de cocheras y estaciones, contratación de personal)
	MANTENIMIENTO (Contratación de personal, demanda de materiales y servicios, procesos de prueba e inspección, mantenimiento de la obra, conservación)
	ACTIVIDADES AUXILIARES (Desechos, contratación del personal)
CIERRE	REHABILITACIÓN (Desmantelamiento de las estructuras auxiliares, reacondicionamiento de las áreas de depósito, manejo de desechos, retiro de equipos y maquinaria)

Los impactos ambientales son los efectos que las acciones del proyecto tendrán sobre los factores del medio, presentes en la ciudad de Quito.

En la actualidad hay circulando por la ciudad de Quito cerca de 500.000 vehículos y si la tendencia no se invierte, para el año 2020 se prevé la circulación de 1.300.000 vehículos, lo cual supondría el colapso del tráfico en la ciudad. El centro de la Ciudad de Quito recibe diariamente 2 millones de desplazamientos lo que supone casi el 50% de los desplazamientos del Distrito Metropolitano. La construcción de la Primera Línea del Metro va a contribuir a descongestionar el tráfico de superficie y liberar ocupaciones del viario que se podrán destinar a uso peatonal o carriles de ciclo vía.

La puesta en funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito supondrá una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que se estima en unas 163.942 toneladas de CO_2. Esta reducción es debida a la disminución del transporte privado y público en la ciudad y a la mayor eficiencia energética del metro frente a los transporte de superficie lo cual tiene un efecto positivo sobre la matriz energética del país y ahorro de combustibles fósiles. Las reducciones de gases de efecto invernadero permiten que este proyecto se incorpore a los mecanismos de desarrollo limpio derivados del Protocolo deKioto, para lo cual ya se ha presentado el correspondiente PIN (Project Idea Note)

La disminución del tráfico de superficie como consecuencia del funcionamiento de la Primera Línea de metro tendrá como consecuencia una disminución de las concentraciones de material particulado en el aire y otros contaminantes, y una disminución del ruido lo que redundará en una mejor salud de la población y un incremento del bienestar.

La mejora de la movilidad, que afectará a un 60% de la población del Distrito Metropolitano, supone uno de los impactos directos positivos más perceptibles ya que promueve la integración social y ordenación urbana, disminuye la congestión, mejora el acceso al comercio, a centros educativos y sociales y a los lugares del trabajo. Esto contribuye de forma clara a la consecución de otro beneficio, como es la mejora en la calidad de vida y la integración social. Se prevé que el ahorro de tiempo en los desplazamientos si se utiliza el metro, y no el transporte de superficie, supondrá un 31% del tiempo invertido en la actualidad.

La construcción y funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito provocará la creación de puestos de trabajos directos e indirectos y favorecerá el acceso de la población a los servicios, dotaciones y comercios de la ciudad, lo cual incentivará la actividad económica de la ciudad. En concreto, se prevé que el metro creará 1800 puestos de trabajo temporales durante la construcción y 1000 puestos de trabajo permanentes durante la operación. Todo ello incrementará la autoestima de la población por el desarrollo económico y tecnológico alcanzado, generando evidentes mejoras sociales.

La mayor accesibilidad de la ciudad y movilidad de sus habitantes aumentará la actividad comercial, generará actividad económica y desarrollo para todos.

Los estudios arqueológicos y paleontológicos efectuados confirman que no se va a afectar a elementos del patrimonio cultural de interés en la zona del Centro Histórico y que, tras las obras, el metro quedará perfectamente integrado en el casco histórico declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la Unesco.

Los efectos negativos se darán sobre todo durante la fase de construcción y en menor medida en la fase de operación. Se trata de impactos se magnitud baja o moderada, temporales y fácilmente prevenibles y/o minimizables mediante medidas correctoras que han sido ya propuestas. La mayoría de estosefectos no dejan de ser molestias

habituales que cualquier obra genera. Los impactos positivos del proyecto compensan con creces las molestias que causarán temporalmente las obras durante su ejecución.

Las principales medidas preventivas y correctoras que se tomarán para minimizar los impactos negativos son las siguientes:

IMPACTOS	MEDIDAS
Contaminación del aire por emisión de partículas	Controles de limpieza y recolección del material sedimentado
	Establecer lugares adecuados para el almacenaje de los materiales
	Usar riegos periódicos que evitan el movimiento del material a consecuencia del viento
	Realizar el transporte de materiales finos en vehículos cerrados.
Vibraciones	Limitar velocidad de excavación.
	Empleo de elementos antivibratorios
	Realizar una inspección y monitoreo de las vibraciones
Contaminación de suelos	Impermeabilizar los suelos donde se encuentra la maquinaria
	Medidas de vigilancia de vertidos incontrolados
	Prever lugares específicos de almacenamiento de combustibles, etc.
Contaminación del agua	Realizar sistemas para recoger el agua y que no vaya a las quebradas
	Impermeabilización de las paredes del túnel.
Afección a la vegetación	Protección de los árboles
	Trasplantes y riegos
Movilidad y accesibilidad	Información mediante señales de los cortes producidos
	Iluminación de las señales y desvíos
	Utilización de vallas
Impactos paisajísticos	Restaurar zonas verdes
	Restauración de las escombreras
	Diseño arquitectónico de las bocas del metro

Es importante recalcar que la estricta aplicación de la legislación vigente garantizará una correcta gestión de los residuos y unos elevados niveles de seguridad para los trabajadores, a los cuales se les formará en materia y práctica de seguridad y salud antes del inicio de las obras.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) contiene las medidas, actividades y acciones a llevarse a cabo para controlar, reducir o prevenir los impactos ambientales potenciales, originados por las actividades de las fases de construcción y funcionamiento del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito. El PMA persigue fundamentalmente prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos.

Los planes y programas de manejo ambiental que se implementarán para garantizar una actividad ambientalmente sostenible en todas las fases del proyecto se detallan a continuación:

Plan de prevención y mitigación de impactos: Contempla las actividades y acciones encaminadas a prevenir la generación de impactos negativos que se pueden generar por las acciones del proyecto en cada una de sus fases. Se divide en diversos planes.

Plan de seguridad industrial y salud ocupacional: Este Plan establece las normas de salud y seguridad que todos los implicados en el proyecto deben cumplir o velar por su cumplimiento.

Plan de contingencias y respuestas a emergencias: El objetivo es reducir la posibilidad de daños a la propiedad, al ambiente y a las personas por contingencias, emergencias, accidentes, etc.

Plan de relaciones comunitarias: El objetivo es conseguir una adecuada y oportuna comunicación con la población, instituciones y organismos interesados y recoger e incorporar en la medida de lo posible las opiniones y observaciones de los agentes interesados.

Plan de capacitación ambiental: El objetivo es llevar a cabo procesos instructivos al personal involucrado con el fin de prevenir los riesgos de seguridad y salud, el correcto tratamiento de residuos, el valor de los recursos naturales y socioculturales, etc.

Plan de manejo de desechos: El objetivo es presentar un sistema de gestión para el manejo adecuado de los residuos de acuerdo con la legislación vigente para asegurar la inocuidad de los mismos para el medio ambiente y las personas.

Plan de rehabilitación de áreas afectadas: El objetivo es minimizar los impactos ambientales, paisajísticos y sociales que las obras del metro puedan producir, así como restaurar las áreas que se hayan visto afectadas de forma negativa.

Programa de cierre y abandono: Programa enfocado al cierre de las instalaciones auxiliares.

Auditorías ambientales: Mecanismos de constancia de los logros alcanzados, la correcta aplicación de la normativa correspondiente y las equivocaciones del sistema.

Plan de mantenimiento: El objetivo es garantizar el cumplimiento de todas las exigencias ambientales y sociales.

Plan de monitoreo y seguimiento: El objetivo es vigilar que las actividades que se ejecutan no afecten al medio ambiente natural y humano y determinar el comportamiento, eficiencia y eficacia de las medidas y los controles implementados para prevenir, mitigar y compensar los impactos identificados.

7. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El metro es un modo de transporte público masivo, eficiente, fiable, equitativo, seguro, sostenible y no contaminante. En el caso de Quito, el metro será el eje vertebrador del sistema integrado de trasporte masivo, constituyéndose en parte fundamental de la solución a los problemas de movilidad y tráfico que presenta la ciudad de Quito en estos momentos y que se agudizarán en el futuro si sigue la actual tendencia.

Los problemas de movilidad que aquejan a la ciudad de Quito están afectando negativamente a la calidad de vida y el bienestar de sus habitantes y visitantes. El metro facilita la accesibilidad a los lugares de trabajo (aumento del empleo, mayor productividad), al comercio (mejora la actividad económica), a los colegios, hospitales (acceso a los servicios sociales), etc.; promueve la integración social y ordenación urbana; y, ahorrará tiempo a los ciudadanos en sus desplazamientos, que se destinará a actividades productivas, educativas, investigativas, recreacionales, etc. Por todo ello, se disminuirán los índices de pobreza y se impulsará el desarrollo económico y social de la ciudad y del país, mejorando la calidad de vida de los quiteños y quiteñas.

Las obras y el funcionamiento de la Primera Línea del Metro de Quito favorecerán también el desarrollo tecnológico del país, ya que sus modernas instalaciones serán construidas aplicando tecnología de vanguardia y su operación requerirá de personal ecuatoriano altamente especializado en estas tecnologías.

La disminución previsible de la congestión de tráfico de superficie ocasionará una disminución de los niveles de ruido y disminución de la concentración de gases contaminantes en el aire, lo que redundará en una mejor salud de la población, con el consiguiente ahorro económico en servicios sanitarios y un incremento de la calidad de vida y bienestar de los habitantes de Quito y de los visitantes de la ciudad.

Las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirán en unas 163.942 toneladas de CO_2al año, lo que contribuirá a la estabilización del clima a nivel global y traerá los beneficios derivados de los mecanismos de desarrollo limpio.

Los estudios paleontológicos y arqueológicos realizados garantizan que el metro no afecta a los valores culturales del centro histórico de Quito, que mantendrá su calificación de Patrimonio Cultural de la Humanidad, mejorándose la accesibilidad a los mismos y su puesta en valor turístico.

No se han detectado impactos negativos que hagan inviable ambientalmente la actuación ya que todos se pueden prevenir o mitigar con las medidas propuestas y no afectan a áreas ni especies de alto valor ambiental.

8. CONTACTOS

8.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito
Dirección: Venezuela entre Chile y Espejo
Teléfono: 593 2 257 1875
Fax: 593 2 258 0799
www.quito.gob.ec

Unidad Metro de Quito
Dirección: Av. 6 de Diciembre N33-42 y Bossano, Edificio Titanium
Teléfono: 1800-METROQ-1800638767
593 2 23331821

8.2 NOMBRE DE LA COMPAÑÍA CONSULTORA

GESAMBCONSULT CONSULTORES:
Jorge Juan N 31-24 y Murgeón,
Quito - Ecuador
Teléfono:593 2 2559137
Tele Fax: 593 2 2559137
Email:gesambconsult@gmail.com

EN ASOCIACIÓN CON:

EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES (EVREN):
Av. Amazonas E2-313 y Azuay, Edificio Copiadi
Quito - Ecuador
Teléfono:593 9 892 1193
Email:ealonso@evren.es
http://www.evren.es

QUITO METRO

ACTA DE LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Al día 07 DICIEMBRE del año dos mil dieciséis, en el BARRIO LA CONCORDIA 1, Cantón QUITO, Provincia PICHINCHA, siendo las 18:00 en cumplimiento a lo estipulado en el Art. 28 de la Ley de Gestión Ambiental y el Decreto Ejecutivo No. 1040; se procede a realizar la Asamblea de Presentación Pública de Participación Social del Borrador del:

"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Contando con la presencia de Autoridades locales, representantes y actores de la zona de influencia del proyecto del representante del proyecto, representante del equipo Consultor.

Para constancia de la audiencia, firman en comunidad de acto los comparecientes, quienes dan fe de lo actuado.

Nombre: Sixto Calero G.	Nombre: ADRIAN QUIJIA	Nombre:
C.I.: 1704422466	C.I.: 1716598253	C.I.:
Equipo Promotor Metro de Quito	**Equipo Consultor**	**Ministerio del Ambiente**

Nombre: Yadira Cordero	Nombre: Fabricio Proaño	Nombre: Diego García
C.I.: 0913325171	C.I.: 1802337566	C.I.: 1711876431
Institución/Comunidad: Consorcio Línea 1	Institución/Comunidad: Consorcio CL1	Institución/Comunidad: Consorcio CL1

Nombre: Gerardo Toro
C.I.: 1714141629-2
Institución/Comunidad: La Concordia

Nombre: Eugenia Chamorro
C.I.: 1707652737-2
Institución/Comunidad: La Concordia

Nombre: Marianela Vinueza
C.I.: 1713276002
Institución/Comunidad: La Concordia

Nombre: Myriam Delgado
C.I.: 1705785900-3
Institución/Comunidad: La Concordia

Nombre: Maria Tapia Diaz
C.I.: 1106069281-1
Institución/Comunidad: La Concordia

Nombre: Magaly Jaque
C.I.: 1720497196
Institución/Comunidad: Sambito

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

La firma de este documento, no tiene validez para otros fines que no sea constatar el desarrollo de la reunión indicada.

ACTA DE LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Al día 08 DICIEMBRE del año dos mil dieciséis , en el CONJUNTO HABITACIONAL SOLIDARIDAD QUINTUMBE, Cantón QUITO, Provincia PICHINCHA, siendo las 18:00 en cumplimiento a lo estipulado en el Art. 28 de la Ley de Gestión Ambiental y el Decreto Ejecutivo No. 1040; se procede a realizar la Asamblea de Presentación Pública de Participación Social del Borrador del:

"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Contando con la presencia de Autoridades locales, representantes y actores de la zona de influencia del proyecto del representante del proyecto, representante del equipo Consultor.

Para constancia de la audiencia, firman en comunidad de acto los comparecientes, quienes dan fe de lo actuado.

Nombre: S. Colero G.	Nombre: ADRIANA QUIJIA	Nombre:
C.I.: 1704422416	C.I.: 1216598213	C.I.:
Equipo Promotor Metro Q.	**Equipo Consultor**	**Ministerio del Ambiente**

Nombre: Sandra Lopez	Nombre: Diego Garcia	Nombre: Magaly Jaque
C.I.: 1307555857-5	C.I.: 1711876431	C.I.: 172049714-6
Institución/Comunidad: Solidaridad Quitumbe Conjunto K	Institución/Comunidad: CL	Institución/Comunidad: Sambito

Nombre:.....	Nombre:.....	Nombre:.....
C.I.:	C.I.:	C.I.: .....
Institución/Comunidad:.....	Institución/Comunidad:.....	Institución/Comunidad:.....
.....	.....	.....

Nombre:.....	Nombre:.....	Nombre:.....
C.I.:	C.I.:	C.I.: .....
Institución/Comunidad:.....	Institución/Comunidad:.....	Institución/Comunidad:.....
.....	.....	.....

–	–	
Nombre:.....	Nombre:.....	Nombre:.....
C.I.:	C.I.:	C.I.: .....
Institución/Comunidad:.....	Institución/Comunidad:.....	Institución/Comunidad:.....
.....	.....	.....
..		

La firma de este documento, no tiene validez para otros fines que no sea constatar el desarrollo de la reunión indicada.

ACTA DE APERTURA DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)

Alos 29 días de noviembre 2016 en Parque "Las Cuadras" parroquia Quitumbe cantón Quito Provincia Pichincha. Se procede a la APERTURA del centro de información Pública del Borrador del **"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."** el cual permanecerá abierto al público desde 29 de noviembre hasta 05 de diciembre del 2016

Sugerencias y observaciones serán recogidas en esta oficina y en el correo electrónico tnunez@sambito.com de la Ing. Tania Núñez.

Ubicación del Centro de Información Pública:

Entrada Parque "Las Cuadras", Av. Rumichaca Ñan

Como constancia se registran las firmas de los representantes del Promotor, Comunidad y Consultora:

Firma: _____
Nombre: Luis Barahona
C.I.: 1704349867
Representante Proponente

Firma: _____
Nombre: _____
C.I.: _____
Representante Comunidad

Firma: _____
Nombre: Alex Pinto
C.I.: 1209375867
Representante Comunidad

Firma: _____
Nombre: Magaly Jaqua
C.I 1720497114-6

Santiago Molina O.
100356476-0
Consultor Ambiental

QUITO METRO

ACTA DE CIERRE DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)

A los 05-DICIEMBRE 2016 en PARQUE LAS CUADRAS parroquia QUITUMBE cantón QUITO Provincia PICHINCHA se procede al CIERRE del centro de información Pública del Borrador del **"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."**, el cual permaneció abierto al público desde 29/11/2016 hasta 05/12/2016

Sugerencias y observaciones serán recogidas en esta oficina y en el correo electrónico tnunez@sambito.com de la Ing. Tania Núñez.

Ubicación del Centro de Información Pública:

INGRESO PARQUE LAS CUADRAS, AV RUMICHACA Y AV. MATILDE ALVAREZ

Como constancia se registran las firmas de los representantes del Promotor, Comunidad y Consultora:

Firma: _____
Nombre: S. Calero G.
C.I.: 1704422466

Representante Proponente

Firma: _____
Nombre: Hugo Tuano
C.I.: 17052548254-2

Representante Comunidad

Firma: _____
Nombre: _____
C.I.: _____

Representante Comunidad

Firma: _____
Nombre: ADRIAN QUIJIA
C.I 1716598253

Consultor Ambiental

ACTA DE APERTURA DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)

Alos 29 - NOVIEMBRE 2016 en CONJUNTO HABITACIONAL PORTALES DEL SUR parroquia QUITUMBE cantón QUITO Provincia PICHINCHA Se procede a la APERTURA del centro de información Pública del Borrador del **"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."** el cual permanecerá abierto al público desde .....hasta.....

Sugerencias y observaciones serán recogidas en esta oficina y en el correo electrónico tnunez@sambito.com de la Ing. Tania Núñez.

Ubicación del Centro de Información Pública:

CALLE J Y AV. AMARUÑAN

Como constancia se registran las firmas de los representantes del Promotor, Comunidad y Consultora:

Firma:	Firma:
Nombre: Luis Barahona	Nombre:
C.I.: 1704349867	C.I.:
Representante Proponente	**Representante Comunidad**
Firma:	Firma:
Nombre: JOSE JESUS	Nombre: ADRIANA QUOTIA
C.I.: 110234505-3	C.I 1716798213
Representante Comunidad	**Consultor Ambiental**

QUITO METRO

ACTA DE CIERRE DEL CENTRO DE INFORMACIÓN PÚBLICA (CIP)

A los 05 DICIEMBRE 2016 en CONJUNTO PARAISO DEL SUR parroquia QUITUMBE cantón QUITO Provincia PICHINCHA se procede al CIERRE del centro de información Pública del Borrador del **"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."**, el cual permaneció abierto al público desde 29/11/2016 hasta 05/12/2016

Sugerencias y observaciones serán recogidas en esta oficina y en el correo electrónico tnunez@sambito.com de la Ing. Tania Núñez.

Ubicación del Centro de Información Pública:
CONJUNTO PARAISO DEL SUR, AV AMAZONAS Y AV. RUMCHACA

Como constancia se registran las firmas de los representantes del Promotor, Comunidad y Consultora:

Firma: _____
Nombre: S. Calero G.
C.I.: 1704422466
Representante Proponente

Firma: _____
Nombre: JOSE M. Granda C.
C.I.: 110234505-3
Representante Comunidad

Firma: _____
Nombre: _____
C.I.: _____
Representante Comunidad

Firma: _____
Nombre: EDITH DELGADO
C.I 1707279228
Consultor Ambiental

ACTA DE LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Al día 09 diciembre del año dos mil dieciséis , en el Conjunto Paraiso del Sur, Cantón Quito, Provincia Pichincha, siendo las 18:30 en cumplimiento a lo estipulado en el Art. 28 de la Ley de Gestión Ambiental y el Decreto Ejecutivo No. 1040; se procede a realizar la Asamblea de Presentación Pública de Participación Social del Borrador del:

"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Contando con la presencia de Autoridades locales, representantes y actores de la zona de influencia del proyecto del representante del proyecto, representante del equipo Consultor.

Para constancia de la audiencia, firman en comunidad de acto los comparecientes, quienes dan fe de lo actuado.

Nombre: Luis Barahona	Nombre: ADRIAN QUIJIA	Nombre:
C.I.: 1204349867	C.I.: 171598253	C.I.:
Equipo Promotor	**Equipo Consultor**	**Ministerio del Ambiente**

Nombre: Roddy Moncayo	Nombre: Cristina Iguasnia	Nombre: FREDDY A. OSTEO
C.I.: 1206461801	C.I. 060336424 1	C.I.: 070288696-1
Institución/Comunidad: Conjunto Paraiso del Sur	Institución/Comunidad: Secretaria del Conjunto Paraiso del Sur.	Institución/Comunidad: PRESIDENTE MZ. 19 C

Nombre: CARLOS BONJA
C.I.: 170319693-9
Institución/Comunidad:
Enrique Bonja

Nombre: Fabricio Proaño
C.I.: 180233756-6
Institución/Comunidad:
C21

Nombre: Yadira Cordero M.
C.I.: 0913325171
Institución/Comunidad: CL1
Consorcio Línea I.

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

Nombre:
C.I.:
Institución/Comunidad:

La firma de este documento, no tiene validez para otros fines que no sea constatar el desarrollo de la reunión indicada.

Francisco Stereo
UIO 102.5
GYE 106.9

No te vemos, te Sentimos.

Jesús del Gran Poder 670 AM

FJGP-2016

FRANCISCO STEREO
CERTIFICA

Que se trasmitió la publicidad en las siguientes condiciones:

Orden:	**CONSULTORIA AMBIENTAL ECOSAMBITO CIA LTDA**			
Cliente:				
Producto:	**Proceso de Participación social del EIA complementario al Metro de Quito**			
Desde:	**martes, 29 de noviembre de 2016**			
Hasta:	**lunes, 05 de diciembre de 2016**			
Tipo:	Cuñas Diarias	Cuñas Diarias	Bono	
	Lun - Vier	Sab -Dom	Lun - Vier	Sab -Dom
Cantidad:	**3**			
Duración:	**30 segundos**			
TOTAL CUÑAS PAGADAS			**3**	
TOTAL CUÑAS BONO			**0**	
TOTAL TRANSMISIONES			**3**	

Tipo	Hora de Transmisión y Tipo
	Rotativo de 00:00 a 00:00 Horas
Horario de Lunes a Viernes	17H45
Horario Fin de Semana	

Quito, jueves, 01 de diciembre de 2016

Atentamente,

Johanna Bolaños
Francisco Stereo
Fundación "Jesús del Gran Poder"

Fundación Jesús del Gran Poder
CONTABILIDAD

Teléfonos: (593-02) 2573 822 • Ventas: (593-02) 2289 365 / 2284 362 • Fax: (593-02) 2953 077
Cabinas: (593-02) 2581 281 / 2959 245 • Mail: franciscolaradio@gmail.com
Estudios: Cuenca 477 y Sucre (*Bajos del Convento de San Francisco*) • QUITO - ECUADOR
www.franciscostereo.com www.radiojesusdelgranpoder.com

QUITO

CONVOCATORIA

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Maximo Ambiental como proponente del proyecto, en cumplimiento de Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, emitido el Acuerdo en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa el trazado de 2,61 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Plaza de Concierto hasta la intersección con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 km.

Asambleas de Presentación Pública			
Parroquia - Comunidad - Población	Lugar - Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe Cantón Quito	Barrio de Concierto / Calle Sierra Dirección: Av. Manuel Nuñez Nuñez y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	Hora: 19:00
Parroquia Quitumbe Cantón Quito	CONJUNTO RESIDENCIAL Guayaquil Quitumbe Plaza II y III / Casa Comunal Dirección: Av. Cóndor Ñan y Calle Portoviejo	Jueves 08 de diciembre de 2016	Hora: 19:00
Parroquia Quitumbe Cantón Quito	Conjunto Residencial Flores del Sur / Casa Comunal Dirección: Av. Jorge Núñez y Av. Ramón Ríos	Jueves 08 de diciembre de 2016	Hora: 19:00

Centros de Información Pública			
Parroquia - Comunidad - Población	Lugar - Dirección	Fecha	Horario
Parroquia Quitumbe Cantón Quito	Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito Dirección: Av. Ramón Ríos y Calle Manuel Nuñez	Del 29 de noviembre de 2016 al 31 de diciembre de 2016	Lunes a viernes de 08:30 a 16:30
Parroquia Quitumbe Cantón Quito	Conjunto Residencial Flores del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Jorge Núñez y Av. Ramón Ríos	Del 29 de noviembre de 2016 al 31 de diciembre de 2016	Lunes a viernes de 08:30 a 16:30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes links: http://www.metrodequito.gob.ec/ y http://www.participacionsocial.gob.ec/ y como anexos los Términos de Referencia del Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito, desde el día viernes 25 de noviembre de 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en el Centro de Información Pública en el lugar señalado en la tabla anterior, en el horario establecido desde el día viernes 25 de noviembre de 2016.

PANADERÍA

29 11 2016

CONVOCATORIA

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.

Asamblea de Presentación Pública			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Hora**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.	Jueves 08 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	Viernes 09 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H30

Centros de Información Pública:			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Horario**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: http://maecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

29 11 2016

CONVOCATORIA

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.

Asamblea de Presentación Pública			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Hora**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial, Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.	Jueves 08 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	Viernes 09 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H30

Centros de Información Pública:			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Horario**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: http://maecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

29 11 2016





CONVOCATORIA

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.

Asamblea de Presentación Pública			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Hora**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.	Jueves 08 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	Viernes 09 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H30

Centros de Información Pública:			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Horario**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: http://maecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

29 11 2016


MEGACOMPU
INTELIGENCIA EN SOLUCIONES INFORMÀTICAS, REDES E INTERNET
COMPUTADORAS
MANTENIMIENTO-REPARACIÒN-ACTUALIZACIÒN
ACTUALIZACIÒN DE HARDWARE Y SOFTWARE-INSTALACIÒN Y
RECUPERACIÒN DE DATOS-VENTA DE IMPRESORAS,
SUMINISTROS Y MUCHO MÀS.
Contàctanos: 0979377676-0992854937-3051578
EPSON
SONY
INTERNET
VENTA - MANTENIMIENTO - ACTUALIZACIÓN
¿PROBLEMAS CON TU PC?
VENTA
MANTENIMIENTO
REPARACIÓN
INSTALACIÓN DE SISTEMA DE TINTA CONTINUA
QUITO
29 11 2016

Conjunto Solidarida
QUITUMBE ETAPA II

¡ALTO!
IDENTIFIQUESE

ESTA PUERTA ES PARA USO
EXCLUSIVO DE VEHÍCULOS
PROHIBIDO EL INGRESO Y
SALIDA DE PERSONAS
POR ESTA PUERTA

29 11 2016


NUEVO
Aromatel
con PerdurAroma
fragancia a Frutos Rojos
AROMA CONCENTRADO
GRATIS 25%
EXTRA CONTENIDO
Aromatel
PerdurAroma
Aroma que perdura 15 días
PILSENER
PILSENER LIGHT
CLUB
Miller Lite
AS CON EL PRECIO
$1.25
$1.25
$1.30
$1.40
PILAS CON EL PRECIO OFICIAL
$0.85
$0.90
$1.00
$1.10
Nosotras
Coca-Cola
355 ML
QUITO
CONVOCATORIA
La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:
PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.
Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.
Asamblea de Presentación Pública
Parroquia - Comunidad – Población | Lugar - Dirección | Fecha | Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito | Barrio la Concordia 1. Casa Barrial, Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina | Miércoles 07 de diciembre de 2016 | Hora: 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito | Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo. | Jueves 08 de diciembre de 2016 | Hora: 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito | Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan. | Viernes 09 de diciembre de 2016 | Hora: 18H30
Centros de Información Pública:
Parroquia - Comunidad – Población | Lugar - Dirección | Fecha | Horario
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito | Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez | De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016 | 09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito | Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan. | De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016 | 09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: http://maecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.
Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tasia Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.
Alpina
Jet
¡Los fideos de mamá nunca se pegan, tienen 3 estrellas y son de Sumesa!
Sabor superior AWARD
PREMIO MUNDIAL 3 ESTRELLAS DE ORO GANADO EN EUROPA
29 11 2016



C 4
C 5
PILAS CON EL PRECIO
PILAS CON EL PRECIO OFICIAL
Nosotras
Coca-Cola
ELIGE LA TUYA
$0.40
Toni
Aromatel
Aroma perdura 15 días
Nestlé
TANGO KRAS
Jet Cookies and Cream
Premium
29 11 2016


MEGACOMPU
INFORMÁTICAS, REDES E INTERNET
COMPUTADORAS
REPARACIÓN-ACTUALIZACIÓN
HARDWARE Y SOFTWARE-INSTALACIÓN Y
RECUPERACIÓN DE DATOS-VENTA DE IMPRESORAS,
ACCESORIOS, SUMINISTROS Y MUCHO MÁS.
0992854937-3051578
COMPUTADORAS
MANTENIMIENTO
Y VENTA
MEGA
COMPU
29 11 2016

CONVOCATORIA

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.

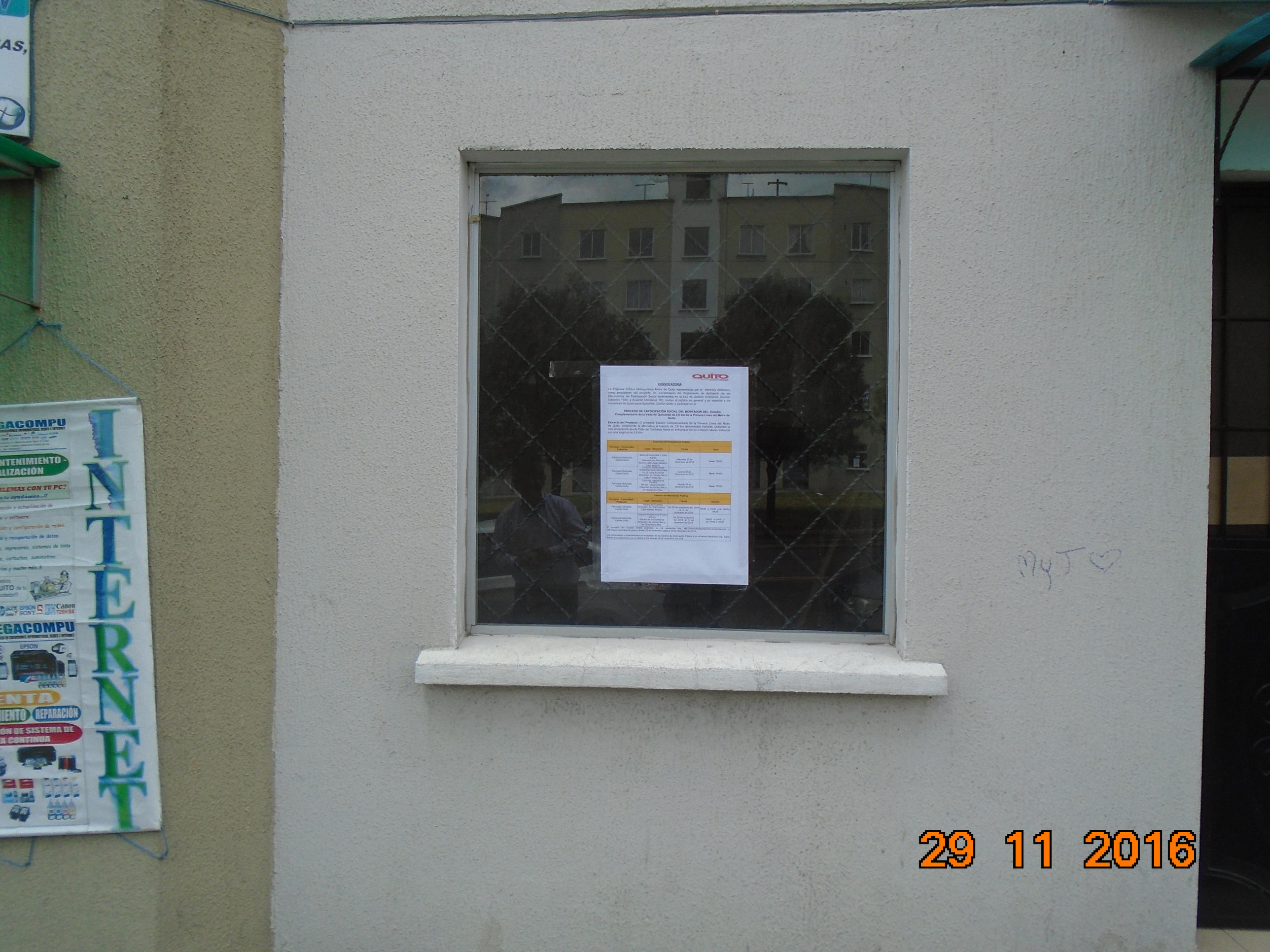
Asamblea de Presentación Pública			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Hora**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Nan y Calle Pumapungo.	Jueves 08 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Nan y Av. Rumichaca Nan.	Viernes 09 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H30

Centros de Información Pública:			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Horario**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras. Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Nan y Av. Rumichaca Nan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: http://maecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

29 11 2016


QUITO
CONVOCATORIA
La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:
PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2,6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.
Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2,6 Km.
Asamblea de Presentación Pública
Parroquia - Comunidad - Población
Lugar - Dirección
Fecha
Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito
Barrio la Concordia I, Calle Bertal, Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina
Miércoles 07 de diciembre de 2016
Hora: 18h00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito
Comunidad Residencial Bolívar, Calle Bolívar y Calle Cuenca, Dirección: Av. Cristóbal Rojas y Calle Pumapungo
Jueves 08 de diciembre de 2016
Hora: 18h00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito
Comunidad Residencial Pampa del Sur, Calle Cuenca, Dirección: Av. Arturo Ruiz y Av. Ruiz Sánchez Ríos
Viernes 09 de diciembre de 2016
Hora: 18h00
Centros de Información Pública
Parroquia - Comunidad - Población
Lugar - Dirección
Fecha
Horario
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito
Dirección: Av. Ruiz Sánchez y Calle Matilde Alvarez
De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016
09h00 a 13h00 y de 14h00 a 18h00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito
Dirección: Av. Arturo Ruiz y Av. Ruiz Sánchez Ríos
De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016
09h00 a 13h00 y de 14h00 a 18h00
El formato del Estudio estará publicado en los siguientes sitios: http://mismetrodequito.gob.ec/ desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.
Los comentarios y observaciones se recepten en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Muñoz Vivanco@cuenca.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.
INTERNET
EGACOMPU
EPSON
REPARACIÓN
29 11 2016

CEMENTO
CHIMBORAZO
DISTRIBUIDOR
AUTORIZADO

MEGACOMPU
INTELIGENCIA EN SOLUCIONES INFORMÁTICAS, REDES E INTERNET
COMPUTADORAS
CONFIGURACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE-INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE REDES-RESPALDO Y RECUPERACIÓN DE DATOS-VENTA DE IMPRESORAS, LAPTOS, SISTEMAS DE TINTA CONTINUA, ACCESORIOS, SUMINISTROS Y MUCHO MÁS.
Contáctanos: 0979377676-0992854937-3051578
EPSON SONY

INTERNET

29 11 2016

Francisco Stereo
FUNDACIÓN JESÚS DEL GRAN PODER

670 AM

R.U.C.: 1792146275001
FACTURA
S001-001-00 0006286
AUT. S.R.I.: 1118854174

FECHA DE AUT.: 25/MAYO/2016
DOCUMENTO CATEGORIZADO: NO

ESTUDIOS: Calle Cuenca N° 477 y Sucre, Convento de San Francisco · **E-mail:** contabilidadfstereo@gmail.com
TELÉFONOS: (593-2) 257 3822 · **VENTAS:** 228 9365 · **TELEFAX:** 295 3077 · **P.O.BOX:** 17-01-133 · Quito - Ecuador

RUC. C/I: 0992260378001 **Fecha:** QUITO, 01/12/2016
Cliente: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA.
Dirección: AV. AMAZONAS N4430 Y VILLALENGUA **Telf:** 2462010

Cant	Detalle	V. Unit	Desc%	V. Total
3	PUBLICIDAD TRANSMITIDA EN RADIO FRANCISCO STEREO Periodo: EL 29 DE NOVIEMBRE, 02 Y 05 DE DICIEMBRE 2016;	11.0000	0.00	33.00

CUENTAS POR COBRAR:37.62
Observación: Tema: Proceso de participación social del EIA complementario del Metro de Quito.

SUBTOTAL:	**33.00**
DESCUENTO:	**0.00**
IVA:	**4.62**
TOTAL:	**37.62**

BOLAÑOS SANTAMARIA JOHANNA ESTEFANIA
FIRMA AUTORIZADA

FIRMA CLIENTE

Fundación Jesús del Gran Poder
CONTABILIDAD

FORMAS DE PAGO	
Efectivo	
Dinero Electrónico	
Tarjeta de Crédito/Débito	
Otros	37,62

IMPRENTA "RAMIREZ", RUC: 1721679478001, Ramírez Erazo Antonio Alejandro, Telf.: 2594-529 / Aut. 13403. Del Num.: 6001 al 6300, *FECHA DE CADUCIDAD: 25/MAYO/2017*

GRUPO EL COMERCIO

R.U.C.: 1790008851001

FACTURA

No. 006-106-000001256

NÚMERO DE AUTORIZACIÓN:

2811201601200610600000125617900088512

FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN: 28/11/2016 17:01:44

AMBIENTE: PRODUCCION

EMISIÓN: NORMAL

CLAVE DE ACCESO:

2811201601179000885100120061060000012562015885110

GRUPO EL COMERCIO C.A.

Dir Matriz: AV. PEDRO VICENTE MALDONADO 11515 Y EL TABLON

Dir Sucursal: AV. PEDRO VICENTE MALDONADO 11515 Y EL TABLON

Contribuyente Especial Nro 5368
OBLIGADO A LLEVAR CONTABLIDAD: SI

Razón Social / Nombres y Apellidos: CONSULTORA AMBIENTAL ECOSAMBITO C. LTDA. Identificación: 0992260378001

Fecha Emisión: 28/11/2016 Guía Remisión:

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant	Descripción	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Detalle Adicional	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
PUB0000535681	1	15.00	UN OCASION INDETER INTERIO BN	UN280000BN	30/11/2016	3|5|15|19.00|285.00	19.00	0.00	285.00

Información Adicional

Dirección: AV. AMAZONAS 4430 VILLALENGUA

Teléfono: 022466002

Email: epuente@sambito.com.ec;lvillacreses@sambito.com.ec

Forma de Pago	Valor	Plazo	Tiempo
OTROS CON UTILIZACIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO	324.90	0.00	DIAS

SUBTOTAL 14%	285.00
SUBTOTAL 0%	0.00
SUBTOTAL No objeto de IVA	0.00
SUBTOTAL Exento de IVA	0.00
SUBTOTAL	285.00
TOTAL Descuento	0.00
ICE	0.00
IVA 14%	39.90
IRBPNR	0.00
PROPINA	0.00
VALOR TOTAL	324.90


QUITO
METRO


QUITO
METRO


METRO


HUAWEI
16:37


HUAWEI
16:37
2016/12/05
Claro


16:56


QUITO
METRO
Oe4
RUMICHACA
NAN
S33-21


Oe4 RUMICHACA NAN
833-21
QUITO
METRO


QUITO
QUITO
QUITO


QUITO
QUITO
QUITO


METRO


HUAWEI
16:37


HUAWEI
16:37
2016/12/05
Claro


16:56


QUITO
QUITO
QUITO


QUITO
QUITO
QUITO

EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO

INFORME DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR DEL ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

DICIEMBRE DE 2016

Indice

1 DATOS GENERALES 2
2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN....3
3 OBJETIVOS DE LA APLICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACION SOCIAL 4
4 MARCO LEGAL 4
4.1 Alcance 4
5 BASE LEGAL Y REFERENCIAL 5
6 IDENTIFICACIÓN/VERIFICACIÓN DE ACTORES SOCIALES SUJETOS DE PARTICIPACIÓN 7
6.1 Actores Sociales del Área de Influencia Directa 7
6.2 Actores Institucionales 9
7 ACTIVIDADES PLANIFICADAS PARA LA APLICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL....10
8 FASE DE APLICACIÓN 11
8.1 Medios de Convocatoria 11
9 DESARROLLO DE PROCESOS 13
9.1 Reconocimiento Preliminar de Campo 13
9.2 Apertura de Centro de Información y Recepción de Observaciones al Estudio de Impacto Ambiental 13
9.3 Recepción de Observaciones 13
9.4 Audiencias Públicas 14
9.4.1 Orden del día....14
9.4.2 Extracto de Memorias de Presentaciones Públicas 14
9.4.2.1 La Concordia....14
9.4.2.2 Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III....18
9.4.2.3 Conjunto Habitacional Paraíso del Sur....27
10 MATRIZ DE OBSERVACIONES....46
10.1 Presentación Pública “La Concordia” 47
10.2 Presentación Pública “Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III” 56
10.3 Presentación Pública “Conjunto Habitacional Paraíso del Sur” 63
10.4 Comentarios Centros de Información (Las Cuadras)....77
10.5 Comentarios Centro de Información (Conjunto Habitacional Paraíso del Sur)....77
11 BITACORA DE OBSERVACIONES RECIBIDAS....82
12 CONCLUSIONES 82
13 RECOMENDACIONES 83
14 ANEXOS 83

INFORME DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR DEL ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

1 DATOS GENERALES

PROYECTO: **VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO**	
PROPONENTE: **EMPRESA PUBLICA METROPOLITANA METRO DE QUITO**	**UBICACIÓN**: PROVINCIA DE PICHINCHA PARROQUIA QUITUMBE
PROCESO: **Aplicación de los [1]Mecanismos de [2]Participación Social del Borrador del Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km del Metro de Quito**	
Fechas del proceso: • **Publicación en la página Web: 29 de noviembre del 2016** • **Centros de Información Pública: 29 de noviembre al 05 de diciembre del 2016** • **Presentaciones públicas:7, 8 y 9 de diciembre del 2016**	
EXTRACTO DEL PROYECTO[3]: **"El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km."**	

[1] Acorde a lo establecido en el reglamento de aplicación de los mecanismos de participación social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental publicado en el registro oficial Nº 332 del jueves 8 de Mayo del 2008; define, Art. 8.- MECANISMOS: Sin perjuicio de otros mecanismos establecidos en la Constitución Política y en la ley, se reconocen como mecanismos de participación social en la gestión ambiental, los siguientes:
a) Audiencias, presentaciones públicas, reuniones informativas, asambleas, mesas ampliadas y foros públicos de diálogo;
b) Talleres de información, capacitación y socialización ambiental;
c) Campañas de difusión y sensibilización ambiental a través de los medios de comunicación;
d) Comisiones ciudadanas asesoras y de veedurías de la gestión ambiental;
e) Participación a través de las entidades sociales y territoriales reconocidas por la Ley Especial de Descentralización y Participación Social, y en especial mediante los mecanismos previstos en la Ley Orgánica de las Juntas Parroquiales;
f) Todos los medios que permitan el acceso de la comunidad a la información disponible sobre actividades, obras, proyectos que puedan afectar al ambiente;
g) Mecanismos de información pública;
h) Reparto de documentación informativa sobre el proyecto;
i) Página web;
j) Centro de información pública; y,
k) Los demás mecanismos que se establezcan para el efecto.

[2] El reglamento de aplicación de los mecanismos de participación social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental publicado en el registro oficial Nº 332 del jueves 8 de Mayo del 2008; define, PARTICIPACIÓN SOCIAL: Son los mecanismos para dar a conocer a una comunidad afectada/interesada, los proyectos que puedan conllevar riesgo ambiental, así como sus estudios de impacto, posibles medidas de mitigación y planes de manejo ambiental.

[3] Borrador del Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 Km. Del Metro de Quito

AREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA[4]: **Se determina como AID para el proyecto las organizaciones sociales de primer y segundo orden ubicadas a 100 metros alrededor de la línea del nuevo trazado.**

2 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Acorde con lo establecido en el artículo 18 del Título 1. Del Sistema Único de Manejo Ambiental, del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, citado seguidamente; la aprobación del Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito, requiere el cumplimiento de la aplicación de los mecanismos de participación social del borrador del Estudio.

Art. 18.- Revisión, aprobación y licenciamiento ambiental.- *"El promotor de una actividad o proyecto presentará el estudio de impacto ambiental ante la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) a fin de iniciar el procedimiento de revisión, aprobación y licenciamiento por parte de la referida autoridad, luego de haber cumplido con los requisitos de participación ciudadana sobre el borrador de dicho estudio de conformidad con lo establecido en el artículo 20, literal b) de este Título. La AAAr a su vez y de conformidad con lo establecido en el título I del presente Título, coordinará la participación de las instituciones cooperantes (AAAc) en el proceso […]".*

Para el efecto y en cumplimiento de lo establecido, se ha aplicado el Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, publicado en el Registro Oficial del jueves 08 de mayo del 2008 y su respectivo Instructivo de Aplicación, Acuerdo Ministerial No. 103, emitido en agosto del 2015. En tal razón, se procede a la aplicación de los mecanismos de participación social del borrador del estudio entre el 29 de noviembre hasta el 9 de diciembre del 2016.

Acorde con lo establecido en el artículo [5]20 literal a) del Título 1. Del Sistema Único de Manejo Ambiental, del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria y, artículo [6]2 del Acuerdo Ministerial 112; la Autoridad Competente para el caso presente, Ministerio del Ambiente, se encarga de la organización, desarrollo y aplicación de los mecanismos de participación social del proyecto; por lo que la aprobación

[4] Se determina como Área de Influencia Social Directa (AID) al "espacio social resultado de las interacciones directas, de uno o varios elementos del proyecto o actividad, con uno o varios elementos del contexto social donde se implantará el proyecto. La relación social directa proyecto-entorno social se da en por lo menos dos niveles de integración social: unidades individuales (fincas, viviendas y sus correspondientes propietarios) y organizaciones sociales de primer y segundo orden (comunidades, recintos, barrios y asociaciones de organizaciones). La identificación de los elementos individuales del AID se realiza en función de orientar las acciones de indemnización, mientras que la identificación de las comunidades, barrios y organizaciones de primer y segundo orden que conforman el AID se realiza en función de establecer acciones de compensación" (MAE, 2013).

[5] TULAS. Art. 20 Literal a) Momentos de participación.- Los momentos de participación ciudadana obligatorios y mínimos para el promotor de la actividad o proyecto propuesto, en coordinación con la AAAr.

[6] Acuerdo Ministerial 112. Art. 2.- "El Ministerio del Ambiente se encargará de la organización, desarrollo y aplicación de los mecanismos de participación social de aquellos proyectos o actividades en los que interviene como autoridad competente. De existir autoridades ambientales de aplicación responsable debidamente acreditadas, serán estas las encargadas de aplicar el presente instructivo."

de metodologías para aplicación de los mecanismos de participación social y protocolos (invitación y convocatoria modelos), fue aprobada por sus representantes.
Por vía electrónica, se remite el informe de participación social propuesto al Ministerio del Ambiente, para análisis y pronunciamiento. En base a información de campo previamente levantada y validada, y en orientación al cumplimiento de objetivos de la participación social; se comunica a la Autoridad Ambiental Competente, la conveniencia de proceder a la Aplicación de los Mecanismos de Participación acorde a lo informado.
Al respecto, la Autoridad Ambiental Competente, se pronuncia disponiendo continuar con el proceso.
De esta manera quedan por el Ministerio del Ambiente; el alcance y características de los mecanismos de participación social a ser aplicados, los medios de comunicación y difusión del proceso de participación social; y, la programación de las fechas y horas para aplicación de los mecanismos seleccionados.
Con este antecedente, el presente informe contiene los detalles de la Aplicación de los Mecanismos de Participación Social del borrador del Estudio Complementario, acorde a lo aprobado.

3 OBJETIVOS DE LA APLICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACION SOCIAL

El objeto de la aplicación de los mecanismos de participación social está definido en el artículo 20 del SUMA10.
"La participación ciudadana en la gestión ambiental tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las observaciones de la ciudadanía, especialmente la población directamente afectada de una obra o proyecto, sobre las variables ambientales relevantes de los estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental, siempre y cuando sea técnica y económicamente viable, para que las actividades o proyectos que puedan causar impactos ambientales se desarrollen de manera adecuada, minimizando y/o compensando estos impactos a fin de mejorar las condiciones ambientales para la realización de la actividad o proyecto propuesto en todas sus fases".

4 MARCO LEGAL

4.1 Alcance

Acorde a lo dispuesto por la autoridad Ambiental Competente, los procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones estuvieron dirigidos prioritariamente a:

- Población identificada dentro del área de influencia directa
- Organismos seccionales y sectoriales, que representan la población referida en el literal anterior;
- Organizaciones de índole diversa que representan a la población o parte de ella en el área de influencia del proyecto; sin perjuicio de que estos procesos hubieran estado abiertos a otros grupos y organizaciones de la sociedad civil interesados en la gestión ambiental.

5 BASE LEGAL Y REFERENCIAL

Lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador: artículos 10 del Título II; 95, 96, 97 del Título IV; 395 del Título VII. Capítulo segundo. Biodiversidad y recursos Naturales. Sección primera. Naturaleza y ambiente, literales 1,2,3,4; y, 398 del mismo; y, artículo 18 del Sistema Único de Manejo Ambiental del Libro VI de la Calidad Ambiental del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria; 6 del Decreto Ejecutivo 1040; 2 del Acuerdo Ministerial 112 y Acuerdo Ministerial No. 106; constituyó la base legal y referencial sobre la cual los mecanismos de participación social del borrador del Estudio de Impacto Ambiental, fueron organizados, desarrollados y aplicados por la Autoridad Ambiental Competente.

CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR[12]. TÍTULO II. DERECHOS

Capítulo primero. Principios de aplicación de los derechos. Art. 10.- *"Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución".*

TÍTULO IV. PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL PODER. Capítulo primero. Participación en democracia. Sección primera. Principios de la participación. Art. 95.- *"Las ciudadanas y ciudadanos, en forma individual y colectiva, participarán de manera protagónica en la toma de decisiones, planificación y gestión de los asuntos públicos, y en el control popular de las instituciones del Estado y la sociedad, y de sus representantes, en un proceso permanente de construcción del poder ciudadano. La participación se orientará por los principios de igualdad, autonomía, deliberación pública, respeto a la diferencia, control popular, solidaridad e interculturalidad.*

La participación de la ciudadanía en todos los asuntos de interés público es un derecho, que se ejercerá a través de los mecanismos de la democracia representativa, directa y comunitaria".

Sección segunda. Organización colectiva. Art. 96.- *"Se reconocen todas las formas de organización de la sociedad, como expresión de la soberanía popular para desarrollar procesos de autodeterminación e incidir en las decisiones y políticas públicas y en el control social de todos los niveles de gobierno, así como de las entidades públicas y de las privadas que presten servicios públicos.*

Las organizaciones podrán articularse en diferentes niveles para fortalecer el poder ciudadano y sus formas de expresión; deberán garantizar la democracia interna, la alternabilidad de sus dirigentes y la rendición de cuentas".

Art. 97.- *"Todas las organizaciones podrán desarrollar formas alternativas de mediación y solución de conflictos, en los casos que permita la ley; actuar por delegación de la autoridad competente, con asunción de la debida responsabilidad compartida con esta autoridad; demandar la reparación de daños ocasionados por entes públicos o privados; formular propuestas y reivindicaciones económicas, políticas, ambientales, sociales y culturales; y las demás iniciativas que contribuyan al buen vivir.*

Se reconoce al voluntariado de acción social y desarrollo como una forma de participación social".

Capítulo segundo. Biodiversidad y recursos naturales. Sección primera. Naturaleza y ambiente. Art. 395.- *"La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:*

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza".

Art. 398.- *"Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta.*

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos.

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley".

TULAS. Art. 18.- Revisión, aprobación y licenciamiento ambiental.- *13"El promotor de una actividad o proyecto presentará el estudio de impacto ambiental ante la autoridad ambiental de aplicación responsable (AAAr) a fin de iniciar el procedimiento de revisión, aprobación y licenciamiento por parte de la referida autoridad, luego de haber cumplido con los requisitos de participación ciudadana sobre el borrador de dicho estudio de conformidad con lo establecido en el artículo 20, literal b) de este Título. La AAAr a su vez y de conformidad con lo establecido en el título I del presente Título, coordinará la participación de las instituciones cooperantes (AAAc) en el proceso […]".*

Decreto Ejecutivo No. 1040. Artículo. 6.- DE LA PARTICIPACIÓN SOCIAL: *La participación social tiene por objeto el conocimiento, la integración y la iniciativa de la ciudadanía para fortalecer la aplicación de un proceso de evaluación de impacto ambiental y disminuir sus márgenes de riesgo e impacto ambiental.*

Acuerdo Ministerial 112. Art. 2.- "*El Ministerio del Ambiente se encargará de la organización, desarrollo y aplicación de los mecanismos de participación social de aquellos proyectos o actividades en los que interviene como autoridad competente. De existir autoridades ambientales de aplicación responsable debidamente acreditadas, serán estas las encargadas de aplicar el presente instructivo."*

Acuerdo Ministerial 103. Art. 3.- "La Autoridad Ambiental Nacional se encargará del control y administración institucional de los Procesos de Participación Social (PPS) en aquellos proyectos o actividades en los que interviene como autoridad competente…"

6 IDENTIFICACIÓN/VERIFICACIÓN DE ACTORES SOCIALES SUJETOS DE PARTICIPACIÓN

El Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, publicado en el Registro Oficial del jueves 08 de mayo del 2008; define, ***Sujetos de Participación:*** "*Sin perjuicio del derecho colectivo que garantiza a todo habitante la intervención en cualquier procedimiento de participación social, esta se dirigirá prioritariamente a la comunidad dentro del área de influencia directa donde se llevará a cabo la actividad o proyecto que cause impacto ambiental, la misma que será delimitada previamente por la autoridad competente. En dicha área, aplicando los principios de legitimidad y representatividad, se considerará la participación de:*

a) Las autoridades de los gobiernos seccionales, de ser el caso;
b) Las autoridades de las juntas parroquiales existentes;
c) Las organizaciones indígenas, afroecuatorianas o comunitarias legalmente existentes y debidamente representadas; y,
d) Las personas que habiten en el área de influencia directa, donde se llevará a cabo la actividad o proyecto que implique impacto ambiental."

6.1 Actores Sociales del Área de Influencia Directa

Con este antecedente; y, de lo definido en el borrador de Estudio Complementario y ratificado por la Autoridad Ambiental Competente; a continuación, se detalla la población del área de influencia.

Tabla 6-1 Representantes locales en el AID

Nombre del/la Representante	Cargo	Asentamiento poblacional/Organización
Betty Ramírez	Moradora	Barrio La Concordia I
Gerardo Toro	Presidente	
Gloria Brito	Vicepresidenta	
Carmen Dominguez	Secretaria	
Miriam Regalado	Primera Vocal y Presidenta Grupo de mujeres	
Rocio Salvador	Presidente	Solidaridad Quitumbe Etapa II y III
Araceli Macías	Tesorera	
Marisol Maldonado	Secretaria	
Alexandra Salazar	Vocal	
Lusmila Villamarín	Vocal	
Roddy Mendoza	Presidente	Condominios Paraíso del Sur
José Granda	Vicepresidente	
Eco. Cristina Iguasnia	Secretaria	

Nombre del/la Representante	Cargo	Asentamiento poblacional/Organización
Iván Tacuri	Tesorero	
César Loza	Coordinador General y Presidente Manzana 9	
Kléber Remache	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 5
Mónica Proaño	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 15
Roque Torres	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 10
Fredy Castro	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 19
Luis Chuqui	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 4
Xavier Garcés	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 17
Roberto Álvarez	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 14
Ana Tuapanta	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 13
Edwin Salguero	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 16
Ramiro Reyes	Presidente	Condominios Paraíso del Sur - Manzana 12
Alejandrina Caza	Presidente	Condominios Paraíso del Sur – Manzana 18
Hernán Zambrano	Gerente	Compañía de Transporte Público Distrito Sur DISUTRANS S.A.
Wilson Toro	Presidente	
Gonzalo Nicolalde	Miembro del Directorio	
Luis Bohorquez	Miembro del Directorio	
Angel Taipicaña	Miembro del Directorio	
Danilo Peñafiel	Miembro del Directorio	
Jorge Catuta	Miembro del Directorio	
Javier Suntaxi	Miembro del Directorio	
Holger Solorzano	Miembro del Directorio	
Víctor Echeverría	Encargado – Arrendatario del Predio	TRANSECHEVERRÍA
Holger Catuana	Vulcanizadora	

Nombre del/la Representante	Cargo	Asentamiento poblacional/Organización
Mayor Juan José Aroca Vásquez	Supervisor de Patios de Carros Retenidos	Agencia Metropolitana de Tránsito
César Herrera	Administrador	Supermercado Santa María
Francisco Mesa	Jefe de Almacen	Supermercado Santa María
Ing. Tannia Iglesias	Directora de parques	Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Lic. Rocío Gutierrez	Administrador del Parque las Cuadras	Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Ernesto Chiquisaca	Administrador de Viveros	Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Paul Mena	Administrador de materiales	Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Hugo Vaca	Administrador	FUNDEPORTE
Eduardo Subia	Gerente Ejecutivo	FUNDEPORTE
Mónica Sanango	Coordinadora Centro Educativo Franz Giuseppe	Centro Educativo Franz Giuseppe
Ing. Ricardo Salvador	Jefe de Operaciones	Terminal Terrestre Quitumbe
Ing. Gabriela Salazar	Administradora	Hacienda El Carmen
Dr. Gonzalo Aguirre	Director	Hospital Padre Carolo
José Juncosa Blasco	Vicerector SEDE SUR	Universidad Politécnica Salesiana
Fernando Cueva	Rector	Unidad Educativa Quitumbe
Sebastian Toapanta	Director	Unidad Educativa Particular Rafael Bucheli
Lic. Magaly Caiza	Profesora	Escuela de Educación Básica Mariscal Antonio José de Sucre
Domenica Ramos	Profesora	Centro de Desarrollo Integral para la Primera Infancia “Paraíso del Sur”

Fuente: Fase de Campo 2016
Elaborado por: Ecosambito C. Ltda. 2016

6.2 Actores Institucionales

Tabla 6-2 Actores Institucionales

Nombre de la Institución u organización	Nombre	Dignidad
GOBERNACION	Gustavo Baroja Narváez	Prefecto Provincial

	Laura Marcela Costales Peñaherrera	Viceprefecta
MINISTERIO DE AMBIENTE	Walter García	Ministro
DIRECCION PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE PICHINCHA	Rafael Mera	Director Provincial de Ambiente de Pichincha
GOBIERNO PROVINCIAL DE PICHINCHA	Cynthia Hervas	Directora
SECRETARIA DE AMBIENTE	Verónica Arias	Secretaria del Ambiente
ADMINISTRACION ZONAL QUITUMBE	Julio Cesar Añazco	Administrador
GOBIERNO MUNICIPAL DE QUITO	Mauricio Rodas	Alcalde
	Daniela Chacon	Vicealcaldesa
	Anabel Hermosa	Segunda Vicealcaldesa
	Eddy Sanchez	Presidente – Comisión de movilidad
	Eduardo del Pozo	Presidente – Comisión de Ambiente
	Luis Reina	Presidente – Comisión de Propiedad y Espacio Pública

Fuente: Fase de Campo 2016
Elaborado por: Ecosambito C. Ltda. 2016

7 ACTIVIDADES PLANIFICADAS PARA LA APLICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN SOCIAL

Las actividades diseñadas para la aplicación de los mecanismos de participación social del proyecto fueron desarrolladas a la siguiente agenda:

Tabla 7-1 Mecanismos de Participación Social

Mecanismo	Fecha	Lugar
Asamblea Presentación Pública	Miércoles 07 de diciembre de 2016 **Hora:** 18H00	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial, Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina
	Jueves 08 de diciembre de 2016 **Hora:** 18H00	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.
	Viernes 09 de diciembre de 2016 **Hora:** 18H30	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam.
Centros de Información Pública	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016 Horario: 09h00 a13h00 y de 14h00 a 16h30	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam.

	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016 Horario: 09h00 a13h00 y de 14h00 a 16h30	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam.
Página WEB	29 de noviembre al 09 de diciembre del 2016,	https://maecalidadambiental.wordpress.com/ http://www.metrodequito.gob.ec

Elaborado por: Ecosambito C. Ltda. 2016

Tabla 7-2 Medios de Convocatoria

Mecanismo	Fecha	Lugar
Invitaciones personales	Fecha máxima de entrega: lunes 28 de noviembre de 2016	Entrega personal a cada actor
Prensa Escrita	30 de noviembre	Diario Ultimas Noticias
Cuñas Radiales	29 noviembre, 02 y 05 de diciembre de 2016	Radio Francisco Estéreo 102.5 FM
Carteles Informativos	Del 30 noviembre al 09 de diciembre del 2016	1 Terminal Terrestre Quitumbre (Av. Condor Ñam). 2 Conjunto Habitacional Paraiso del Sur (Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam) 2 Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II Y II (Av. Condor Ñan y calle Pumapungo) 1 Parque las Cuadras (Av. Rumichacha y calle Matilde Álvarez) 1 Barrio La Concordia (Av. Mariscal Sucre y Huayanay Ñam). 1 Conjunto Arnau

Elaborado por: Ecosambito C. Ltda. 2016

8 FASE DE APLICACIÓN

8.1 Medios de Convocatoria

A continuación, se detalla la aplicación de los medios de convocatoria citados:

- **Invitaciones personales:** Se programa la invitación a los actores sociales, siete días antes de las presentaciones públicas. En las invitaciones se hace la cordial invitación a las Presentaciones Públicas y a visitar los Puntos de Información, Pág. Web; y, emitir/registrar criterios y observaciones por cualquiera de los medios indicados. Favor ver anexo: Invitaciones distribuidas.

  Para actores del área de influencia previamente verificados e identificados; se programa la distribución de sesenta y siete (67) invitaciones personales. De éstas, cincuenta y cuatro (54) son para distribución entre pobladores del área de influencia

directa y, trece (13) para distribución entre autoridades de organismos seccionales y sectoriales.
De las sesenta y siete (67) invitaciones programadas para distribución, el proponente entrega los recibidos de sesenta y seis (66) invitaciones distribuidas entre actores identificados/verificados. El detalle de las restantes invitaciones, a continuación:

Invitación Dirigida A	Estatus	Razón
Gabriela Salazar Hacienda El Carmen	No entregada	La persona vive en el extrajero

Elaborado por: Ecosambito C. Ltda. 2016

- **Prensa escrita:** Se programó la realización de convocatoria pública por "Radio Francisco Estéreo" de sintonía local; y, diario "Ultimas Noticias" de circulación local, medios escuchado y leído respectivamente entre los pobladores de la zona, con lo cual se prevé una cobertura local; se señala la invitación a la ciudadanía en general, autoridades locales y sectoriales; a participar tanto en las presentaciones públicas, como en los centros de información y al registro de sus criterios y observaciones por cualquiera de los medios indicados.

  La convocatoria en radio fue programada para un período de tres días comprendido para el 29 de noviembre, 02 y 05 de diciembre del 2016. Anexo: Radio y Factura de Convocatoria, mientras que, la convocatoria en prensa escrita se programa para su publicación el 30 de noviembre de 2016.

- **Carteles Informativos:** Por las características del tejido social del área de influencia en la cual se aplicaron los mecanismos de participación social, se determina la necesidad adicional de ubicar carteles informativos en los exteriores de los Centros de Información del Estudio, y se coordinan acciones para colocarlos en los lugares de mayor concurrencia poblacional de los asentamientos humanos: casas comunales, terminal terrestre, entre otros. En ellos se precisarán fechas y horarios en los que se encontrará disponible el borrador del EIA objeto de participación; y, fecha y hora de las Presentaciones Públicas. Anexo: Carteles, registro fotográfico.

- **Recepción y recolección de criterios:** Entre el 28 de noviembre y el 9 de diciembre, los instrumentos para la recolección de criterios y observaciones, proyectados para disposición del grupo sujeto de participación fueron: Ver anexos.

  - Audiencias Públicas
  - Registros disponibles en Centros de información
  - Correo electrónico tnunez@sambito.com.ec

9 DESARROLLO DE PROCESOS

9.1 Reconocimiento Preliminar de Campo

Previo a la aplicación de los mecanismos de participación social, se realizó una inspección de campo como parte del EIA ha presentado a la autoridad (Anexo 5: Componente Social); donde se identificó los actores sociales claves del proceso y, definir una propuesta clara de los mecanismos de participación a realizarse. Sobre la base de los resultados de este reconocimiento y en función de las características del grupo sujeto de participación, el Ministerio de Ambiente, verificó la legitimidad y representatividad de los actores definidos previamente; ratificándose la necesidad de incorporar otros sujetos de participación y de utilizar instrumentos complementarios de aplicación, a fin de procurar un alto nivel de posibilidades de participación en los procesos de información y recolección de criterios y observaciones.

9.2 Apertura de Centro de Información y Recepción de Observaciones al Estudio de Impacto Ambiental

Acorde a lo aprobado, se realizó la apertura de dos (02) Centros de Información:

1 Parque Las Cuadras con presencia del señor Luis Barahona delegado del proponente del proyecto; los señores Santiago Molina y Magaly Jaque personal designado para atender el Centro de Información; y, el señor Pino miembro de la población del área de influencia.

2 Conjunto Habitacional Paraíso del Sur con presencia de la señora Luis Barahona delegado del proponente del proyecto; el Señor Adrian Quijia y Edith Delgado designada para atender el Centro de Información; y, el señor José Granda miembro de la población del área de influencia.

Los sujetos de participación fueron informados de la apertura de los Centros de Información mediante invitaciones distribuidas a cada actor, convocatoria pública y conversaciones previas (Anexos: Invitaciones distribuidas, Actas de Apertura de Puntos de Información, Publicación y Factura de Convocatoria).

Los Centros de Información del estudio; se mantienen del 29 de noviembre al 05 de diciembre, con horarios de atención de 09H00 a 13H00 por la mañana; y, de 14H00 a 16H30 por la tarde.

Los asistentes registran criterios/observaciones en el punto. (Anexo: CIP y comentarios de la comunidad).

9.3 Recepción de Observaciones

Para recepción de observaciones/criterios/sugerencias, se utilizan los siguientes instrumentos y mecanismos: formatos disponibles en Centros de Información y Presentaciones Públicas; habilitación de dirección de correo electrónico tnunez@sambito.com.ec de representante de la consultora encargada del proceso. Para el efecto, se habilita dicho correo hasta el 09 diciembre del 2016.

Se registran criterios/observaciones durante el desarrollo de las presentaciones públicas en memorias de presentación (Anexo: Audiencias Públicas).

9.4 Audiencias Públicas

Acorde a lo aprobado por la Autoridad Ambiental Competente; los días 7, 8 y 9 de diciembre del 2016 se realizan las Presentaciones Públicas del borrador de Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, previa distribución de invitaciones.

Los eventos contaron con la presencia de pobladores de la localidad de ubicación geográfica – política – administrativa del proyecto, representantes del Municipio de Quito, proponente del proyecto, equipo consultor.

Se realiza exposición de la presentación por parte del personal del consultor, en formato Power Point; con objetivos de la presentación pública, sustento legal de la presentación pública, periodos e instrumentos de recepción de criterios y observaciones, presentación del auditorio y, agenda (Anexo: Audiencia Pública).

Se procede al registro de asistencia y recepción de criterios y observaciones en videos y audios y registro fotográfico; firma de actas de Presentaciones Públicas por representantes de la Empresa Proponente, Población del Área de Influencia y el consultor. Se utilizan computador y proyector para presentación del material preparado.

Los sujetos de participación fueron informados de la realización de este evento mediante invitaciones personales, convocatoria pública en radio y prensa escrita; y, conversaciones previas. (Anexos: Invitaciones, Publicación en Prensa y en Radio y Facturas; y, Actas de realización de las Presentaciones Públicas).

Los eventos se registran en fotografías y grabación de audio y video. (Anexo: Galería fotográfica.)

El orden del día para las Presentaciones Públicas, fue desarrollado en un periodo aproximado de dos horas cada una, bajo el esquema detallado a continuación.

9.4.1 Orden del día

- Apertura de las Presentaciones Públicas a cargo de la Consultora
- Presentación del borrador del Estudio de Impacto Ambiental a cargo del representante del equipo consultor.
- Foro de diálogo, participación y respuestas a las observaciones de los asistentes.
- Cierre de la Presentación Pública.
- Firma del acta.

9.4.2 Extracto de Memorias de Presentaciones Públicas

9.4.2.1 La Concordia

1 **Sra. Ana María Cando – Sociedad Civil**: Buenas noches vecinos mi nombre en Ana María Cando soy dirigente de este barrio, vivo por aquí, quisiera saber, dicen que van a cerrar la quebrada Ortega hacia más al sur, del puente nuevo que hicieron hacia arriba, quisiera saber hasta qué punto se va a cerrar eso porque igual sería un impacto ambiental grande…. Si nos dijeron que era del Metro de Quito.

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: ¿Lo que se están haciendo en la Rumichaca?

Interviene Participante - Sra. Ana María Cando: No, no es en la quebrada Ortega, sí que está a continuación del puente hacia más al sur.

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: Ah pero eso no es trabajos del Metro.

Interviene Participante – Sra. Ana María Cando: Nos dijeron que era del Metro, ahí cuando fueron a cortar los arbolitos.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): No ahí se va a hacer una obra de paso de drenaje y van a hacer una especie de colector para encauzar el drenaje.

Interviene Participante - Sra. Ana María Cando: Ya está hecho eso, pero aparte de eso fueron a cortar los árboles que ahí van a cerrar porque necesitan espacio para el Metro de Quito, eso fue lo que nos dijeron.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Exactamente, al momento que hacen este colector hacen una tangente que es como un muro de hormigón, que lo que hace es encauzarle la trayectoria normal de la quebrada logre cuzar por un lado para que no afecte y no se corte el paso de las aguas ese es el trabajo que se va a hacer no se va a cerrar la quebrada, no es que se va a taponar y se va a quedar ahí, se va a encauzar el flujo de agua para continuar la quebrada, ese es el menor impacto ambiental que estaba al momento de cambiar el trazado.

Interviene Participante - Sra. Ana María Cando: Pero al menos ¿cuánto iría afectar lo del puente hacia más al sur?

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Aparentemente lo que estamos asumiendo es que el encauce; porque no es afectación sino es un encauzamiento; estamos hablando alrededor de 11m que sería prácticamente. Hay que recordar que nosotros, dentro de lo que se conoce, no podemos cerrar ninguna quebrada sin algún flujo de agua, porque eso causaría una erosión y constructivamente no es apto, entonces lo que vamos a hacer es desviar el flujo de agua para poder efectuar la obra, ya posteriormente eso volverá a su cauce natural sin que existe afectación. O sea que no tenga, pierda cuidado de que vamos a taponar la quebrada.

Interviene Participante - Sra. Ana María Cando: En ese caso, estoy hablando de mi caso personal he reforestado bastante, los arbolitos ya están bastantes y no sé si nos van a dejar así como esta los árboles.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Tenga usted entendido que hay un estudio de reforestación que va a haber de las áreas afectadas como lo dijo no, el establecimiento de áreas afectadas. En su mayor parte todo lo que se afecta a la comunidad será restablecido.

2 **Sociedad Civil - Sr. Gerardo Toro**: Buenas noches a la empresa consultora no sé cómo es. La inquietud más que es aquí de los vecinos, aquí del barrio, es la siguiente: ¿va a causar al momento de construir los túneles, va a causar alguna vibración o alguna afectación a las casas?, eso fue o es el pedido más concreto de explicación a todos los vecinos por favor.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): El sistema constructivo, que es entre pantallas, como lo había mencionado, este sistema constructivo está enfocado básicamente para la menor afectación a las viviendas, se ha hecho ya un estudio geotécnico para saber todo lo que corresponde a viviendas aledañas como es, cimentaciones para evitar desmoronamientos, o a su vez en el peor de los casos que haya colapsos de estructuras, eso es lo que ayuda este túnel de pantallas, es que las viviendas aledañas no tengan ninguna afectación, no van a tener fisuramiento de sus paredes, no van a tener vidrios rotos, no va a afectarse en nada las viviendas. Ahora en lo que es la parte del túnel que va a ser con tuneladora va a pasar por una profundidad que ustedes no la van a sentir, cuando ustedes se den cuenta la tuneladora ya habrá pasado, no va a sentirse vibración.

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: A más que al rato que ya este el túnel van poniendo las dovelas, las paredes, techo y piso.

Interviene Participante - Sra. Ana María Cando: En este cambio ¿dónde está ubicada la estación?.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1: En el área del terminal, como fue mencionado la nueva estación Quitumbe la nueva estación Quitumbe tenemos que es aledaña al terminal quiere decir que los accesos van a ser por el terminal Quitumbe, todos los accesos.

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: Para darnos cuentas más o menos van a ser por donde están los taxis, del área del centro comercial, del patio de comidas esa área así hasta la Condor Ñan, pero obviamente estamos hablando de la estación abajo.

Interviene Participante - Sra. Ana María Cando: Disculpe ¿o sea que no se va a de ahí el terminal para dar paso al metro?

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): No no no, lo que se va a hacer es una fusión a esta estación, esta tiene una cualidad que ha optado por el paisajismo de las personas, va a tener parte del vestíbulo sobre la superficie, la parte por donde va a pasar el metro es por debajo con el objetivo de ser una estructura ornamental con el terminal Quitumbe, entonces las personas que lleguen de allá van a bajarse del bus y van a tener una entrada a la estación del metro. Cabe indicar que todo lo que el Metro de Quito dañe o afecte, hablemos de estructuras o servicios lo va a reponer en un 100%, incluso en el aspecto de mejorar.

Interviene Participante- Sr. Gerardo Toro: No sé si talvez podríamos tener algún costo de pasajes, todavía no creo verdad.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): No eso aún no eso es a continuación. Las estaciones se han pensado de tal manera que los servicio públicos, hablemos de transportes urbanos, alimentadores de trole o lo que sea del servicio público en general sea de uso para las estaciones, no hay ninguna estación que tenga que incluir un uso vehicular propio para llegar. Todo como pueden ver en el trazado de aquí hasta la última parada el labrador están diseñadas de tal manera que la gente pueda llegar como un servicio urbano común igual en todas las estaciones.

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: Son estaciones multimodales la verdad, que significa que en esta estación de aquí de Quitumbe usted se baja del Sur-Occidental puede coger el trole, el Sur Oriental, etc, y así igual el Metro.

Interviene Participante - Sr. Gerardo Toro: En el caso de decirle, de los buses interprovinciales continúan en el mismo sector verdad.

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: Ahí sí, mucho se ha hablado de que se va a ir el terminal del sitio pero no hasta ahora no se ha contemplado.

Interviene Participante - Sr. Gerardo Toro: No sé si esta es la primera o la última socialización que va a haber aquí en el barrio

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: Por el momento la planificada esta esta sí.

Responde Constructor - Ing. Diego García (CL1): Buenas noches yo soy Diego García de la Constructora , lo importante es indicar como dijo bien el Ingeniero al inicio este proceso social, es solo únicamente para esta Variante que estamos haciendo, como saben aquí Sixto aquí lleva toda el tema de la parte de socialización del proyecto en general; o sea específicamente de esto;

es el único evento que habrá solo para explicar esta partecita digámoslo así, en todo caso cualquier inquietud durante todo este tiempo la pueden hacer y en este caso Sixto hará la gestión. Muchas gracias.

Interviene Participante - Sr. Gerardo Toro: Aquí alguna inquietud de parte de toda la comunidad ¿estarían ustedes dispuestos a presentarnos otra socialización?

Responde Proponente – Sr. Sixto Calero: Las que la ciudadanía lo necesite.

3 **Dr. Fernando Arias - Municipio de Quito**: Buenas noches déjenme presentarme soy el Dr. Fernando Arias y yo quiero presentarles un saludo de parte del Señor Concejal Edy Sanches que es el Presidente de la Comisión de Movilidad, hemos salido bastante tarde del despacho pero estoy aquí; estoy aquí con el ánimo de primeramente verificar, porque los concejales lo que hacen es controlar, ver que las cosas se estén dando y hoy teníamos una socialización, justamente de esta Variante de lo que corresponde a este sector en donde va a pasar o tiene intervención lo que es el Metro, verá a donde quiero llegar es lo siguiente, a la pregunta que estaba haciendo los vecinos y vecinas es que las veces necesarias que sean para poder socializar, o sea conversar y ver de qué se trata, como es el sistema integrado, como está el Metro, etc., no hay ningún problema es simplemente hacer la gestión para que directamente con la empresa municipal del Metro o con la Secretaria de Movilidad o a su vez con el Concejal Edy Sanchez que es el Presidente de la Comisión de Movilidad, estamos en condiciones de hacer las reuniones que sean necesarias, yo creo que ahora; no sé si ahora hubo o no la convocatoria que esperábamos; hubiéramos querido que estén más vecinos y vecinas con el fin de poder que todos estén, porque de pronto mañana no se tiene bien claro las cosas, sino que necesitamos de que todos estén conscientes para que mañana venga el señor alcalde, venga alguna autoridad y ustedes digan si, si estuvimos no solamente en una socialización sino en algunas, entonces no va a haber ningún problema. Entonces reciban por parte del Municipio del Señor Alcalde y del Señor Concejal Edy Sanchez Presidente de la Comisión de Movilidad tenemos que ver absolutamente todo de la movilidad, del sistema de movilidad de Quito, yo soy justamente el asesor de movilidad y estamos aquí presentes para que en todos los lugares que tengamos que hacer las socializaciones de los diferentes proyectos que tenemos en Quito, en el Distrito se hagan estas socializaciones.

4 **Sociedad Civil – Sra. Ana Maria Cando**: De pronto una inquietud, no sé si les parezca bien, ¿no hubiese sido bueno que dejen por acá una entrada para todos en este sector podamos acceder? ya no por cogiendo de pronto un bus sino en una manera directo al metro como en otros países de pronto. Perdón no sería solo del barrio sino de todo este sector.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): La Estación Quitumbe, se considera en aspecto multimodal que este sistema se trata de unificar todos los sistemas de movilidad que hay aquí en Quito, el hecho de que nosotros pongamos un acceso aquí para que la gente del barrio, que es lo que va a pasar, nosotros tendríamos que abrir otra línea de transportes para este sector que tendríamos que incrementar, y eso que conllevaría, impacto ambiental, tráfico, tendría que ampliarse calles y eso que se haya manejado ya con la comunidad, porque introducir una línea de buses en un barrio, en un sector significa cambio de calles, contaminación por medio de los buses , contaminación auditiva y perdida de calles, porque sería muy cómodo para la comunidad que este en un lugar que ya está apto para el embarque.

Interviene Participante – Sra. Ana Maria Cando: Es que no estoy hablando de algo que sea de transporte público, o sea estoy hablando de un paso peatonal.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Es muy complicado todo, no se puede tener un acceso directo al Metro por donde usted dice.

5 **Sociedad Civil - Sra. Mariela Vinueza**: Todo este plan que ustedes ya tienen trazado ¿ya no tiene ninguna Variante?. Me refiero a que como decía la señora Anita en la parte sur de la quebrada va a haber ese movimiento para que las aguas tomen un nuevo sentido no es cierto. Pero de eso ya no va a haber ningún otro movimiento para que luego digamos la siguiente reunión es para decirnos que sí que tuvieron que comer algo más, tuvieron que hacer alguna afectación digamos.

Interviene Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): No ya no, porque como ustedes pueden ver las obras ya están en proceso, y todo cambio en el trazado se lo tiene que hacer antes de iniciar, entonces está definido tal como está el trazado que le acaban de mencionar, ahí está el trazado por eso se hizo la socialización.

9.4.2.2 Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III

1 **Sandra Lopez – Sociedad Civil:** Presidenta de la Etapa 5, hay tres directivas en este sector, bueno lo que había dicho al inicio, esto ratifica que ya no pasa la vía del Metro por la calle Pumapungo, que era de nuestras mayores preocupaciones cuando de inicio se decía que por aquí iba a pasar(…) la , y además de eso a cielo abierto que era un desastre lo que decía justo el vecino, no teníamos opción a que pase nada ningún carro de ningún tipo y todas preocupaciones que esto significaba de basura servicios básicos tiempo, esta negado eso la paso es no esta

A ver niña quien, les pregunto a ustedes que son de la solución ambiental total SAMBITO, quien les dijo a ustedes que no hay en este sector la afectación ambiental en el tema de las plantas y en el tema de la biodiversidad que tenemos no sé si usted conoce el sector, aquí hace 15 años recuperamos desde aquí inicia la recuperación de las quebradas del DMQ, por eso le hablamos de la quebrada el Carmen se recuperó la quebrada ortega cerramos 5 y la Rumichaca que es la queda más al oriente.

En estas quebradas tenemos plantas oirán bien nativas, patrimoniales, endémicas, medicinales y comestibles que incluso hemos ganado distinciones ambientales metropolitanas por la conservación que tenemos en el sector y cuando usted viene desde una desde un estudio y nos viene a decir que no hay afectación realmente me asusta porque no es así o sea definitivamente, señorita y quienes estén aquí no es así. No es de venir acá y decir disculpen nomas de venir a decir cualquier cosa y creer que nosotros no sabemos, entonces primero decirle que no es así, y realmente que me molesta mucho, que vienen a decir usted si vuelve al marco que dice todo es bajo, no hay afectación del algún tipo, perdón estamos afectados no es real esa afectación lo que usted dice que no se afecta para nada, entonces y que se diga, quiero que me digan dónde se va a embaular la quebrada y de qué manera no logro entender eso, porque lo que más hemos hecho es tener las quebradas cubiertas aunque así las aguas huelan mal ahora estamos con la esperanza de tener agua limpia y tratada porque hay una planta de tratamiento, estamos apostando a la defensa del medio ambiente, con el terminal terrestre que tenemos acá que hay miles

de carros diarios, cuando usted camina así acá con el entorno que tenemos, no tenemos ni ruido ni contaminación pero por la lucha de conservación, mucha gente que hubieran dicho rellenen la quebrada y hasta ahora lo pueden decir, decimos con mi vida defiendo la quebrada, me entiende por que por eso tenemos aire puro entonces vea niña si tenemos plantas si tenemos vegetación, quiero que me explique por qué dicen esas barbaridades?

Responde Consultor – Ing. Magaly Jaque (Sambito): Bueno en primer lugar la parte de las plantas endémicas del sitio y de la afectación, nuestro equipo técnico de biólogos vino a hacer una inspección.

Interviene Participante - Sandra Lopez: Yo le pido que hable por favor con incluso con el jardín botánico, el jardín botánico con un biólogo de la Universidad San Francisco estuvo aquí, hemos pasado trabajando con ellos y han hecho estudios de las plantas e incluso en la quebrada el Carmen y en la Quebrada Ortega hay plantas que no existen en ningún otro lado de DMQ, yo suelo decir que es endémica y re-endémica que incluso el jardín botánico se llevaron nuestras plantas para conservar la especie o sea y usted me diga que alguien vino acá y que no , yo le doy el nombre del biólogo Carlos Ruales, para que vea lo que tenemos aquí, que hay un inventario Quito el consejo metropolitano incluso tiene un proyecto de 7 plantas patrimoniales, y entre ella está la planta patrimonial que aquí la tenemos que se llama la salvia quitensis y que son las plantas que son alimentos de los colibríes que son de las especies que todavía podemos verlas acá y de las que podemos gozar todavía y mirarlas y no solo en dibujos, y que usted nos diga eso preséntеme a su biólogo o a los que han estudiado, pero nosotros les presentamos a los otros que tienen otros estudios niña.

Responde Consultor- Magaly Jaque: Perfecto muchas gracias por la observación, nosotros haremos un estudio nuevamente con nuestros técnicos con nuestros biólogos y cuanto al embaulado de la quebrada yo si pido por favor que alguien de la constructora responda.

Interviene Participante - Gonzalo Morocho: Soy el presidente del conjunto 2-3, ahorita ya acabado de decir (…) aquí no solamente el municipio sino muchas instituciones han venido y hemos trabajado con sus propias manos y hemos conservado las quebradas, este proyecto nació 15-16 años atras porque todo mundo sabe que las quebradas hemos venido y hemos llenado de basuras de escombros y canchas deportivas, lo que tenemos aquí es algo maravilloso y eso tenemos que empezar a cuidar , si nosotros como dueños de esto que somos dueños, nosotros paramos este terreno, nosotros cultivamos esto con nuestras propias manos, acá vino hasta el expresidente Lucio Gutiérrez, tomaba café aquí, hacia ejercicio aquí. Señor Paco Moncayo se cogió de nosotros para decir que le Señor había hecho el primer parque ecológico, eso nació de aquí Señores, de Solidaridad Quitumbe, entonces eso tenemos que conservar, yo espero que Señorita que los estudios sean bien realizados. No vayan a salirme con los estudios que cierran las vías sin tener vías alternas, también eso nos afecta a nosotros compañeros, cuando vinieron acá nos dieron un montón de vías alternas, acá en la esquina iban a coger e iban a cortar, esta calle de acá iban a pavimentar para salir por ahí. Cerraron la de allá y más allá e iban a abrir, pero hasta ahora no se ve nada Señorita, pero mejor la cerraron y aquí nos enjaularon. Cuando viene acá en un día de feriado, nosotros no podemos salir, entonces todas esas cosas yo creo que, si ustedes están viendo esto pues, tiene que venir escalonadamente haciendo las cosas como se debe hacer, porque venga a decir a nosotros esto vea esto, nosotros no nos oponemos a la obra, porque eso va a hacer un beneficio para todos, un día gozaran mis hijos mis nietos, no nos oponemos esperamos que hagan las cosas como deben ser sin dañar nada.

Cuando nos querían hacer la obra de cielo abierto, quien nos garantizaba nuestras casas, porque cavar abrir, poner los pilares y después nos decían que ponen la loza, el asfalto y ahí caminábamos, a nuestras casas ahí venían y tomaban las fotos nos dijeron, pero después de aquí un movimiento de 2-3-5 años quien se hacía cargo de algún momento a de vibrar ese tren, no creo que ha de ser en el aire, nadie se hizo cargos vecinos. Dijeron se acaba la obra hemos alargado su casa y muchas gracias después de eso si se cayó su casa que pena. Eso venimos peleando dando gracias a Dios ahora viene por otro lado.

Entonces yo si le pido Señorita de favor especial para venir acá, por acá que más o menos hay gente que si conoce, sabe que Señores esto es así asado y cocinado y nosotros le aplaudimos, muchas gracias.

Responde Consultor – Ing. Magaly Jaque (Sambito): Alguna otra pregunta

2 **Alexandra Salazar – Sociedad Civil :** Buenas noches vecinos mi nombre es Alexandra Salazar y con todo respeto me dirijo ante usted, con esa necesidad quiero que lleve nuestras todas estas las inquietudes todas nuestras quejas a la cabeza, porque y ante el municipio y ante el Alcalde, porque nosotros somos personas que ante todo nos merecemos respeto y la verdad, y créame Señorita específicamente eso nosotros no hemos recibido, ahora ustedes están aquí con la información y se han tomado la molestia de venir y, depende si están los vecinos y que pena si no están, nosotros también, necesitamos ósea no necesitamos que el municipio nos diga aquí vamos a embaular esto se quita porque esto se pone, no necesitamos eso señorita, nosotros necesitamos más bien que venga a estos sectores que venga el Alcalde y vea estos lugares.

No es nomas de decir aquí voy a mover tierra y voy a poner casas, ha en este lugar voy a poner tierra y voy a poner metro quito, no es eso Señorita. Nos merecemos respeto, como dijo el expresidente del conjunto “esta es la recuperación tanto y la quebrada tal se hizo como mucho esfuerzo”, con mucho trabajo para tener un espacio ósea para no ser una ciudad de cemento, porque no queremos nosotros una ciudad de cemento porque vivimos seres humanos, y eso se le está olvidando al Alcalde de Quito

Se le está olvidando por completo cree a mí me da la impresión que el Alcalde de Quito cree que la gente del sur, somos gentes ignorantes que no tenemos preparación, cree que la gente del sur somos animales, porque así es como el trasporte público se ha vendido desarrollando hasta el día de hoy. En esta Alcaldía hemos recibido mucho irrespeto yo les invito y les hago la cordial invitación en especial al municipio y a todo el equipo de estudio que ustedes se están refiriendo, que vengan que vengan y nos visiten y vean el desamparo la inseguridad y toda la, y el ruido que esta ciudad supuestamente estaba preparada para ser una ciudad elite la de Quitumbe, pero todo se ha venido discúlpeme la palabra al carajo. Discúlpeme que yo le diga así, porque realmente soy una ciudadana vivo toda mi vida en la ciudad de Quito, en especial en los últimos 15 años vivo aquí en este sector y nos han tratado con un irrespeto fatal, ahora usted viene con un estudio que sí que no, entonces yo si le quiero invitar a que se recuperen estos espacios, necesitamos seguridad necesitamos iluminación necesitamos que estas cosas se vayan recuperando, y que se respeten esas cosas, todo trabajo pero que no nos vengan a decir aquí vamos a guardar aquí vamos a mover aquí vamos a poner tierra, no queremos una ciudad de cemento, porque somos seres humanos porque lo mínimo que podemos exigir a la alcaldía de Quito es vivir con dignidad , vivir con respeto entonces si quisiera por favor que lleve todas estas inquietudes y estas quejas y que vengan con otro enfoque con otro material (...) no se tomándonos en

cuenta a la gente (…) habrá mucha gente desinteresada que por ultimo dirán a que construyan nomas, pero hay gente como yo que si le interesa porque aquí en esta casa no voy toda la vida yo va a vivir una hija vendrán generaciones entonces que nosotros pretendemos dejar a nuestras futuras generaciones y como dice el Señor Morocho quisiera que me aclare de que si ustedes tienen sensores de vibración yo entendí que todo un siempre vamos a vivir con eso pero la tembladera y la tembladera del metro no sé yo me imagino que en algún momento esto nos afecta, entonces por respeto a nosotros que nos merecemos eso que nos aclare esa duda que aclare la vibración que todo un siempre vamos a pasar con eso con el metro, muchas gracias.

Responde Consultor – Ing. Magaly Jaque (Sambito): Bueno nosotros no representamos al municipio de Quito, no tenemos contacto con esas autoridades, sus inquietudes serán llevadas en el estudio serán presentadas a la Autoridades ambientales pertinentes, sin embargo, quiero que sepan que quede constancia a ustedes que nosotros hemos invitado desde el Alcalde, o sea autoridades de toda índole concejo provincial de pichincha hemos enviado invitaciones tenemos constancia del recibido de esas invitaciones.

Interviene Participante - Alexandra Salazar: Desde el punto que está diciendo a ellos nosotros no les importamos, lo único que les interesa es la construcción, que reciban las invitaciones y no tengan la delicadeza de decir Señorita, envíen un delegado un asistente que mande a alguien, mire nosotros estamos interesados que (…) soy yo la que vive aquí Señorita (…) son muchas cosas, ha de haber alguna persona de la alcaldía que se debe poner al frente porque imagínese ustedes han venido a ponerse al frente de la situación nos dan sus estudios que están muy bien, muchas gracias.

3 **Suila Cruz - Sociedad Civil:** Simplemente lo que falta muchísimo es información acerca del metro, (…) el Metro va a vibrar toda la vida no es así, lo que falta es información, porque si supieran la maravilla que es tener un metro lo fácil que es meterse en el metro, si supieran que viajando ni se enteran que están en el metro , lo que falta es información (…) entonces la gente no está informada tiene miedo. Pero cuando hay información la gente recupera la confianza. Y eso deberán dar mucho ustedes , metro y la constructora. Por qué en las ciudades grandes existe los metros inmensos con la misma tecnología que se usa acá también, ahí edificios y no se van a caer (…) vuelvo y repito la palabra base aquí es la información lo que falta es información, es como cuando usted se sube a un avión tiene miedo (…) pero si ustedes que están al tanto no hacen nada por poner a la gente al día en las cosas la gente no quiere saber nada en las cosas , entonces hay que trabajar en lo que hace falta, ustedes no sacan nada diciendo todo lo que han dicho a lo mejor la gente entendieron la mitad y la otra no. Pero informen de una manera correcta informen de una manera que la gente entienda no vengan con tecnicismos ni palabras que la gente no entiende hablen morochamente con la gente, porque la gente del pueblo es la que va usar el metro, y la gente del pueblo es la que tiene que informarse como va , si usted vienen con sus tecnicismos, la gente le queda mirando a si ha de ser, pero hable como todos hablamos hable morochamente las cosas hablen claro y explíquenos hagan perder ese temor que la gente tiene a las cosas nuevas, ese es un trabajo que hay que hacerlo desde ustedes, desde el municipio, para todos no solo para la gente que estamos aquí, para toda la gente la del norte la del sur la del centro porque todas van a usar el metro pero si no están informados (….) porque la gente no sabe.

Responde Consultor – Ing. Magaly Jaque (Sambito): En ese aspecto como les mencionaba en el plan de manejo ambiental se tiene contemplado el hacer este acercamiento con las comunidades, en este caso se encargaría Metro de Quito en realizar hará el acercamiento con los geólogos, con personas preparadas que puedan conversar con ustedes sobre su sector específicamente que va a pasar sobre sus casas sobre todo incluso en la parte técnica que les pueda facilitar soporte eso está planteado en el plan de manejo toda la línea del metro de Quito que son 22km y es trabajar con toda la ciudad de Quito.

Interviene Participante - Suila Cruz: Es trabajar desde ya, desde el comienzo

4 **Sandra Lopez - Sociedad Civil:** La verdad es que tengo 5 inquietudes, entonces no quiero monopolizar la palabra, pero después o de a poco entonces 5 inquietudes ya le aviso cuantas tengo, primero, pero ustedes también dijeron que aquí están representantes de la línea, supongo que es usted, Consorcio Línea 1. Aquí está el señor incluso ni para que se pierda dice Metro.

El tema es que estamos generando preguntas y se están formulando inquietudes y usted dijo al inicio que aquí está el equipo que puede ayudar a solventar y usted está solita queriendo solventar lo que usted no conoce y no sabe, tenga la bondad yo les invito a ustedes que se pongan de pie, y respondan preguntas según amerite el caso y estamos trabajando.

La una es en función de lo que ya dijeron las vecinas, usted recordar Ing. Calero (….) el año anterior se hizo y se hizo un gran evento, por las molestias y los reclamos que habían en San Francisco, se hizo un evento con personas que vinieron de Roma a explicar que no había afectación en el patrimonio, sabe lo que es Roma con todo el patrimonio que tiene, y que Quito tiene el patrimonio (…) somos declarados el primer patrimonio de la humanidad que significa la preocupación de que iba a pasar si la estación se hacía de hecho se está haciendo San Francisco, para evitar todo eso se hizo un evento en San Francisco no sé si ustedes estaban presentes yo si fui, no me invitaron pero fui, entonces estaban de Roma y explicaban su experiencia, estaban de un montón de lugares para decir que es una maravilla el metro y no pasa nada con los metros. Pero lo que más me impacto a mí fue la exposición de lo que hicieron yo si hablado con el Ing. Anderson y he dicho y cuando han venido algunas personas y les digo y ustedes les digo y a todos les digo y a todo el mundo lo diré, porque me pareció una muy buena alternativa de la experiencia de Medellín, antes que se construya el metro de Medellín mucho antes o cuando empezó a planificarse, empezaron a hacer lo que ustedes recién ahora quieren hacer, que es el relacionamiento comunitario allá hay una cultura del metro, cultura no es de hoy para mañana mija es de un buen tiempo para cambiar las concepciones que tenemos en nuestra cabeza, entonces la cultura de metro de Medellín se trabajó, antes de 3-1-2 años antes exactamente no le puedo decir pero la conferencia está grabada, antes de que venga el metro trabajaron con todas las familias , el metro incluso tiene espacios de cuidado infantil, el metro tiene talleres en cada cierto tiempo, tiene aulas tiene un montón de espacios alternativos para que la comunidad acceda a la información aparte de eso la responsabilidad social que debe tener la empresa metro no la vemos por ninguna parte y que es eso uno de los reclamos que he hecho y he venido haciendo. No existe la cultura responsabilidad social, es cultura de antes de no es hoy para mañana, durante la función del metro y a futuro el metro y eso no es lo que estamos viendo, estamos viendo de que se hace, como dijeron la vecina se pone aquí se saca allá, se hace esto se hace el otro y para colmo fue planificado en Madrid , cuando ellos

no conocen la realidad que tenemos geográfica , las quebradas son una realidad geográfica del DMQ, no de otro lado estamos en una ciudad muy particular en el mundo, entonces cuando hacen esta variante nosotros nos reímos vecino, nos hemos reído pero no es por grosería es porque como va hacer justo que se planifique en otro incluso otro continente un metro que está en Quito y que después tenga que cambiar la variante no sé si eso es más caro o más barato, pero realmente nos quedamos mirando eso que interesante la fuerza de la comunidad vale la pena porque les hicimos cambiar la variante y no, y claro usted puso en una alternativa para no afectar los conjuntos pero estamos más que seguros que el 90 % de las razones es porque nosotros hicimos fuerza desde hace un año atrás para que no pase por nuestras casas y para que no tengan que embaular la quebrada porque eso es una de las cosas que nosotros no estamos dispuestos a permitir y que se nos dañen (…) como dijo la vecina nuestros hijos van a vivir ahí, no se cuánto tiempo vivamos nosotros pero hay otras generaciones y quiero que mis hijos vivan como yo estos viviendo que respiren aire puro y que este territorio nos pertenece y lo amamos, porque no nos queremos irnos al norte ni al valle nos queremos quedar aquí y mis hijos quieren quedarse aquí y los nietos ojala se queden aquí entonces esas cosas no tienen no han estado y cuando han venido han sido muy simplista la información que se han tenido, cuando vinieron de casa en casa no se vinieron con una pantallita pasaron mire el video y firme, me comprende yo sé que usted no es mija pero usted tiene ahorita la responsabilidad que tiene de estar al frente y de aguantar lo que nosotros tengamos que decirle

Porque ustedes tienen la responsabilidad de llevar las inquietudes y no es grosería lo que le estamos diciendo y especialmente cuando vienen acá, como ya se dará cuenta ya estamos informados, como dijo la vecina somos personas preparadas, somos personas inteligentes y que no vienen a cualquier barrio vienen a solidaridad Quitumbe y eso ustedes tienen que entenderlo y todos tienen que entenderlo, entonces ese plan yo le invito a usted a ustedes a que revisen sino la conferencia el plan que tiene, como se trabaja en metro Medellín, la cultura metro se necesita acá a ratos (…) copiar no es pecado copiemos lo bueno, revisen y copien lo bueno si es posible, copien y hagan eso es una belleza, para que no les estemos reclamando de esta manera a ustedes, ustedes son los consultores peor todavía cogen un contrato hacen un estudio entregan un resultado y se fueron quien nos quedamos aquí somos los fregados, pero es la recomendación que yo personalmente le hago yo estuve en esa conferencia, porque me pareció más que Roma, más que Argentina más que lo que sea me pareció súper importante por lo que hace metro (….)

Interviene Participante - Gonzalo Morocho: Vera para que se den cuenta compañeros para que vean el esfuerzo y la lucha, pero yo no sé cómo agarraron (..) deseen cuenta vecinos que (..) un día agarraron el teléfono y me dicen Sr. Morocho siéntase tranquilo que ya cambiamos la ruta 100m de la quebrada hacia el occidente, así de fácil y quien está hablando, no solo siéntase tranquilo de esa manera se trabaja en el Metro así están haciendo el Metro (..) con el apoyo de los vecinos lo sacamos de un volón ya estaba en otro sitio, antes entraba he ingresaba por aquí el Metro a tres metros de altura nomas (..) eso que están haciendo en el estadio del Aucas cerraron esa vía y ustedes verán ahí que irse encima de los potreros eso está haciendo Metro de quito y eso me parece que es una falta de respeto para la ciudad de Quito y aquí no somos los que vivimos aquí hay gente que viene de turista, gente Ecuatoriana que viene de turista gente extranjera y por donde debemos andar eso también hay que ver, cierran sin decirnos nada empezaron las obras, botan escombros botan todo y ahí se queda, le pido de favor especial llevar las inquietudes que nosotros tenemos, si quieren cerrar algún momento estas vías, deben

darnos vías alternas caso contrario (…) tendremos que pararnos el pueblo y pedir que nos habiliten esa vía a eso nos van a llevar.

Interviene Participante - Alexandra Salazar: Esto en feriado señorita es más bien una cola de carros que mejor llega caminando imagínese.

Interviene Participante - Gonzalo Morocho: Perdón si vieron lo que hicieron acá, en vez de darnos vialidad la gran obra que hicieron hacer una vereda de 30m y hacer una vía de 4m antes salíamos de una y virábamos si le agrandaron para que para que sea parte de los conjunto de aquí abajo, esas son las famosas obras de las que están haciendo, poner los semáforos y no cruza ni una persona, se paran los carro de allá se paran los carro de acá y nosotros debemos esperar ahí casi un minuto, no cruza una persona pero hicieron las avenidas bien abiertas, esos son los estudios que hacen así se maneja la ciudad yo no entiendo antes uno venia y giraba y no pasaba nada, ahora cerraron eso ahora es parqueaderos, para los conjuntos nada más.

Responde Consultor – Ing. Magaly Jaque (Sambito): Alguna otra inquietud u observación

5 **Sandra Lopez- Sociedad Civil:** A ver quiero que me expliquen que significa en este tramo que dicen poca anchura y baja profundidad, que significa si va a hacer cielo abierto si van a hacer túnel y donde si van a cortar la calle y donde lo van a hacer, más o menos en el sistema que iban a trabajar en la Pumapungo pero explíqueme eso que los ingenieros me expliquen (…) porque la niña sola ha hablado, cuénteme

Responde Proponente - Luis Barahona: Señores un momentito mi nombre es Luis Barahona, soy coordinador social de Metro de Quito, la asamblea para hoy es una asamblea convocada por los consultores que están acá, la inquietud de la Señora es muy clara no, la vía que iba por la calle Pumapungo era a cielo abierto, por varias razones (…) tema social, técnica que no la conozco soy social y no técnico se hizo una variante al trazado del Metro, no sé si les indicaron talvez el plano de la variante, una de las ventajas de esta variante es que todo va subterráneo, vienen la tuneladora que ella se encarga de pasar tenemos un tramo pequeñísimo que la estamos construyendo en la parte occidental de la estación Quitumbe hay un tramo verde que se llama entre pantallas en la hacienda el Carmen, pero es Quitumbe es la estación. Es una gran noticia por parte de la decisión de tener estos cambios, porque la tuneladora la ventaja que tiene es que no nos causa una interferencia una molestia a la ciudadanía exterior, como decía cerrar la Pumapungo 7-8 meses y bloqueado el tráfico no poder ingresar este estudio fue (..) para viabilizar lo mejor para la comunidad, la menor molestia, siempre los menor molestia son los precios que se paga un poco por la modernidad,(…) con un tiempo de recorrido de 34 minutos sentido norte sur de andenes para el norte y para el sur 34 minutos.

6 **Sandra Lopez- Sociedad Civil:** Que nos expliquen que significa , porque ya tuvimos una mala experiencia con el terminal terrestre, recuerdan que cuando venía el terminal aquí mismo hicimos la socialización y hablaban de área de influencia 1-2-3 hasta Guamani llegaba la seguridad y la verdad la seguridad no estaba a 2-3 metros, entonces con esa experiencia que tenemos, que significa el área de influencia que decía la niña 50 metros y una área de 50 más significa 100 metro en total que tipo de influencia quisiera saber, a lo que hacen referencia cuando hablan área de influencia eso quiero saber.

Responde Consultor - Ing. Magaly Jaque (Sambito): En este caso estamos hablando de área de influencia ambiental-social exacto que nosotros hemos tomado como base y 50 m directamente que significa que está aquí nuestra estación y 50 m alrededor se sentirán los efectos de la construcción el polvo, la maquinaria que llega el ruido de las construcciones etc. y en los 50m

siguientes se ira atenuando no será tanto como el impacto de los 50 primeros metros sin embargo se seguirá sintiendo algo de ruido algo de polvo habrá molestias de tráfico a la maquinaria que ingresa a eso nos referimos como área de influencia.

Interviene Participante - Sandra Lopez: No es el tema de seguridad de relacionamiento comunitario de una cuestión así de generar compensaciones de las molestias que causan, tomen en cuenta anotara, el área de influencia debe tomar esos detalles.

Responde Consultor - Ing. Magaly Jaque (Sambito): En la parte técnica de Metro de Quito, ellos tendrán su área de influencia, área de influencia en cuanto a sus fases del proyecto y por fases ósea eso tiene que ver con la parte técnica y con el desarrollo y en la construcción propia del proyecto, nosotros le estamos hablando del estudio de impacto ambiental.

7 **Verónica Manzano - Sociedad Civil:** Yo tengo que pedir una aclaración, nosotros tiempo atrás cuando el metro iba a cruzar por la Pumapungo**,** nosotros solicitamos mediante oficio que cualquier socialización que se vaya a realizar en cualquier conjunto en solidaridad (…) mandamos un oficio de todos los parámetros incluso las garantías y las compensaciones , de la cual jamás respondieron nos indicaron absolutamente nada no nos respondieron si va o no va y hoy me sorprende de que vengan ustedes el día de hoy que han dejado una documentación no se ni como lo hicieron han dejado ustedes y sin dejar la, sin comunicar a todos no solamente somos un conjunto somos 3 conjuntos, entonces yo no entiendo la posición de ustedes de que socialicemos con las personas que estemos aquí somos muy pocos y los que estamos pendientes somos muchos más de la socialización y están en espera de la socialización, o por lo menos de que alguien diga algo , tanto así (…) que estuvo la concejala Luisa Maldonado mando un oficio que se le dé respuesta a ustedes para que se de una obra, pero de igual manera a la presente fecha no se ha dado ninguna respuesta y ahora les veo a ustedes acá, ósea de que se trata todo esto , donde está la seriedad de ustedes por favor va a pasar el metro de este lado perfecto pero no estamos todas las personas que deberían socializar que todos están pendientes de cómo se va a ejecutar eso, por que tomen en cuenta si es verdad que va a pasar el metro, también tenemos que tomar en cuenta que tenemos peligro porque está cediendo el asunto de la tierra. Hemos pedido que hagan una inspección entonces no entiendo hasta qué punto.

Responde Consultor – Ing. Magaly Jaque (Sambito): Como está el tema de esta socialización como les indicábamos, no es un tema propio de Metro de Quito, lo está realizando la consultora Sambito.

Interviene Participante - Verónica Manzano: Pero es igual, es igual a nosotros no vinieron como Metro de Quito, vinieron como otra organización, ellos primero vinieron a censar primero nos vinieron a hacer preguntas, es igual compañera todos estamos preocupados por eso. Más bien dicho hicieron unos trabajos en la hacienda, (…) la parte acá de las cocheras acá que socializaron, entonces no entiendo la decisión de ustedes, cuando uno quiere socializar por lo menos se debe confrontar, para después (…) porque vuelvo y le repito no solo somos las personas que estamos acá pienso que la comunicación (..) pido que si va haber una comunicación tiene que ser a toda la comunidad.

Responde Consultor - Ing. Magaly Jaque (Sambito): Muchas gracias en caso al tema de oficios y comunicaciones que se hayan hecho a Metro de Quito o la Alcaldía de Quito en realidad no tenemos conocimiento porque no pertenecemos a esas instituciones ni tampoco estamos como representantes de esas instituciones, entonces en ese aspecto nosotros no conocíamos, mil

disculpas en todo caso con todas las personas. Se plantear las observaciones a las personas de Metro de Quito, que se realice una mejor información y una socialización más empleada en cuanto a todos los trabajos que se realizan en la zona.

Responde Proponente - Luis Barahona: Dos segunditos este borrador de la variante porque así es el nombre del proyecto Variante Quitumbe, hizo un estudio y una socialización como menciona la Señorita, la compañía Sambito, a ellos se los contratan para que hagan los paquetes de los estudios sociales sobre algún proyecto, por eso es que se dio este caso, como pidió disculpas yo reitero esas disculpas. No estuvieron invitadas no conocíamos exactamente porque yo también revise las invitaciones. (..)

Pero adicional esta invitación se hizo a la ciudadanía, por la prensa por radio y adicional y también con unas notitas que están en la entrada del conjunto. De todas maneras, no quiero decir que ese mecanismo iba a llegar a todo mundo. Ahora los problemas que se han suscitado dejemos en el pasado lo que tenemos que hacer como comunidad y de eso soy parte responsable como coordinado social de la parte sur es ver las nuevas soluciones, dejar lo hecho en el pasado para no perder un buen dialogo para ver donde esta este tema de la variante de Quitumbe y lastimosamente no bien antes estuvo el Ing. Calero aquí. No sé hasta donde ya explicaron??

Responde Consultor - Ing. Magaly Jaque (Sambito): Todo ya explicamos

Responde Proponente - Luis Barahona: A mí me gustaría también que inquietudes hay respecto a la parte técnica con los constructores, en la parte social ya podemos conversar con la comunidad y lógicamente podemos tener otras asambleas adicionales, con mucho gusto.

8 **Verónica Manzano - Sociedad Civil:** Yo una de las cosas, está bien yo si le voy a pedir un favor (..) una compensación sobre todo por un muro que nosotros necesitamos acá que está cediendo, un muro que esta aledaño a la jardinería y también aledaño a los conjuntos, ustedes van a topar en la parte de ahí con la tuneladora, yo si solicitaría que se nos de esa compensación, que nos hagan un muro todo este tramo de aquí. Por qué en todo caso con la vibración no se ha (..) pero sí que nos den como compensación ese muro. Que estamos nosotros solicitando y si a la vez con ustedes podemos tramitar eso mucho mejor, pero eso si le pediríamos.

Respuesta Proponente - Luis Barahona: Podemos canalizar las inquietudes de la comunidad, con muchísimo gusto, tengo que aclarar en un punto ahí que es un poquito complejo, es que las obras publicas en este caso Metro de Quito, no tiene compensaciones, no existe si quiera el concepto de compensaciones. (…) no les vamos a decir que le vamos a compensar. Los constructores vienen haciendo los estudios a todo el trazado tienen ya los estudios o están en camino, va a salir como están los terrenos propiedades, como se va comportar cuando pase la tuneladora. Hay varias alternativas de mejoramiento de los suelos, como pozos con unas bifurcaciones cosas técnicas que yo las comprendo, pero no las manejo. Entonces eso está por hacerse o ya tienen hechos los estudios porque esto es un borrador de la variante. (…) Por paso de la tuneladora no se van a ir los suelos, se va a hacer las adecuaciones necesarias si es que es el caso contrario puede pasar la tuneladora.

Interviene Participante - Verónica Manzano: Yo veo el mismo hecho de que cuando llueve, se producen deslaves, imagínese con una vibración no sabemos cómo vaya a hacer.

Responde Proponente - Luis Barahona: Le explico un poquito en el tema de la tuneladora es una maquina he invito a todo el mundo a conocer, se esta armando una tuneladora en el labrador, la segunda ya esta en solanda y la tercera estara llegando a finales de enero, entraran solanda-quitumbe, solanda-la alameda, labrador- la alameda. (….) la vibración casi no la vamos a sentir, mas sentimos fantásticamente los pasos de los buses, nos tiembla todo las paradas de bus , sin veces mas que una tuneladora, el avance es despacito , a la vez que avanza va reforzando el túnel, va quedando sólido toda la parte de atrás.

El metro son motores eléctricos las rieles tienen como se llama (…) como uno caucho sumamente esencial que va entre las rieles de tal manera que cualquier vibración es absorbido por ese colchoncito, la vibración exterior va a hacer cero.

Interviene Participante - Verónica Manzano: Que puede pasar a futuro

Responde Proponente - Luis Barahona: Lo que vaya a pasar a futuro no lo podemos saber nadie, la tecnología está hecha como los mejores metro del mundo o mejores, los metros en el mundo hay 70 años atrás, el sistema de construcción del metro es exageradamente sólido, no hay opción de que venga un temblor no hablemos de una catástrofe de la naturaleza , nuestros temblores el túnel del metro de Quito va a aguantar 10 veces más , estos detalles ya de la pregunta de la Sra. Verónica podríamos generar una reunión donde técnicamente la persona con los conocimientos del caso (…) puedan explicarle el tipo de vibración que vamos a tener.

9 **Sandra Lopez - Sociedad Civil:** La forma de convocar no nos parece el rotulo pegado en la puerta de aquí del conjunto y aclararle que aquí hay 3 directivas, y siempre han llevado a los oficios a las presidentas de las 3 directivas.

Hice una comunicación que repartí a la comunidad, la forma que se comunicó no nos parece correcto, segunda observación que hicimos ni el dia ni la hora es la indicada por que por eso estamos pocos, el tema del metro nos interesa en 100%, entonces o es un fin de semana o es a partir de las 7:30 que ya las personas regresan de su trabajo.

(..)En el estudio en lo que la niña había expuesto es aquí que no hay ni plantas ni vegetación, más o menos de preocuparnos negado entonces le pido por favor que (…) no estoy nada de acuerdo porque aquí hay vegetación patrimonial nativa endémica y lo demás y ahí se dice que no hay y por lo tanto, eso no es real hay que revisar eso, y el otro que se revise como trabaja metro Medellín en la cuestión de relacionamiento comunitario porque aquí no se está haciendo y el problema que existe es la desinformación que existe en función de las ventajas y desventajas que tiene el metro como tal de la ciudadanía por eso la desinformación, que es negativa de socialización.

Responde Proponente - Luis Barahona: Si tenemos arboles esos árboles serán esos árboles si deben ser cortados debemos tener la autorización, no se puede cortar un árbol si no se tiene el permiso o la autorización caso tendremos que trasplantar otro, las palmeras de la pradera de la Eloy Alfaro están plantadas en la Carolina.

9.4.2.3 Conjunto Habitacional Paraíso del Sur

1 **Sr. Eduardo Regalado– Sociedad Civil**: Buenas noches, eh en el área de influencia, Eduardo Villalba, el área de influencia que ustedes comentaban es de 50-50 son 100m

no es cierto, en profundidad con cuanto está controlado eso? ¿A qué profundidad vienen los túneles?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Buenas noches, mi nombre es Pablo Aucatoma soy del área de ingeniería en la constructora, con respecto a la pregunta del caballero, en el área de nosotros la profundidad que va a tener el túnel es de aproximadamente 18m, bajo la superficie. Nosotros vamos a controlar por medio de auscultación, esta auscultación básicamente lo que va a hacer es medir vibraciones con respecto al funcionamiento del metro para comprobar que la estructura no sea colapsable, prácticamente está ya hecho el cálculo para que la estructura soporte una carga de peso considerable basado en alto tráfico por el sector. Entonces qué es lo que se ha optado, se opta por forma constructiva es que siempre el túnel que tiene un diámetro de 9,40m, de cobertura tiene que tener un diámetro igual, por lo tanto, si tenemos un túnel de 9.40 tener un recubrimiento de 9.40 lo que daría 18m que es lo que está dentro de la norma técnica de túneles emitida en España para estos metros igual.

Interviene Comunidad (Actor no identificado): A nosotros nos dijeron que era de 30 m de profundidad.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Perdón 30m de profundidad tienen los diafragmas de las estaciones, pero el túnel en si pasa a 18m abajo. Por qué pasa a 18m, porque las estaciones básicamente son comprendidas en dos niveles lo que hablamos es de un vestíbulo y una contra bóveda, la contra bóveda es la estructura por donde pasara el túnel y un vestíbulo está prácticamente tiene una altura útil de 6m, cada entre planta tiene 6m, damos como consecuencia 18m por el tema de accesos y cobertura propia de la estación. 30m es la excavación que nosotros tenemos para las pantallas que es obviamente lo que el cálculo estructural nos da.

Interviene Comunidad (Actor no identificado): Pero en otras ciudades los metros están hasta 50m a 200m bajo tierra.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Eso ya depende de geotecnia del terreno no es lo práctico.

2 **Comunidad (Actor no identificado):** Nuestras casas que seguridad tienen o presentan frente a la construcción?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Se ha hecho un análisis completo de geotecnia de todo lo que es el trazado del proyecto para que obviamente las viviendas aledañas o las viviendas que en su defecto estén bajo el paso de la tuneladora no tengan ninguna afectación. La cimentación de las estructuras superficiales este caso de las viviendas están protegidas por la cobertura que había hablado de 8m de profundidad, hay el caso de los subsuelos en los edificios que tienen hasta 3 niveles, estamos hablando de 12m, en ese caso se va a hacer un tratamiento del terreno previo, este tratamiento del terreno consiste en la inyección de nitropivotes quiere decir que a más de sus cimentación que tiene propia se le va a hacer una simentacion total, que es una losa completa de hormigón que va a proteger su estructura, asi que las casas no van a tener afectación, no van a tener fractura de paredes, vidrios, no va a sentir ningún tipo de esas situaciones.

Interviene Comunidad (Actor no identificado): Y llegado el caso si se da eso?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Pues llegado el caso de que se de eso, que le aseguro que no va a dar, pues tendremos que nosotros intervenir y en otro tipo

conjuntamente con la empresa propietaria del cliente, ahí sino podría decirle que caso vamos a seguir.

3 **Sr. Rody Mendoza – Sociedad Civil:** En cuanto a la tuneladora, conocemos de acuerdo a lo que se nos informa, va haciendo el trabajo no es cierto y se va formando ya los anillos, eso en cuanto a la afectación, eso no afecta o en más o menos se tiene considerado cuanto es la vibración?, dependiendo del terreno debe ser no hay que pensar que es igual, cuánto?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Con respecto al paso de la tuneladora, la tuneladora prácticamente tiene un avance muy pequeño, hablamos de 56m/dia, que lo que vamos a sentir prácticamente pasa la tuneladora que es auto cortante, la tuneladora al momento de que escava tiene unas dovelas que va colocándose, que prácticamente la vibración que hablamos es de menos de 1decibel, hablemos lo de menos de 1 db, 1 db es prácticamente cuando usted se va a cerrar la puerta de su casaeso genera 3db, eso es mucho menor el paso de la tuneladora. Es por eso que en base a la pregunta del caballero, en nivel de superficie no se va a sentir nada, en los casos donde la cobertura es muy pequeña que es en el caso de la Variante Quitumbe se ha optado por la construcción entre pantallas porque obviamente no va a haber la cobertura suficiente para que la tuneladora pase, prácticamente esa parte del área de pantallas es muy aledaña a estructuras existentes.

Interviene Participante - Sr. Rody Mendoza: ustedes han hecho un estudio muy importante, todo el estudio no es cierto, en cuanto a la sensibilidad que nos comentaba la ingeniera, como estamos en este sector? No no se afectaría tampoco ahí?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): prácticamente la geotecnia me ha dado que el sector, el material que tenemos aquí a 9m de profundidad es cangahua. La cangahua tiene una resistencia de cohesión de 32 Kpa, hablemos lo que es demasiado fuerte, le podría asumir que tendríamos que romper un adoquín con la mano, esa es mas o menos la relación con la cohesión que tiene el territorio en el punto que tenemos desde lo que sería de la Av. Condor ñan hasta lo que seria los inicios de Solanda, todo este sector.

4 **Comunidad (Actor no identificado):** Ya acabada la construcción ya cuando circule en si los trenes, no causa vibraciones el momento que pase por debajo de las casas el transporte?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Nuevamente como le indique hace un momento, el tratamiento del terreno que nosotros hacemos prácticamente es considerado antisísmico, esta losa que se haga en el caso que lo requiera, se hara una losa que viene con parámetros de diseño antisísmico que al momento que pase el metro , esta losa absorbe la vibración, no va a haber una vibración continua por el paso del metro o alguna situación, sino que se está haciendo el estudio para que no sea afectado, en el caso en el que no sea necesario el tratamiento de terreno la cobertura en si por el terreno ya puede absorver , no va a haber problema de vibración.

5 **Sra. Cristina Iguasnia – Sociedad Civil**: soy de la manzana 9 M y Secretaria de todo el conjunto, si es algo importante también porque creo que a la mayor parte del conjunto, por no decir a todos, a todo el conjunto le atraviesa el oleoducto, entonces quería saber que afectación va a haber en ese punto, porque si bien es cierto se cambio y el oleoducto pasa si usted ve esta una de las bodegas en la manzana 9M y atravesaría

también lo que es la parte de la vía según tengo entendido y para acá, entonces que afectación habría con respecto al oleoducto?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): prácticamente se ha hecho ya una inspección conjuntamente con lo que son las personas de Petroecuador por el tema del oleoducto, y no hay ningún tipo de afectación porque el oleoducto esta exactamente a 5.80m bajo la superficie, el metro va a pasar a 18m, entonces no hay ningún problema. Ahora para garantizar el revestimiento lo que vamos hacer es un apeo, un apeo consiste en que a esa tubería la vamos a recubrir con una malla de hormigón para que obviamente evitar cualquier riesgo, pese a que la tubería es una tubería de presión que aguanta, que aguanta bastante presión en la cara, pero se la va a recubrir para garantizar que este, que no esté expuesta a diferente tipo de complicación, en todo el paso del oleoducto en donde se ve afectado el metro, en todo el paso.

6 **Ing. Richard Bilches – Sociedad Civil**: Mi nombre es Richard Bilches yo soy de aquí del barrio soy igual ingeniero ambiental de la Escuela Politécnica Salesiana en la cuestión de evaluaciones de impacto, entonces lo interesante aquí justamente llegamos es para observar lo que usted presentan como una evaluación de impacto pero no descubrimos nada de eso, no me queda hasta ahora nada de eso, unos 2 impactos nada más, entonces yo quisiera ver como esta eso, porque dijo que hay cuatro impactos, entonces cuales son esos impactos?, que medidas de mitigación ustedes están adoptando? por lo menos tienen un costo en dinero? y cuál va aportar ese dinero para que el plan de manejo se vaya dando? Yo que sé cuándo ponemos el impacto cuando veamos esta cuestión del túnel vamos a tener de pronto agua como va a ser bombeada esa agua, no sé tenemos una línea que nos hablan que esa línea va a estar más o menos un área de influencia de 50m, pero no sabemos hasta ahora por donde mismo pasa porque no pudimos observarlo en el mapa, como que está muy allá, si lo hacemos un poquito más acá capaz que podemos observar un poquito más, pueda que pase por adebajo de una manzana y que está alejada de otra y el túnel no tendrá más que un ancho de unos 50m entonces para ver realmente por donde está pasando y no hay como dice el ingeniero esa preocupación de que se nos vayan a caer las casas porque realmente va a soportar esto pero la preocupación es precisamente esto de los impactos el ruido, la flora, la fauna, que va a pasar con esto, que va a pasar con el agua como van a hacer esto, o sea solamente cuales son los impactos identificados a breves rasgos , el plan de manejo cuánto dinero esta para esto sería la idea. Justo de la evaluación de impactos que están presentando aquí

Responde Consultor - Ing. Adrián Quijía (Sambito): Como usted conoce, usted es ingeniero ambiental yo también tengo 5 años de experiencia, nosotros hicimos la evaluación de impactos de acuerdo a la Matriz de Conesa 2003, se identificó en los aspectos constructivos en la parte de mantenimiento y todo eso está muy bien detallado en el estudio de impacto ambiental que está colgado en la página del Metro y en la página del Ministerio de Ambiente, si necesita más información para que usted lo pueda revisar, lo pueda emitir su criterio, y lo puede enviar.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Brevemente, a la pregunta de caballero en cuanto a la afectación, enumerando los puntos más principales con respecto a los caudales interiores que tengamos se va a realizar un sistema que se determina como pozos de abatimiento, ¿estos pozos de abatimientos en qué consisten?, en que nosotros al momento de la excavación o la perforación si encontramos un ojo de agua lo que nosotros hacemos es

encauzar el ojo de agua, no para que pare ese flujo sino para que se canalice por otra vía, eso que quiere decir, que no vamos a nosotros a influir de manera directa en un cambio de cauce o peor aún en un cambio de disposición de terrenos porque eso es muy complicado hacer, vamos a realizar este sistema con respecto a lo que es los ojos de agua y el fluido del caudal que hay bajo de la superficie. Con respecto a la segunda, flora y fauna como es una obra subterránea no vamos a influir, al ser una obra subterránea, la flora y la fauna sabemos que es a nivel superficial y el resto de impactos ambientales están considerados, en efecto de ruido, al ser una obra nuevamente una obra subterránea no se va a escuchar nada, la vibración respondiendo nuevamente está controlada con respecto a los decibeles que preguntó el señor y todos esos recursos y esos fondos están ya considerados dentro de lo que es el presupuesto para todo el proyecto. Eso quiere decir que ninguno de los ciudadanos que habitan aquí van a tener que poner ningún tipo de dinero.

7 **Sr. Efrain Chuquitarco – Sociedad Civil** : Buenas Noches mi nombre es Efraín Chuquitarco y pertenezco a la manzana 13O, mi pregunta va en el sentido que también del impacto ambiental, yo sinceramente desconozco la definición que dice usted de impacto, indico del impacto biótico o algo de eso, quisiera que me explique de que se trata, si me parece que es biótico, ya bueno luego que me explique que es, porque realmente yo no sé qué es. Adicional en realidad nosotros yo creo que aquí estamos nosotros y vinimos hoy es para saber a ciencia cierta que, cual es el impacto más claro del patrimonio que nosotros tenemos cada uno de los habitantes de aquí que impacto va a causar la construcción del metro en nuestras viviendas, en si la mayoría como pudieron escuchar ustedes pues en realidad las preguntas van más en que afecta en las viviendas, en que afecta en el terreno donde estamos ubicados, entonces yo creo que ustedes en realidad como ingenieros del proyecto ya está en realidad hicieron todos los estudios y todo lo demás entonces yo ahí creo o no creo en claro que nos vengan y nos ; disculpen la expresión; nos mientan, nosotros queremos que sean ustedes claros con nosotros, si es que en realidad va a ser una afectación en nuestras viviendas porque vivo en el edificio justo en la manzana 13 va a pasa por detrás me indicaron y me hicieron una encuesta, entonces yo quisiera que fueran claros en qué mismo va a afectar o si no va a afectar en realidad, que sean muy claros nada más. Yo creo que la mayoría de gente está por eso, por el patrimonio que a lo mejor algún rato nos afecte, esa nada mas era mi pregunta.

Responde Consultor - Ing. Adrían Quijia (Sambito): Muchas gracias Sr. Chuquitarco en cuanto al tema de los impactos al tema biótico, no es que el estudio lo hace una persona o un ingeniero ambiental eso es un grupo multidisciplinario de profesionales, están, entre los cuales están, arqueólogos, la parte civil de la constructora, están ingenieros ambientales, están sociólogos y están biólogos, entonces que es lo que pasa, el biólogo ingresa se puede decir a la zona, hacen una inspección y determinan que por ejemplo una especie de la zona, que sea propia de la zona está en peligro por el paso por ejemplo del metro, eso es un caso que les estoy poniendo, no es algo cierto, es una suposición y determina dice bueno aquí tenemos un árbol de tantos metros, es un árbol patrimonial, entonces por favor tengan cuidado en esto, todo eso se plasma en el plan de manejo ambiental, entonces ahí se pone por favor este árbol tengan cuidado para que no le boten, poniendo un ejemplo, y en el caso de la fauna igualmente se hace la caracterización de la zona y si tenemos una especie, estoy hablando del oriente por ejemplo, en el oriente hay los jaguares, pájaros y todo, entonces ahí si se tiene el cuidado con toda la fauna que hay por intervención de un proyecto, en este caso nosotros bueno vivimos en la ciudad, aquí hay más

especies Cosmopolitan o sea perros, ratas, gatos, palomas, entonces eso se identifica que especie se podría afectar, en el caso le pongo del oriente si pues porque ahí hay fauna abundante, aja eso. Y también lo del tema constructivo, bueno ahí yo pienso que les va a mi criterio a aumentar la plusvalía aquí por lo que están cerquita del metro y por ahí no sé si puede aclarar.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Prácticamente respondiendo a su pregunta lo más claro es lo siguiente mire: si nosotros quisiéramos hacer un metro lo más fácil es hacer una carretera recta, la pregunta es porque tenemos un trazado tan sinusoidal, es porque se ha hecho 7 diferentes estudios de trazado y el trazado definitivo que usted puede ver en rojo es el que cumple con las condiciones aptas para evitar cualquier tipo de inconveniente a nivel de superficie y a nivel de profundidad, es por eso que nosotros garantizamos que las viviendas no van a sufrir ningún tipo de afectación porque eso obviamente no es conveniente ni para el cliente ni para el usuario y mucho menos para la constructora.

Interviene Participante – Sr. Efrain Chuquitarco: Una pregunta, pero si es que por ejemplo en caso de que en realidad ya construyan con una tuneladora y todo lo demás, haya una afectación, afecten al edificio este por ejemplo ya, quien nos garantiza o quien nos da apoyo en caso de que haya una rajadura a lo mejor y el impacto ese, ¿quién, a quién acudimos?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Obviamente al momento que pasa la tuneladora hay personal tanto de la constructora como del cliente que va acompañando a nivel de superficie el paso, entonces apenas vean una afectación ellos serán los responsables de actuar inmediatamente para solucionar el inconveniente, no es que solo nos vamos a meter abajo en el túnel y nadie por arriba.

Interviene Participante - Sr. Efrain Chuquitarco : Bueno yo personalmente en realidad yo, para el proyecto del metro yo estoy, no podría decir satisfecho pero si alegre feliz por haber, Quito tener o va a tener el metro, ojala sea lo más pronto porque también va a ser una solución del tráfico y la movilidad de la gente, pero si quisiera que en realidad donde pase el metro pues sean bien claros como vuelvo a repetir sean bien claros, sinceros con nosotros para ver si nos afecta en nuestras viviendas, yo creo que por eso también está aquí la gente, para seguir en paz.

8 **Economista Fredy Castro – Sociedad Civil:** Ingeniero buenas noches soy Fredy Castro presidente de la manzana 19 es todo este sector, somos 91 copropietarios aquí, mi interés es este conocer a fondo aprovechando que tenemos en pantalla el mapa específicamente ubicándose exactamente porque la verdad no estoy ubicado por donde inicia y en que parte ya especifico no sé si como hicieron el estudio conocen el terreno no es cierto, entonces para que nos ubiquen específicamente y dentro de ese trayecto nosotros digamos a ya! Va por mi manzana, va por mi edificio perfecto, entonces uno tiene ya conocimiento y para decir a los copropietarios el trazado de la Variante va por esta dirección, una. Y dos la preocupación del señor yo creo que es la de todos, estemos directamente sobre la construcción o estemos en el área de influencia, porque el patrimonio es ese, uno cuida lo que con esfuerzo consiguió, de pronto usted dice va a ir alguien responsable por la parte superior pero para tranquilidad de nosotros no sé qué tan conveniente es por el lugar específico que pase la construcción, podemos nosotros organizar una comisión, tenemos el ingeniero, que mejor que ha venido a nuestra manzana y encabezar eso y nosotros si hoy en día por los sismos nosotros sabemos que las construcciones resistieron pero hay gente, yo tengo aquí desde el 2014 que yo llegue acá yo vine de la costa, pero me dicen que estos

terrenos son totalmente húmedos, fueron rellenos, no sabemos qué calidad de relleno tuvieron, ni cómo están los ojos de agua o habrá subterránea la quebrada está aquí cerquita no sé por dónde irá, entonces por eso es la preocupación de nosotros si estamos sobre unos terrenos frágiles, pero me alegro escuchar que usted dice que son totalmente duros, van a ser resistentes eso es una tranquilidad de todos, bueno por ese lado más tranquilo. Pero en ese asunto me gustaría entonces aclaro específicamente ingeniero donde, que parte a la altura de la malla, por donde sale, por donde se va, listo y no se nosotros en lo posterior con nuestro presidente del conjunto organizar nuestra comisión y supervisar esos trabajos para que ninguno de nuestros vecinos sea afectado en este caso, muy amable gracias.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Para poder dar esa información que usted necesita y que la requieren yo le pido que por favor un representante se acerque a oficina central para poderle entregar un taquimétrico, taquimétrico es la implantación del terreno con las edificaciones existentes y usted directamente podría identificar por donde exactamente pasa.

Responde Consultor - Ing. Adrían Quijia (Sambito): Bueno, pero aquí estamos en la Solidaridad Quitumbe II (explicación señalando el mapa) esto es en la esquina me parece de ahí cruza, nosotros estamos por aquí me parece, si me pueden ayudar vecinos, cruza por estos terrenos del ISSFA, manzanas 4, 9 y 11 finalmente por aquí está la 13, sale por este parque, el parque que está acá y se empata con la otra al Hospital Padre Carolo y esto es Fundeporte, Fundeporte es.

Interviene Comunidad (Actor no identificado): Toda esa línea roja colinda con Fundeporte todo eso.

Responde Consultor - Ing. Adrían Quijia (Sambito): Si, si, pero como dijo el ingeniero si desean información más fina más específica para que se acerquen y les den.

9 **Sr. Wilson Paredes – Sociedad Civil**: Buenas noches ingeniero Wilson Paredes de la manzana 16, la pregunta mía es la siguiente : usted está manifestado que un por si acaso, un caso se de , de que existan fisuras en las columnas, ustedes estarán dispuestos a acudir inmediatamente, pero si sería necesario y lo más prudente sería que exista un documento en la cual la constructora o quien esté a cargo de eso, nos diga la constructora facilitará o dará o construirá de nuevo la casa de tal persona del conjunto Paraíso del Sur, un documento debe haber de eso y eso que le haga llegar al señor presidente.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Exactamente lo que se hace en ese punto antes de que empiece el trabajo de la tuneladora se hacen las inspecciones a las viviendas. Obviamente se hace el análisis estructural de la vivienda y se determina la posible afectación, si es que hay una posible afectación se hará la intervención antes del paso de la tuneladora para resguardar cualquier problema. Esa es la parte, obviamente cuando el inspector pase por su vivienda usted tendrá que pedirle un informe creo yo, no sé metro de quito como lo canalizará y obviamente hay temas que directamente tiene que canalizar metro de quito como es el propietario del proyecto y sería lo ideal, de ahí si ustedes quieren un respaldo las personas que se va a hacer cargo es el personal de metro, puedan hacer todo este tipo de consultas para adquirir la documentación necesaria.

10 **Sr. Eduardo Regalado – Sociedad Civil:** Buenas noches, eh, en el área de influencia, Eduardo Villalba, el área de influencia que ustedes comentaban es de 50-50 son 100m no es cierto, ¿en profundidad con cuanto está controlado eso? ¿A qué profundidad vienen los túneles?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Buenas noches, mi nombre es Pablo Aucatoma soy del área de ingeniería en la constructora, con respecto a la pregunta del caballero, en el área de nosotros la profundidad que va a tener el túnel es de aproximadamente 18m, bajo la superficie. Nosotros vamos a controlar por medio de auscultación, esta auscultación básicamente lo que va a hacer es medir vibraciones con respecto al funcionamiento del metro para comprobar que la estructura no sea colapsable, prácticamente está ya hecho el cálculo para que la estructura soporte una carga de peso considerable basado en alto tráfico por el sector. Entonces qué es lo que se ha optado, se opta por forma constructiva es que siempre el túnel que tiene un diámetro de 9,40m, de cobertura tiene que tener un diámetro igual, por lo tanto, si tenemos un túnel de 9.40 tener un recubrimiento de 9.40 lo que daría 18m que es lo que está dentro de la norma técnica de túneles emitida en España para estos metros igual.

Interviene Comunidad (Actor no identificado): A nosotros nos dijeron que era de 30m de profundidad.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Perdón 30m de profundidad tienen los diafragmas de las estaciones, pero el túnel en si pasa a 18m abajo. Por qué pasa a 18m, porque las estaciones básicamente son comprendidas en dos niveles lo que hablamos es de un vestíbulo y una contra bóveda, la contra bóveda es la estructura por donde pasara el túnel y un vestíbulo está prácticamente tiene una altura útil de 6m, cada entre planta tiene 6m, damos como consecuencia 18m por el tema de accesos y cobertura propia de la estación. 30m es la excavación que nosotros tenemos para las pantallas que es obviamente lo que el cálculo estructural nos da.

Interviene Participante – Sr. Carlos Reyes: Pero en otras ciudades los metros están hasta 50m a 200m bajo tierra.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Eso ya depende de geotecnia del terreno no es lo práctico.

Interviene Participante – Sr. Carlos Reyes: ¿Nuestras casas que seguridad tienen o presentan frente a la construcción?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Se ha hecho un análisis completo de geotecnia de todo lo que es el trazado del proyecto para que obviamente las viviendas aledañas o las viviendas que en su defecto estén bajo el paso de la tuneladora no tengan ninguna afectación. La cimentación de las estructuras superficiales este caso de las viviendas están protegidas por la cobertura que había hablado de 8m de profundidad, hay el caso de los subsuelos en los edificios que tienen hasta 3 niveles, estamos hablando de 12m, en ese caso se va a hacer un tratamiento del terreno previo, este tratamiento del terreno consiste en la inyección de micropivotes quiere decir que a más de sus cimentación que tiene propia se le va a hacer una cimentación total, que es una losa completa de hormigón que va a proteger su estructura, así que las casas no van a tener afectación, no van a tener fractura de paredes, vidrios, no va a sentir ningún tipo de esas situaciones.

Interviene Participante – Sr. Carlos Reyes: ¿Y llegado el caso si se da eso?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Pues llegado el caso de que se de eso, que le aseguro que no va a dar, pues tendremos que nosotros intervenir y en otro tipo conjuntamente con la empresa propietaria del cliente, ahí sino podría decirle que caso vamos a seguir.

11 **Sr. Rody Mendoza– Sociedad Civil:** En cuanto a la tuneladora, conocemos de acuerdo a lo que se nos informa, va haciendo el trabajo no es cierto y se va formando ya los anillos, eso en cuanto a la afectación, ¿eso no afecta o en más o menos se tiene considerado cuanto es la vibración?, dependiendo del terreno debe ser no hay que pensar que es igual, ¿cuánto?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Con respecto al paso de la tuneladora, la tuneladora prácticamente tiene un avance muy pequeño, hablamos de 56m/día, que lo que vamos a sentir prácticamente pasa la tuneladora que es auto cortante, la tuneladora al momento de que escava tiene unas dovelas que va colocándose, que prácticamente la vibración que hablamos es de menos de 1decibel, hablemos lo de menos de 1 db, 1 db es prácticamente cuando usted se va a cerrar la puerta de su casa eso genera 3db, eso es mucho menor el paso de la tuneladora. Es por eso que, en base a la pregunta del caballero, en nivel de superficie no se va a sentir nada, en los casos donde la cobertura es muy pequeña que es en el caso de la Variante Quitumbe se ha optado por la construcción entre pantallas porque obviamente no va a haber la cobertura suficiente para que la tuneladora pase, prácticamente esa parte del área de pantallas es muy aledaña a estructuras existentes.

Interviene Participante – Sr. Rody Mendoza: Ustedes han hecho un estudio muy importante, todo el estudio no es cierto, en cuanto a la sensibilidad que nos comentaba la ingeniera, ¿cómo estamos en este sector? No, ¿no se afectaría tampoco ahí?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Prácticamente la geotecnia me ha dado que el sector, el material que tenemos aquí a 9m de profundidad es cangahua. La cangahua tiene una resistencia de cohesión de 32 Kpa, hablemos lo que es demasiado fuerte, le podría asumir que tendríamos que romper un adoquín con la mano, esa es más o menos la relación con la cohesión que tiene el territorio en el punto que tenemos desde lo que sería de la Av. Condor Ñan hasta lo que seria los inicios de Solanda, todo este sector.

Interviene Comunidad (Actor no identificado): Ya acabada la construcción ya cuando circule en si los trenes, ¿no causa vibraciones el momento que pase por debajo de las casas el transporte?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Nuevamente como le indique hace un momento, el tratamiento del terreno que nosotros hacemos prácticamente es considerado antisísmico, esta losa que se haga en el caso que lo requiera, se hará una losa que viene con parámetros de diseño antisísmico que al momento que pase el metro , esta losa absorbe la vibración, no va a haber una vibración continua por el paso del metro o alguna situación, sino que se está haciendo el estudio para que no sea afectado, en el caso en el que no sea necesario el tratamiento de terreno la cobertura en si por el terreno ya puede absorber , no va a haber problema de vibración.

12 **Sra. Cristina Iguasnia – Sociedad Civil:** Mi nombre es cristina soy de la manzana 9 M y Secretaria de todo el conjunto, si es algo importante también porque creo que a la mayor parte del conjunto, por no decir a todos, a todo el conjunto le atraviesa el oleoducto, entonces quería saber que afectación va a haber en ese punto, porque si

bien es cierto se cambió y el oleoducto pasa si usted ve esta una de las bodegas en la manzana 9M y atravesaría también lo que es la parte de la vía según tengo entendido y para aca, entonces que afectación habría con respecto al oleoducto?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): prácticamente se ha hecho ya una inspección conjuntamente con lo que son las personas de Petroecuador por el tema del oleoducto, y no hay ningún tipo de afectación porque el oleoducto esta exactamente a 5.80m bajo la superficie, el metro va a pasar a 18m, entonces no hay ningún problema. Ahora para garantizar el revestimiento lo que vamos hacer es un apeo, un apeo consiste en que a esa tubería la vamos a recubrir con una malla de hormigón para que obviamente evitar cualquier riesgo, pese a que la tubería es una tubería de presión que aguanta, que aguanta bastante presión en la cara, pero se la va a recubrir para garantizar que este, que no esté expuesta a diferente tipo de complicación, en todo el paso del oleoducto en donde se ve afectado el metro, en todo el paso.

13 **Ing. Richard Bilches – Sociedad Civil:** Mi nombre es Richard Bilches yo soy de aquí del barrio soy igual ingeniero ambiental de la Escuela Politécnica Salesiana en la cuestión de evaluaciones de impacto, entonces lo interesante aquí justamente llegamos es para observar lo que usted presentan como una evaluación de impacto pero no descubrimos nada de eso, no me queda hasta ahora nada de eso, unos 2 impactos nada más, entonces yo quisiera ver como esta eso, porque dijo que hay cuatro impactos, entonces cuales son esos impactos?, que medidas de mitigación ustedes están adoptando? por lo menos tienen un costo en dinero? y cuál va aportar ese dinero para que el plan de manejo se vaya dando? Yo que sé cuándo ponemos el impacto cuando veamos esta cuestión del túnel vamos a tener de pronto agua como va a ser bombeada esa agua, no sé tenemos una línea que nos hablan que esa línea va a estar más o menos un área de influencia de 50m, pero no sabemos hasta ahora por donde mismo pasa porque no pudimos observarlo en el mapa, como que está muy allá, si lo hacemos un poquito más acá capaz que podemos observar un poquito más, pueda que pase por debajo de una manzana y que está alejada de otra y el túnel no tendrá más que un ancho de unos 50m entonces para ver realmente por donde está pasando y no hay como dice el ingeniero esa preocupación de que se nos vayan a caer las casas porque realmente va a soportar esto pero la preocupación es precisamente esto de los impactos el ruido, la flora, la fauna, que va a pasar con esto, que va a pasar con el agua como van a hacer esto, o sea solamente cuales son los impactos identificados a breves rasgos , el plan de manejo cuánto dinero esta para esto sería la idea. Justo de la evaluación de impactos que están presentando aquí

Responde Consultor - Ing. Adrían Quijia (Sambito): Como usted conoce, usted es ingeniero ambiental yo también tengo 5 años de experiencia, nosotros hicimos la evaluación de impactos de acuerdo a la Matriz de Conesa 2003, se identificó en los aspectos constructivos en la parte de mantenimiento y todo eso está muy bien detallado en el estudio de impacto ambiental que está colgado en la página del metro y en la página del ministerio de ambiente, si necesita más información para que usted lo pueda revisar, lo pueda emitir su criterio, y lo puede enviar.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Brevemente, a la pregunta de caballero en cuanto a la afectación, enumerando los puntos más principales con respecto a los caudales interiores que tengamos se va a realizar un sistema que se determina como pozos de abatimiento, ¿estos pozos de abatimientos en qué consisten?, en que nosotros al momento de

la excavación o la perforación si encontramos un ojo de agua lo que nosotros hacemos es encauzar el ojo de agua, no para que pare ese flujo sino para que se canalice por otra vía, eso que quiere decir, que no vamos a nosotros a influir de manera directa en un cambio de cauce o peor aún en un cambio de disposición de terrenos porque eso es muy complicado hacer, vamos a realizar este sistema con respecto a lo que es los ojos de agua y el fluido del caudal que hay bajo de la superficie. Con respecto a la segunda, flora y fauna como es una obra subterránea no vamos a influir, al ser una obra subterránea, la flora y la fauna sabemos que es a nivel superficial y el resto de impactos ambientales están considerados, en efecto de ruido, al ser una obra nuevamente una obra subterránea no se va a escuchar nada, la vibración respondiendo nuevamente está controlada con respecto a los decibeles que preguntó el señor y todos esos recursos y esos fondos están ya considerados dentro de lo que es el presupuesto para todo el proyecto. Eso quiere decir que ninguno de los ciudadanos que habitan aquí van a tener que poner ningún tipo de dinero.

14 **Sr. Efrain Chuquitarco– Sociedad Civil:** Buenas Noches mi nombre es Efraín Chuquitarco y pertenezco a la manzana 13, mi pregunta va en el sentido que también del impacto ambiental, yo sinceramente desconozco la definición que dice usted de impacto, indico del impacto biótico o algo de eso, quisiera que me explique de que se trata, si me parece que es biótico, ya bueno luego que me explique que es, porque realmente yo no sé qué es. Adicional en realidad nosotros yo creo que aquí estamos nosotros y vinimos hoy es para saber a ciencia cierta que, cual es el impacto más claro del patrimonio que nosotros tenemos cada uno de los habitantes de aquí que impacto va a causar la construcción del metro en nuestras viviendas, en si la mayoría como pudieron escuchar ustedes pues en realidad las preguntas van más en que afecta en las viviendas, en que afecta en el terreno donde estamos ubicados, entonces yo creo que ustedes en realidad como ingenieros del proyecto ya está en realidad hicieron todos los estudios y todo lo demás entonces yo ahí creo o no creo en claro que nos vengan y nos ; disculpen la expresión; nos mientan, nosotros queremos que sean ustedes claros con nosotros, si es que en realidad va a ser una afectación en nuestras viviendas porque vivo en el edificio justo en la manzana 13 va a pasa por detrás me indicaron y me hicieron una encuesta, entonces yo quisiera que fueran claros en qué mismo va a afectar o si no va a afectar en realidad, que sean muy claros nada más. Yo creo que la mayoría de gente está por eso, por el patrimonio que a lo mejor algún rato nos afecte, esa nada mas era mi pregunta.

Responde Consultor - Ing. Adrían Quijia (Sambito): Muchas gracias Sr. Chuquitarco en cuanto al tema de los impactos al tema biótico, no es que el estudio lo hace una persona o un ingeniero ambiental eso es un grupo multidisciplinario de profesionales, están, entre los cuales están, arqueólogos, en la parte civil de la constructora, están ingenieros ambientales, están sociólogos y están biólogos, entonces que es lo que pasa, el biólogo ingresa se puede decir a la zona, hacen una inspección y determinan que por ejemplo una especie de la zona, que sea propia de la zona está en peligro por el paso por ejemplo del metro, eso es un caso que les estoy poniendo, no es algo cierto, es una suposición y determina dice bueno aquí tenemos un árbol de tantos metros, es un árbol patrimonial, entonces por favor tengan cuidado en esto, todo eso se plasma en el plan de manejo ambiental, entonces ahí se pone por favor este árbol tengan cuidado para que no le boten, poniendo un ejemplo, y en el caso de la fauna igualmente se hace la caracterización de la zona y si tenemos una especia, estoy hablando del oriente por ejemplo, en el oriente hay los jaguares, pájaros y todo, entonces ahí si se tiene el cuidado con toda la fauna que hay por

intervención de un proyecto, en este caso nosotros bueno vivimos en la ciudad, aquí hay más especies Cosmopolitan o sea perros, ratas, gatos, palomas, entonces eso se identifica que especie se podría afectar, en el caso le pongo del oriente si pues porque ahí hay fauna abundante, aja eso. Y también lo del tema constructivo, bueno ahí yo pienso que les va a mi criterio a aumentar la plusvalía aquí por lo que están cerquita del metro y por ahí no sé si puede aclarar.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Prácticamente respondiendo a su pregunta lo más claro es lo siguiente mire: si nosotros quisiéramos hacer un metro lo más fácil es hacer una carretera recta, la pregunta es porque tenemos un trazado tan sinusoidal, es porque se ha hecho 7 diferentes estudios de trazado y el trazado definitivo que usted puede ver en rojo es el que cumple con las condiciones aptas para evitar cualquier tipo de inconveniente a nivel de superficie y a nivel de profundidad, es por eso que nosotros garantizamos que las viviendas no van a sufrir ningún tipo de afectación porque eso obviamente no es conveniente ni para el cliente ni para el usuario y mucho menos para la constructora.

Interviene Participante – Sr. Efrain Chuquitarco: Una pregunta, pero si es que por ejemplo en caso de que en realidad ya construyan con una tuneladora y todo lo demás, haya una afectación, afecten al edificio este por ejemplo ya, ¿quién nos garantiza o quien nos da apoyo en caso de que haya una rajadura a lo mejor y el impacto ese, quién, a quien acudimos?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Obviamente al momento que pasa la tuneladora hay personal tanto de la constructora como del cliente que va acompañando a nivel de superficie el paso, entonces apenas vean una afectación ellos serán los responsables de actuar inmediatamente para solucionar el inconveniente, no es que solo nos vamos a meter abajo en el túnel y nadie por arriba.

Interviene Participante – Sr. Efrain Chuquitarco: Bueno yo personalmente en realidad yo, para el proyecto del metro yo estoy, no podría decir satisfecho pero si alegre feliz por haber, Quito tener o va a tener el metro, ojala sea lo más pronto porque también va a ser una solución del tráfico y la movilidad de la gente, pero si quisiera que en realidad donde pase el metro pues sean bien claros como vuelvo a repetir sean bien claros, sinceros con nosotros para ver si nos afecta en nuestras viviendas, yo creo que por eso también está aquí la gente, para seguir en paz.

15 **Sr. Fredy Castro - Sociedad Civil:** Ingeniero buenas noches soy Fredy Castro presidente de la manzana 19 es todo este sector, somos 91 copropietarios aquí, mi interés es este conocer a fondo aprovechando que tenemos en pantalla el mapa específicamente ubicándose exactamente porque la verdad no estoy ubicado por donde inicia y en que parte ya especifico no sé si como hicieron el estudio conocen el terreno no es cierto, entonces para que nos ubiquen específicamente y dentro de ese trayecto nosotros digamos a ya! Va por mi manzana, va por mi edificio perfecto, entonces uno tiene ya conocimiento y para decir a los copropietarios el trazado de la Variante va por esta dirección, una. Y dos la preocupación del señor yo creo que es la de todos, estemos directamente sobre la construcción o estemos en el área de influencia, porque el patrimonio es ese, uno cuida lo que con esfuerzo consiguió, de pronto usted dice va a ir alguien responsable por la parte superior pero para tranquilidad de nosotros no sé qué tan conveniente es por el lugar específico que pase la construcción, podemos nosotros organizar una comisión, tenemos el ingeniero, que mejor que ha venido a nuestra manzana y encabezar eso y nosotros si hoy en día por los sismos nosotros sabemos que las construcciones resistieron pero hay gente, yo tengo aquí desde el

2014 que yo llegue acá yo vine de la costa, pero me dicen que estos terrenos son totalmente húmedos, fueron rellenos, no sabemos qué calidad de relleno tuvieron, ni cómo están los ojos de agua o habrá subterránea la quebrada está aquí cerquita no sé por dónde irá, entonces por eso es la preocupación de nosotros si estamos sobre unos terrenos frágiles, pero me alegro escuchar que usted dice que son totalmente duros, van a ser resistentes eso es una tranquilidad de todos, bueno por ese lado más tranquilo. Pero en ese asunto me gustaría entonces aclaro específicamente ingeniero donde, que parte a la altura de la malla, por donde sale, por donde se va, listo y no se nosotros en lo posterior con nuestro presidente del conjunto organizar nuestra comisión y supervisar esos trabajos para que ninguno de nuestros vecinos sea afectado en este caso, muy amables gracias.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Para poder dar esa información que usted necesita y que la requieren yo le pido que por favor un representante se acerque a oficina central para poderle entregar un taquimétrico, taquimétrico es la implantación del terreno con las edificaciones existentes y usted directamente podría identificar por donde exactamente pasa.

Responde Consultor - Ing. Adrían Quijia (Sambito): Bueno, pero aquí estamos en la Solidaridad Quitumbe II (explicación señalando el mapa) esto es en la esquina me parece de ahí cruza, nosotros estamos por aquí me parece, si me pueden ayudar vecinos, cruza por estos terrenos del ISSFA, manzanas 4, 9 y 11 finalmente por aquí está la 13, sale por este parque, el parque que está acá y se empata con la otra al Hospital Padre Carolo y esto es Fundeporte, Fundeporte es.

Comunidad (Actor no identificado): Toda esa línea roja colinda con Fundeporte todo eso.

Responde Consultor - Ing. Adrían Quijia (Sambito): Si si, pero como dijo el ingeniero (Pablo Aucatoma) si desean información más fina más específica para que se acerquen y les den.

16 **Sr. Wilson Paredes- Sociedad Civil:** Buenas noches ingeniero Wilson Paredes de la manzana 16, la pregunta mía es la siguiente : usted está manifestado que un por si acaso, un caso se dé , de que existan fisuras en las columnas, ustedes estarán dispuestos a acudir inmediatamente, pero si sería necesario y lo más prudente sería que exista un documento en la cual la constructora o quien esté a cargo de eso, nos diga la constructora facilitará o dará o construirá de nuevo la casa de tal persona del conjunto Paraíso del Sur, un documento debe haber de eso y eso que le haga llegar al señor presidente.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Exactamente lo que se hace en ese punto antes de que empiece el trabajo de la tuneladora se hacen las inspecciones a las viviendas. Obviamente se hace el análisis estructural de la vivienda y se determina la posible afectación, si es que hay una posible afectación se hará la intervención antes del paso de la tuneladora para resguardar cualquier problema. Esa es la parte, obviamente cuando el inspector pase por su vivienda usted tendrá que pedirle un informe creo yo, no sé metro de quito como lo canalizará y obviamente hay temas que directamente tiene que canalizar metro de quito como es el propietario del proyecto y sería lo ideal, de ahí si ustedes quieren un respaldo las personas que se va a hacer cargo es el personal de metro, puedan hacer todo este tipo de consultas para adquirir la documentación necesaria.

Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Además que perdón, además perdón, en las inspecciones que ya se hicieron se les debió haber informado que esa inspección, ese documento se va a notarizar para que sea un respaldo tanto del propietario, un respaldo del

Metro de Quito y un respaldo de la constructora, para que todo esté bajo con normativa legal. Segundo, en caso de que el rato que comiencen los trabajos y haya alguna observación o preocupación de parte de ustedes, ustedes conocen por ejemplo a los promotores del Metro de Quito, Sixto, le conocen ya a Luis no es cierto, entonces ustedes tranquilamente pueden acudir a ellos para indicar mire tenemos esta preocupación porque mi casa esta cualquier cosa no es cierto, que pasa el procedimiento cual es, el procedimiento va a ser que se va a hacer una inspección con la parte de ingeniería porque nosotros no podemos tanto la parte social del Metro no puede emitir y la parte social del consorcio constructor no puede emitir un criterio porque eso ya es un criterio técnico , entonces con un grupo de o una persona de ingeniería del constructor más de ingeniería del Metro se acercarán y harán una evaluación de la posible afectación que tenga la vivienda, si es que se comprueba técnicamente; ojo siempre vamos a manejar el término técnicamente porque no podemos hacer un criterio subjetivo no es cierto, siempre debe haber por un tema incluso legal para ustedes; si es que el criterio técnico le dice que efectivamente hay una afectación producto de los trabajos no, obviamente se va a arreglar, así es, así está el procedimiento.

Responde Constructor – Yadira Cordero (CL1): Pero esta inspección que se realiza, buenas noches es una inspección previa y no se realiza en, si ustedes preguntan quizás algunos se preguntan porque no me han inspeccionado a mí, es porque basado en la parte ingenieril y basado en el trazado que va a tener la línea del Metro, la inspección está diseñada para realizar en una franja de un ancho verdad que son de 40m a cada lado del túnel que es donde posiblemente podría haber algo si es que, llegara a haber una afectación, entonces se hace un levantamiento, actualmente se está haciendo un tratamiento en esta franja esas casa son las que se están inspeccionando, levantando y registrando, como se hace una línea base un punto de partida verdad, porque nunca falta alguien que ponga mano adelante y decir oiga mi casa se dañó por el paso del Metro y mentira ya estaba así, como dicen también es generar un respaldo también para saber que antes la casa ya estaba que se caía y el Metro no tiene nada que ver, entonces verdad como ustedes piden sinceridad todo tiene que ser con sinceridad y transparencia entonces eso es lo que ya se está haciendo porque se hace antes, cuando empiece ya esta parte del túnel si es que, lo digo, pasa algo entonces un alguno va hace una nueva inspección compara con la inspección inicial y ahí ve, ah señor no pero efectivamente inicialmente estaba bien no ha habido ningún sismo grande que haya podido afectar nuevamente entonces ahí si se comprobará, pero la idea también es evitar la afectación, prevenir, entonces la inspección también sirve especialmente para ver si ya estaba antes y tomar las acciones correctivas.

Interviene Participante – Sra. Nancy Vinueza: Cuando ya nos vinieron a hacer la inspección nos hicieron firmar unos documentos, los cuales dijeron que iban a notarizar y nos iban a entregar para que eso sea una garantía, porque si ustedes nos dicen de palabra y después llegado al caso sin documento sin nada como reclamamos nosotros, no tenemos un respaldo, y ¿cuándo nos van a entregar ese documento?

17 **Sra. Yesenia Beltrán - Sociedad Civil:** Buenas noches con todos, mi nombre es Yesenia Beltrán, una pequeña preguntita, este, por el trayecto que a mis vecinos les fueron a hacer el censo y les hicieron firmar este documento, por ejemplo ahí hay una casa en la cual realmente el dueño la compró pero el propietario de esa casa, o sea esa casa está deshabitada desde que la compró porque el dueño la compró desde España, entonces por ejemplo me imagino que fueron a inspeccionar y no encontraron a nadie, tengo entendido que a mis vecinos les habían dicho que a la persona que no firmaba ese papel

estaba fuera sin un seguro que pasaría en el supuesto caso, si esta casa fuera afectada y si no firmo nunca este documento que sucedería si viene el dueño y dice: "bueno o sea mi casa yo la deje inclusive tal como la inmobiliaria me la entregó, y estas casa no es que tienen años de construcción, ustedes tienen entendido que es un conjunto nuevo, no es tan viejo, entonces a eso quiero, o sea esa preguntita quiero que me la contesten, ¿qué pasaría en esta caso no?, nadie la firmó porque los dueños realmente no pasan no viven aquí y esa casa está deshabitada.

Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Ya verá, como se ha estado trabajando, primero contestémosle a la señora de respecto con la notarización de las fichas, se llama así, como se está haciendo, ustedes entenderán que hay alrededor de hasta el momento tres mil predios o tres mil casa o domicilios que se han inspeccionado entonces se está llevando de acuerdo o se está llevando a las notarías, comprendan por favor que no es tan fácil por la cantidad y eso que faltan algunas casas, es más faltan muchas casas más, poco a poco se va ir llamando a las personas para que vengan y hagan el reconocimiento de firmas y todo eso, esto no tiene costo para ustedes que hagan el reconocimiento y eso quede notarizado. Respecto a su pregunta señora mire se hace varios acercamientos porque claro nosotros no sabemos cuál es la realidad de cada casa, o sea usted este rato nos dice que el señor vive en España pero eso por ejemplo no sabe ni el promotor de Metro de Quito ni los inspectores de eso, no sabemos porque nadie nos dijo, pero lo que se hace es que se hace varios acercamiento o varias se va varias veces y hay una normativa o sea después se hace una notificación pero por ejemplo ese caso no sabíamos porque ya nos hemos topado hay gente que realmente ha dicho no queremos que me inspeccionen, otros han dicho no sabe que yo soy arrendatario y el dueño vive en España y él es el único que puede autorizar, entonces por ejemplo ese caso nosotros no sabíamos, entonces lo vamos a tomar en cuenta eso para poder tomar alguna solución que sea justa para todos, la idea es ser justos para todos, tanto para el Metro de Quito, para el constructor y principalmente ustedes esa es la idea del proyecto.

18 **Sra. Cristina Iguasnia - Sociedad Civil:** Una preguntita, de acuerdo a lo que nos está comentando de que hay personas que no quieren firmar o sea que no quieren hacer la evaluación de sus viviendas, que pasaría cuando digamos que en el peor de los casos, que espero que no lo sea, si la persona no hizo la evaluación antes de la perforación de lo que sea y luego tiene una afectación como ustedes van a subsanar eso? si no hay la foto la primera foto que pueda decir esto era y esto es ahora, o sea que medidas van a tomar en esos casos.

Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Primero como es por ser un tema de índole legal, si la persona que no quiere hacer, nosotros o el Metro de Quito le está haciendo un favor el municipio digámoslo así, está entregando y haciéndole; si es que quiere también la señora; hacerle firmar un documento en que diga que ella no está o que la persona no quiere, porque ustedes entiendan una cosa porque también puede pasar algo, no quise yo que me inspeccionen y después digo vea sabe que se está trizando los vidrios por decir algo, como sabemos si es verdad o no, si no nos hizo entrar previamente , es un tema ya que pasa por una decisión de las personas, es básicamente eso pasa por una decisión de las personas de que se quiera hacer bien las cosas.

Interviene Participante –Sra. Cristina Iguasnia: O sea estaríamos hablando de que lo más conveniente para todas aquellas personas que están siendo digamos visitadas, para esto, tienen que hacerlo por el bienestar, ya ahora en el caso por ejemplo del arrendatario que no quiere

que la persona, muchos, muchos en el conjunto en realidad son personas que viven en el extranjero, como van a hacer la parte.

Responde Proponente - Luis Barahona: Un permiso que le dé el dueño un permiso que le dé el dueño de la casa un permiso al arrendatario para que el personal del metro ingrese.

Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Es fácil porque ustedes el arrendatario tiene contacto seguramente con el dueño o con algún familiar o con la persona que está en España o donde esté. Entonces simplemente que le autorice verbal es algo.

Interviene Comunidad (Actor no identificado): Perdón ingeniero una preguntita para cuando está proyectado el comenzar acá la tuneladora?

Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Haber nosotros en este momento primero estamos a inicios del próximo año o a mediados de enero o a finales de enero se comenzará los trabajos dependiendo en Solanda, la tuneladora va a entrar en Solanda ya, entonces no le podríamos dar un dato exacto de cuándo.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): La clave inicial es que para que pueda ingresar la tuneladora deben estar construidas las estaciones, el momento en que ustedes ven que la estación Quitumbe está construida totalmente en ese momento la tuneladora podrá venir para acá mientras no esté esa estación no podrá pasar y la Estación Quitumbe para referencia es la última estación que se va a construir, entonces tenemos todavía un tiempo largo.

19 **Sr. Carlos Vega - Sociedad Civil:** Una pregunta buenas noches, Carlos Vega de la manzana 12, me parece que le escuche que alrededor del túnel hay 40m de influencia, ya 50m, la primera pregunta quería saber ¿cuál es el diámetro del túnel? una ya, y dos ¿en el túnel van a ir dos trenes o van a haber dos túneles para ida y venida o un solo tren ida y venida?

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): El diámetro del túnel es de 9.40m útil para dos carriles ida y venida, es un solo túnel, exactamente, hablamos de un diámetro de 9.40, hablamos de una carretera de 4 carriles más o menos.

20 **Sra. Nancy Aulestia - Sociedad Civil:** Buenas noches soy Nancy Aulestia de la manzana 13, quiero preguntar si van nuevamente a venir a inspeccionar las casas porque en la manzana 13 hay dos casas que no se han inspeccionado, porque viven arrendatarios y no estaban en ese momento, quisiera saber eso.

Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Se hace un barrido, nosotros ya las fichas que ya tenemos se está llevando a las notarías hay una notaría para el tramo norte y una notaría para el tramo sur, así se está haciendo, ahora luego de eso nosotros justo con Luis con todas las personas que estamos involucradas en este trabajo, ustedes más ven es a los promotores y a la gente que hacen las inspecciones, pero hay otro grupo que estamos que siempre nos estamos reuniendo para afinar estas cuestiones, detalles cualquier cosa, que pasa', se pasa los predios faltantes como los llamamos nosotros y se hace un barrido de los que están faltando, entonces vamos a llegar o tratamos ustedes entenderán que es un trabajo muy muy difícil no difícil es muy grande porque tenemos que hacer esto a lo largo de todo el trayecto si, ya entonces, pero en algún momento vamos a llegar, vamos a llegar a todas las viviendas que están dentro del área de influencia, vuelvo y repito va a haber ocasiones en que la gente no quiere, si por eso ya le digo se va a hacer un barrido, se hace un barrido se hace el barrido y siempre vamos , por ejemplo mire les comento algo para conocimiento en Solanda que es la primera estación o sea

por donde va a entrar la tuneladora era por prioridad era la ruta crítica como nosotros le llamamos y se necesitaba hacer las inspecciones lo más rápido posible si, al inicio hubo mucha gente que no quería que no y así, entonces se ha hecho un barrido, se ha hecho ya tres barridos no, y hemos logrado que la mayor cantidad de casas están, hay otras que realmente no quieren, o sea no es que no se les haya encontrado sino que definitivamente no quieren, es una decisión de los propietarios, pero así estamos, vamos a acudir las veces que sean necesarias, ya cuando no mismo se pueda hacer obviamente se hará una notificación indicando que en esa casa no se pudo hacer ninguna inspección.

Interviene Participante –Sra. Cristina Iguasnia: Con respecto a esto, adelantando un poco para las personas de aquí como ven ustedes son los que van a ser los portavoces de ustedes hacia las demás manzanas porque nosotros somos un conjunto super, super grande en realidad, entonces quisiera que nos indique en el caso del arrendatario que documento tiene que tener debe tener en el momento de que ustedes cuando dice van a hacer el barrido y en algún momento le va a llegar a hacer la inspección, tiene que ser una autorización simple o notarizada, digamos del dueño.

Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Hay que facilitarnos el tema hay que entregar una autorización simple, si estuviera notarizada es mucho mejor si, por ejemplo, con la copia de cedula, si exactamente, eso va a ser un respaldo.

Responde Proponente - Luis Barahona: Mas es Para tener la sensación de que estamos entrando legalmente, no podemos entrar si no tenemos la autorización del propietario, solamente por eso, las inspecciones ojalá todo el mundo quisiera y quisiéramos tener el ciento por ciento de ciudadanos que acepten la inspección, porque es el bienestar justamente de la misma comunidad.

Sr. Miguel Muñoz – Sociedad Civil: Buenas noches con todos mi nombre es Miguel Muñoz de la manzana 19C, yo quería hablar sobre las inspecciones, porque se está hablando de inspección pero yo quisiera que más me profundice respecto a que nomás va a hacer, que nomás abarcan las inspecciones, no sé si en la inspección esta la calidad de las casas de la manera que están construidas las casas, es que ese es el mayor problema que existe aquí y eso creo que es de todos porque las casas si bien es cierto no son, no es como cuando uno se hace particularmente con reforzado doble cemento doble varilla y todo lo demás, aquí las casas son básicas no sé si eso consta dentro de la inspección, las casas son básicas porque sea felizmente yo tengo de haber hecho seguimiento no. La construcción de este conjunto desde cuando estaba en tierra, yo soy nacido aquí inclusive sé cómo es la calidad de la tierra, mi Papa sembraba todo esto, entonces aquí esto prácticamente son rellenos y también la calidad de las casas, que hizo inmosolución no son al 100% garantizadas, podemos ver y la gente está consciente de eso entonces yo quisiera, esa es la mayor preocupación que tenemos es la calidad de la casas porque si yo fuera una casa que se hace particularmente en otro lado, (…) poquito a de pasar por debajo y no pasa nada, es la calidad de las casas lo que más nos preocupa la calidad de las casa y por ahí pasa, eso es una y si ya está construido eso no sé si a 5-10 años tal vez empieza eso a vibrar, tal vez con el tiempo si ha de afectar a las casas, es por la calidad de la construcción de las casas.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Con respecto a una inspección estructural de las viviendas, cabe determinar que como son conjuntos habitacionales, por ley deben tener planos estructurales, entonces nosotros nos regimos al análisis del plano estructural y dado el caso de que el plano estructural, no nos de lo que nosotros queremos saber, se hará una inspección física al domicilio, previamente técnicos especializados harán esta inspección,

nosotros garantizaremos por medio de la construcción y obviamente ahí tiene la inmobiliaria que la construyo, deberán entregar toda la documentación técnica para respaldar la calidad de las viviendas, entonces eso es más que nada la inspección técnica que se realiza para poder efectuar la obra, respecto a la segunda inquietud que con el tiempo todos tenemos una garantía que el hormigón o que las estructuras de hormigón con el tiempo tienden a asentarse, como se lo dice comúnmente entonces que es lo que pasa, donde se va a sentir vibración más que nada al inicio, porque obviamente la estructura se está acoplando y con el tiempo llegara a sellarse y comprimirse de tal manera que será una unidad compacta y ahí dejara de vibrar, con el tiempo es mejor a que repercusión

Interviene Participante – Sr. Miguel Muñoz: Dicen que se tiene 50 del túnel, 50 a la izquierda y 50 a la derecha

Responde Constructor – Sr. Fabricio Proaño (CL1): El área de influencia de influencia del túnel para hacer la inspección es 40, 40-40, del eje del túnel 40.

Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Del eje del túnel se toma una faja de 40 m a cada lado, como vuelvo a decir al momento de la estructura al volverse compacta, incluso esa faja de 40 m disminuirá la afectación, en lo que se mencionó anteriormente en el plan de auscultación, esa auscultación se hará en ciertos tramos que será monitoreada constantemente bajo toda la operación del metro, entonces obviamente si es que dado el caso para ampliar una faja debería haber una ampliación del proyecto ese será otro tema, no abra repercusión de lo que está estipulado. Es mas según entiendo la afectación de 40 este cogido con parámetros máximos de afectación, ya que dentro del sistema constructivo la afectación que tiene de eje de túnel es máximo 12 m por eso imagínese estamos cogiendo 12m.

21 **Sra. Nancy Aulestia – Sociedad Civil:** Una preguntita este en el caso, como antes le explicaba de esta casita que vengan a hacer un barrido, y yo pueda contactar al Señor porque es medio difícil este, donde se les podría a ustedes localizar a quien dirigir para hacer ustedes este trámite, que pienso personal.

Responde Proponente - Luis Barahona: Soy coordinador social de la parte sur, justamente soy la persona para ser el nexo entre la comunidad y la compañía publica metro de Quito, (…) ya quedamos luego con la Señorita Secretaria , vamos a reunirnos la próxima semana para pulir los detalles, números de teléfono, direcciones todo podemos y haremos un contacto en el caso de que usted logra contactarse con él, una llamadita por teléfono y tendremos a los inspectores ese instante en la puerta con el permiso respectivo, gracias.

22 **Sr. Freddy Castro – Sociedad Civil:** Señor Barahona aprovechando esto de la parte social, no sé si cabe esta situación pero dentro de mi paso por el oriente, cuando pasa el sote por ciertas comunidades, he se trata de ayudar a la comunidad que está influida directamente, no sé si metro contempla algún tipo de ayuda social dentro de ese sector, en este caso nosotros un conjunto relativamente nuevo y bueno vamos progresando pero sería también, importante y con eso nosotros con mayor empeño estamos predispuestos a todo (…) entonces eso de pronto incluye alguna de estas situaciones

Responde Proponente - Luis Barahona: Lamentablemente las obras publicas no tienen ese punto de compensación, no hay compensación en la obra pública, seria lindísimo poder tener un tipo de compensación de algo a cambio de, no, no hay lamentablemente soy totalmente sincero no tenemos ese tipo (..).

Yo quería salirme del tema, es para que un poquito estén más familiarizados en cómo se está construyendo el metro de Quito, les hago una invitación, esta invitación por cuestiones de tiempo, pocos grupos quedarían para enero, bueno estamos cerca faltan 3 semanas les invitamos a hacer grupos de 30 personas para visitar por ejemplo la estación del Labrador por ejemplo la parte subterránea ya se encuentra terminada en obra negra en obra bruta para que ustedes se den cuenta como es el subsuelo, entonces van a darse cuenta ahí que es una cosa impresionante con una seguridad realmente fuera de serie, para que ustedes estén un poco más tranquilos para que ustedes no estén preocupados a mí también me preocupara si va a pasar el metro (…) , tenemos inquietudes tenemos dudas, pero la tecnología actual (…) como le explico el compañero hay un mejoramiento de suelos, cuando se hace un edificio se mejora el suelo y se construye.

Yo les invito a que estén tranquilos estamos abiertos, cuando necesiten o quieran en la reunión con la Señorita pactar una nueva reunión tal vez con más detalles cualquier inquietud que ustedes tengan al respecto encantados. Estamos abiertos a dar la comunicación necesaria.

23 **Sr. Efraín Chuquitarco – Sociedad Civil:** Hay otra pregunta disculpe, bueno no afecta exclusivamente al conjunto paraíso del sur, pero si a la movilidad que uno tiene y veo que han cerrado la amaru ñan y justamente llega al terminal , del redondel para arriba, Rumichaca ahí esa vía es rectita a comunicarse a la ciudad del ejercito irse al terminal, esas vías cerraron por un buen tiempo, en ese aspecto por lo menos a mí, yo trabajo por el valle y toda la vía esa para allá está afectada, entonces hoy veo que han hecho una vía un acceso para esa vía mismo, pero si seria para esta vía de acá, la que está también cerrada, la que es como es la del estadio del Aucas, porque era una solo vía.

Responde Proponente - Luis Barahona: La vía del estadio del Aucas va a quedar exactamente como era, no hay ninguna variante. Acá se le hizo una variante a la Rumichaca se le giro un poquito y sale a la avenida de arriba. En el caso del Aucas no hay ningún tipo de variación.

24 **Sr. Miguel Muñoz – Sociedad Civil:** Como es eso que subía la plusvalía ?

Responde Proponente - Luis Barahona : Haber cuando estamos cerca de una estación de metro, lo primero que tenemos es transporte a la mano, y tener el conjunto la casa etc, un sitio de transporte aumenta de buena forma el precio eso le da a su casa, en el caso de las estaciones es más grande todavía, las casas están cerquitita a las casas entonces eso da una comodidad que vale la pena.

Interviene Participante – Sra. Cristina Iguasnia: Bueno con respecto a la plusvalía, como estábamos topando el tema, usted que está en el municipio, uno los problemas más grandes que tiene todo el conjunto, mucho más las manzanas, es de que no tenemos accesibilidad al Terminal , hicimos nosotros un camino para llegar al Terminal y no tenemos que darnos la vuelta a la Rumichaca y salir otra vez a la Condor Ñan debido a que por cuestiones de municipio , inmosolucion yo supongo que cuando hicieron el metro hicieron una vía cerrada, que nos gane la plusvalía mucha gente no ha querido, porque en realidad, no hay acceso pese a que estamos a dos pasos. Son cosas hasta políticas porque inmosolucion se hizo su bordillo un 1m hacia halla y Petroecuador dijo no, no les voy a dejar que hagan la calle, entonces por ende está cerrada toda la Amaru ñan que (…) yo decía seria buenazo que el municipio abra una vía que conecta a la Maldonado con la Condor ñan, la única vía que conecte directamente iría directamente al terminal terrestre.

Responde Proponente - Luis Barahona: El caso que nos compete a Metro de Quito no tiene injerencia, es una empresa pública, como moción hay que proponer, de la necesidad de una vía de salida.

25 **Sr. Carlos Rosero – Sociedad Civil :** Presidente de la MZ 9, justamente lo que dice la Señora Secretaria Cristina, tenía 2 preguntas básicamente lo que su compañero explicaba que iban a pedir los planos estructurales, de todo el conjunto y utilizar estos planos para poder establecer qué pasaría con esta parte del trazado del metro, que pasaría si en realidad estos trazados no dan los estudios que, digamos el ok para que puedan continuar con la construcción, pueden hacer algo van a movilizar o nosotros nos podíamos enterar de esta situación.

Responde Constructor - Fabricio Proaño CL1 : Se explicó mal o no entendido, no es que nosotros pedimos los planos estructurales para hacer no , es más se refería para seguridad de ustedes el promotor del conjunto habitacional debe tener un estudio estructural, entonces en base a eso ustedes deberían estar viendo si están cumpliendo o no, nosotros no podemos hacer eso **es** propiedad privada, ahora en caso de que, pueda ver esperemos que no haya una afectación se pedirá eso para ver si es que hay una influencia de los trabajos o no**,** tenemos que ser claros en algo, no lo digo porque ustedes lo van a hacer , con muchas personas a veces por cualquier cosa dicen no es que por los trabajos de tal cosa me paso esto, cuando a veces no pasa (..) de pronto no se explicó lo que se quiso decir, nosotros no vamos a pedir los estudios estructural, porque no nos corresponde, antes de hacer eso como se dijo anteriormente se hizo una campaña geotécnica donde se vio la calidad del suelo, todo para poder nosotros tomar una decisión técnica en conjunto con metro de Quito y hacer la variante.

Interviene Participante – Sr. Carlos Rosero : Una cosa más justo lo que comentaba, acerca de este tema, tomarse como sugerencia no las personas que nos vemos afectadas, son las que estamos aquí, en el momento que abramos la avenida Amaru Ñan que está cerrada, porque cuando está cerrada la Rumichaca ahora tenemos que meternos a la avenida Cóndor Ñan y nos encontramos el tremendo tráfico que es la situación de la pasar el terminal, los que quieren entrar al terminal Quitumbe se paran, y ustedes se pueden dar cuenta la congestión que se arma porque una cuestión seria, abrir la Amaru Ñan para que tenga salida y ustedes abran todo el espacio del terminal Quitumbe es una solución viable.

Responde Proponente - Luis Barahona: Estamos de acuerdo lastimosamente nosotros no somos del área de tránsito y vial.

Interviene Participante – Sra. Cristina Iguasnia: Si valdrían como sugerencia porque yo hago económicamente proyecciones de venta a 5 años en base a los 10 años anteriores de la misma empresa, ahora que tengo que hacerle como metro de Quito no vamos a tener la misma carga de gente que están ahora porque, estamos hablando que es una mega construcción y de que hasta por conocer va a venir todo el Ecuador y es un desfogue esa avenida yo le sugiero tal vez no tiene nada que ver pero si sería bueno que usted se lleve esta inquietud y talvez se de una iniciativa

10 MATRIZ DE OBSERVACIONES

10.1 Presentación Pública "La Concordia"

Matriz de observaciones/ Criterios								
No.	**Tipo de Observación/Criterio**						**Respuesta**	**Observación**
	Actor Social	**Técnico**	**Ambiental/Seguridad**	**Social**	**Legal**	**Otro**		
1	Sra. Ana María Cando		Buenas noches vecinos mi nombre en Ana María Cando soy dirigente de este barrio, vivo por aquí, quisiera saber, dicen que van a cerrar la quebrada Ortega hacia más al sur, del puente nuevo que hicieron hacia arriba, quisiera saber hasta qué punto se va a cerrar eso porque igual sería un impacto ambiental grande. Si nos dijeron que era del Metro de Quito.				Ing. Pablo Aucatoma (CL1): No ahí se va a hacer una obra de paso de drenaje y van a hacer una especie de colector para encauzar el drenaje.	La actividad mencionada no corresponde al tramo de la Variante, que es objeto del presente Estudio. En tal razón, este comentario no aplica.
2	Sra. Ana María Cando		Ya está hecho eso, pero aparte de eso fueron a cortar los árboles que ahí van a cerrar porque necesitan espacio para el Metro de quito, eso fue lo que nos dijeron.				Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Exactamente, al momento que hacen este colector hacen una tangente que es como un muro de hormigón, que lo que hace es encauzarle la trayectoria normal de la quebrada logre cuzar por un lado para que no afecte y no se corte el paso de las aguas ese es el trabajo que se va a hacer no se va a cerrar la quebrada, no es que se va a taponar y se va a quedar ahí, se va a encauzar el flujo de agua para continuar la quebrada, ese es	Comentario vinculado al anterior. La actividad mencionada no corresponde al tramo de la Variante, que es objeto del presente Estudio. En tal razón, este comentario no aplica.

Matriz de observaciones/ Criterios								
							el menor impacto ambiental que estaba al momento de cambiar el trazado.	
3	Sra. Ana María Cando	Pero al menos cuanto iría afectar lo del puente hacia más al sur?					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Aparentemente lo que estamos asumiendo es que el encauce; porque no es afectación sino es un encauzamiento; estamos hablando alrededor de 11m que sería prácticamente. Hay que recordar que nosotros, dentro de lo que se conoce, no podemos cerrar ninguna quebrada sin algún flujo de agua, porque eso causaría una erosión y constructivamente no es apto, entonces lo que vamos a hacer es desviar el flujo de agua para poder efectuar la obra, ya posteriormente eso volverá a su cauce natural sin que existe afectación. O sea que no tenga, pierda cuidado de que vamos a taponar la quebrada.	Comentario vinculado al anterior. La actividad mencionada no corresponde al tramo de la Variante, que es objeto del presente Estudio. En tal razón, este comentario no aplica.
4	Sra. Ana María Cando		En ese caso, estoy hablando de mi caso personal he reforestado bastante, los arbolitos ya están bastantes y no sé si nos van a dejar, así como esta los árboles.				Ing. Pablo Aucatoma: Tenga usted entendido que hay un estudio de reforestación que va a haber de las áreas afectadas como lo dijo no, el establecimiento de áreas afectadas. En su mayor parte todo lo que se afecta a la	Comentario vinculado al anterior. La actividad mencionada no corresponde al tramo de la Variante, que es objeto del presente Estudio. En tal razón,

Matriz de observaciones/ Criterios								
							comunidad será restablecido.	este comentario no aplica.
5	Sr. Gerardo Toro	Buenas noches a la empresa consultora no sé cómo es. La inquietud más que es aquí de los vecinos, aquí del barrio, es la siguiente: ¿va a causar al momento de construir los túneles, va a causar alguna vibración o alguna afectación a las casas?, eso fue o es el pedido más concreto de explicación a todos los vecinos por favor.					Ing. Pablo Aucatoma: El sistema constructivo, que es entre pantallas, como lo había mencionado, este sistema constructivo está enfocado básicamente para la menor afectación a las viviendas, se ha hecho ya un estudio geotécnico para saber todo lo que corresponde a viviendas aledañas como es, cimentaciones para evitar desmoronamientos, o a su vez en el peor de los casos que haya colapsos de estructuras, eso es lo que ayuda este túnel de pantallas, es que las viviendas aledañas no tengan ninguna afectación, no van a tener fisuramiento de sus paredes, no van a tener vidrios rotos, no va a afectarse en nada las viviendas. Ahora en lo que es la parte del túnel que va a ser con tuneladora va a pasar por una profundidad que ustedes no la van a sentir, cuando ustedes se den cuenta la tuneladora ya habrá pasado, no va a sentirse vibración.	Considerado en el capítulo de Descripción del Proyecto, a través del Plan de Auscultación, mismo que forma parte de la fase constructiva del proyecto y se encuentra aprobado en el EIA del 2013.

Matriz de observaciones/ Criterios								
							Sr. Sixto Calero (Metro de Quito): A más que al rato que ya este el túnel van poniendo las dovelas, las paredes, techo y piso.	
6	Sra. Ana María Cando	En este cambio ¿dónde está ubicada la estación?.					Ing. Pablo Aucatoma: En el área del terminal, como fue mencionado la nueva estación Quitumbe tenemos que es aledaña al terminal quiere decir que los accesos van a ser por el terminal Quitumbe, todos los accesos. Sr. Sixto Calero (Metro de Quito): Para darnos cuentas más o menos van a ser por donde están los taxis, del área del centro comercial, del patio de comidas esa área así hasta la Condor Ñan, pero obviamente estamos hablando de la estación abajo.	Considerado dentro del capítulo de Descripción del Proyecto.
7	Sra. Ana María Cando					Disculpe o sea que no se va a de ahí el Terminal para dar paso al Metro?	Ing. Pablo Aucatoma: No no no, lo que se va a hacer es una fusión a esta estación, esta tiene una cualidad que ha optado por el paisajismo de las personas, va a tener parte del vestíbulo sobre la superficie, la parte por donde va a pasar el metro es por debajo con el objetivo de ser una estructura ornamental con el terminal Quitumbe, entonces las personas que	Considerado dentro del capítulo de Descripción del Proyecto.

Matriz de observaciones/ Criterios								
							lleguen de allá van a bajarse del bus y van a tener una entrada a la estación del metro. Cabe indicar que todo lo que el Metro de Quito dañe o afecte, hablemos de estructuras o servicios lo va a reponer en un 100%, incluso en el aspecto de mejorar.	
8	Sr. Gerardo Toro					No sé si talvez podríamos tener algún costo de pasajes, todavía no creo verdad	Ing. Pablo Aucatoma: No eso aún no eso es a continuación. Las estaciones se han pensado de tal manera que los servicios públicos, hablemos de transportes urbanos, alimentadores de trole o lo que sea del servicio público en general sea de uso para las estaciones, no hay ninguna estación que tenga que incluir un uso vehicular propio para llegar. Todo como pueden ver en el trazado de aquí hasta la última parada el labrador están diseñadas de tal manera que la gente pueda llegar como un servicio urbano común igual en todas las estaciones.	Comentario. No aplica.
							Sr. Sixto Calero (Metro de Quito): Son estaciones multimodales la verdad, que significa que en esta estación de aquí de Quitumbe usted se baja del Sur-Occidental	

Matriz de observaciones/ Criterios								
							puede coger el trole, el Sur Oriental, etc., y así igual el Metro.	
9	Sr. Gerardo Toro					En el caso de decirle, de los buses interprovinciales continúan en el mismo sector verdad.	Sr. Sixto Calero (Metro de Quito): Ahí sí, mucho se ha hablado de que se va a ir el terminal del sitio, pero no hasta ahora no se ha contemplado.	Comentario. No aplica.
10	Sr. Gerardo Toro			No sé si esta es la primera o la última socialización que va a haber aquí en el barrio			Sr. Sixto Calero (Metro de Quito): Por el momento la planificada esta esta sí. Ing. Diego García (CL1): Buenas noches yo soy Diego García de la Constructora , lo importante es indicar como dijo bien el Ingeniero al inicio este proceso social, es solo únicamente para esta Variante que estamos haciendo, como saben aquí Sixto aquí lleva toda el tema de la parte de socialización del proyecto en general; o sea específicamente de esto; es el único evento que habrá solo para explicar esta partecita digámoslo así, en todo caso cualquier inquietud durante todo este tiempo la pueden hacer y en este caso Sixto hará la gestión. Muchas gracias.	Incluido dentro del Plan de Relaciones Comunitarias del Plan de Manejo Ambiental
11	Sr. Gerardo Toro			Aquí alguna inquietud de parte de toda la			Sr. Sixto Calero (Metro de Quito): Las que la ciudadanía lo necesite.	Incluido dentro del Plan de Relaciones

				comunidad ¿estarían ustedes dispuestos a presentarnos otra socialización?			Dr. Fernando Arias (Municipio de Quito): Buenas noches déjenme presentarme soy el Dr. Fernando Arias y yo quiero presentarles un saludo de parte del Señor Concejal Edy Sánchez que es el Presidente de la Comisión de Movilidad, hemos salido bastante tarde del despacho pero estoy aquí; estoy aquí con el ánimo de primeramente verificar, porque los concejales lo que hacen es controlar, ver que las cosas se estén dando y hoy teníamos una socialización, justamente de esta Variante de lo que corresponde a este sector en donde va a pasar o tiene intervención lo que es el Metro, verá a donde quiero llegar es lo siguiente, a la pregunta que estaba haciendo los vecinos y vecinas es que las veces necesarias que sean para poder socializar, o sea conversar y ver de qué se trata, como es el sistema integrado, como está el Metro, etc., no hay ningún problema es simplemente hacer la gestión para que directamente con la empresa municipal del Metro o con la Secretaria de Movilidad o a su vez con el Concejal Edy Sánchez que es el Presidente de la Comisión de Movilidad, estamos en condiciones de hacer las reuniones que sean necesarias, yo creo que ahora;	Comunitarias del Plan de Manejo Ambiental

							no sé si ahora hubo o no la convocatoria que esperábamos; hubiéramos querido que estén más vecinos y vecinas con el fin de poder que todos estén, porque de pronto mañana no se tiene bien claro las cosas, sino que necesitamos de que todos estén conscientes para que mañana venga el señor alcalde, venga alguna autoridad y ustedes digan si, si estuvimos no solamente en una socialización sino en algunas, entonces no va a haber ningún problema. Entonces reciban por parte del Municipio del Señor Alcalde y del Señor Concejal Edy Sánchez Presidente de la Comisión de Movilidad tenemos que ver absolutamente todo de la movilidad, del sistema de movilidad de Quito, yo soy justamente el asesor de movilidad y estamos aquí presentes para que en todos los lugares que tengamos que hacer las socializaciones de los diferentes proyectos que tenemos en Quito, en el Distrito se hagan estas socializaciones.	

Matriz de observaciones/ Criterios								
12	Sra. Ana María Cando					De pronto una inquietud, no sé si les parezca bien, ¿no hubiese sido bueno que dejen por acá una entrada para todos en este sector podamos acceder? ya no por cogiendo de pronto un bus sino en una manera directo al Metro como en otros países de pronto. Perdón no sería solo del barrio sino de todo este sector.	Ing. Pablo Aucatoma (CL1): La Estación Quitumbe, se considera en aspecto multimodal que este sistema se trata de unificar todos los sistemas de movilidad que hay aquí en Quito, el hecho de que nosotros pongamos un acceso aquí para que la gente del barrio, que es lo que va a pasar, nosotros tendríamos que abrir otra línea de transportes para este sector que tendríamos que incrementar, y eso que conllevaría, impacto ambiental, tráfico, tendría que ampliarse calles y eso que se haya manejado ya con la comunidad, porque introducir una línea de buses en un barrio, en un sector significa cambio de calles, contaminación por medio de los buses , contaminación auditiva y perdida de calles, porque sería muy cómodo para la comunidad que este en un lugar que ya está apto para el embarque.	Incluido dentro del capítulo de la Descripción del proyecto
13	Sra. Ana María Cando					Es que no estoy hablando de algo que sea de transporte público, o sea estoy hablando de un paso peatonal.	Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Es muy complicado todo, no se puede tener un acceso directo al Metro por donde usted dice.	Comentario. No aplica.

Matriz de observaciones/ Criterios								
14	Sra. Mariela Vinueza					Todo este plan que ustedes ya tienen trazado ¿ya no tiene ninguna variante?. Me refiero a que como decía la señora Anita en la parte sur de la quebrada va a haber ese movimiento para que las aguas tomen un nuevo sentido no es cierto. Pero de eso ya no va a haber ningún otro movimiento para que luego digamos la siguiente reunión es para decirnos que sí que tuvieron que poner algo más, tuvieron que hacer alguna afectación digamos.	Ing. Pablo Aucatoma (CL1): No ya no, porque como ustedes pueden ver las obras ya están en proceso, y todo cambio en el trazado se lo tiene que hacer antes de iniciar, entonces está definido tal como está el trazado que le acaban de mencionar, ahí está el trazado por eso se hizo la socialización.	Comentario. No aplica.

10.2 Presentación Pública "Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III"

Matriz de observaciones/ Criterios								
No.	**Tipo de Observación/Criterio**						**Respuesta**	**Observación**
	Actor Social	**Técnico**	**Ambiental/Seguridad**	**Social**	**Legal**	**Otro**		

Matriz de observaciones/ Criterios								
1	Sra. Sandra Lopez		Presidenta de la Etapa 5, hay tres directivas en este sector, bueno lo que había dicho al inicio, esto ratifica que ya no pasa la vía del Metro por la calle Pumapungo, que era de nuestras mayores preocupaciones cuando de inicio se decía que por aquí iba a pasar(…) la , y además de eso a cielo abierto que era un desastre lo que decía justo el vecino, no teníamos opción a que pase nada ningún carro de ningún tipo y todas preocupaciones que esto significaba de basura servicios básicos tiempo, esta negado eso la paso es no esta…..				Ing. Magaly Jaque (Sambito): Bueno en primer lugar la parte de las plantas endémicas del sitio y de la afectación, nuestro equipo técnico de biólogos vino a hacer una inspección.	Incluido dentro del capítulo de la Línea Base Medio Biótico
2	Sra. Alexandra Salazar					Buenas noches vecinos mi nombre es Alexandra Salazar y con todo respeto me dirijo ante usted, con esa necesidad quiero que lleve nuestras todas estas las inquietudes todas nuestras quejas a la cabeza, porque y ante el municipio y ante el Alcalde, porque nosotros somos personas que ante todo nos merecemos respeto y la verdad, y créame	Ing. Magaly Jaque (Sambito): Bueno nosotros no representamos al municipio de Quito, no tenemos contacto con esas autoridades, sus inquietudes serán llevadas en el estudio serán presentadas a la Autoridades ambientales pertinentes, sin embargo, quiero que sepan que quede constancia a ustedes que nosotros hemos invitado desde el Alcalde, o sea autoridades de toda índole concejo provincial de	Comentario. No aplica.

Matriz de observaciones/ Criterios								
						Señorita específicamente eso nosotros no hemos recibido, ahora ustedes están aquí…	pichincha hemos enviado invitaciones tenemos constancia del recibido de esas invitaciones.	
3	Sra. Suila Cruz		Simplemente lo que falta muchísimo es información acerca del metro, (…) el Metro va a vibrar toda la vida no es así, lo que falta es información, porque si supieran la maravilla que es tener un metro lo fácil que es meterse en el metro, si supieran que viajando ni se enteran que están en el metro, lo que falta es información (…) entonces la gente no está informada tiene miedo. Pero cuando hay información la gente recupera la confianza. Y eso deberán dar mucho ustedes, metro y la constructora.				Ing. Magaly Jaque (Sambito):En ese aspecto como les mencionaba en el plan de manejo ambiental se tiene contemplado el hacer este acercamiento con las comunidades, en este caso se encargaría Metro de Quito en realizar hará el acercamiento con los geólogos, con personas preparadas que puedan conversar con ustedes sobre su sector específicamente que va a pasar sobre sus casas sobre todo incluso en la parte técnica que les pueda facilitar soporte eso está planteado en el plan de manejo toda la línea del metro de Quito que son 22km y es trabajar con toda la ciudad de Quito.	Incluido dentro del capítulo del Plan de Manejo Ambiental-Relaciones Comunitarias

Matriz de observaciones/ Criterios								
4	Sra. Sandra Lopez					La verdad es que tengo 5 inquietudes, entonces no quiero monopolizar la palabra, pero después o de a poco entonces 5 inquietudes ya le aviso cuantas tengo, primero, pero ustedes también dijeron que aquí están representantes de la línea, supongo que es usted, Consorcio Línea 1. Aquí está el señor incluso ni para que se pierda dice Metro. El tema es que estamos generando preguntas y se están formulando inquietudes y usted dijo al inicio que aquí está el equipo que puede ayudar a solventar y usted está solita queriendo solventar lo que usted no conoce y no sabe, tenga la bondad yo les invito a ustedes que se pongan de pie, y respondan preguntas según amerite el caso y estamos trabajando.	Ing. Magaly Jaque (Sambito): Alguna otra inquietud u observación	Comentario. No aplica.

Matriz de observaciones/ Criterios								
5	Sra. Sandra Lopez	A ver quiero que me expliquen que significa en este tramo que dicen poca anchura y baja profundidad, que significa si va a hacer cielo abierto si van a hacer túnel y donde si van a cortar la calle y donde lo van a hacer, más o menos en el sistema que iban a trabajar en la Pumapungo …..					Luis Barahona (Metro de Quito): Señores un momentito mi nombre es Luis Barahona, soy coordinador social de Metro de Quito, la asamblea para hoy es una asamblea convocada por los consultores que están acá, la inquietud de la Señora es muy clara no, la vía que iba por la calle Pumapungo era a cielo abierto, por varias razones (…) tema social, técnica que no la conozco soy social y no técnico se hizo una variante al trazado del Metro, no sé si les indicaron talvez el plano de la variante, una de las ventajas de esta variante es que todo va subterráneo, vienen la tuneladora que ella se ….	
6	Sra. Sandra Lopez		Que nos expliquen que significa , porque ya tuvimos una mala experiencia con el terminal terrestre, recuerdan que cuando venía el terminal aquí mismo hicimos la socialización y				Ing. Magaly Jaque (Sambito): En este caso estamos hablando de área de influencia ambiental-social exacto que nosotros hemos tomado como base y 50 m	Incluido dentro del capítulo del Áreas de Influencia

Matriz de observaciones/ Criterios								
			hablaban de área de influencia 1-2-3 hasta Guamani llegaba la seguridad y la verdad la seguridad no estaba a 2-3 metros, entonces con esa experiencia que tenemos, que significa el área de influencia que decía la niña 50 metros y una área de 50 más significa 100 metro en total que tipo de influencia quisiera saber, a lo que hacen referencia cuando hablan área de influencia eso quiero saber.				directamente que significa que está aquí nuestra estación y 50 m alrededor se sentirán los efectos de la construcción el polvo, la maquinaria que llega el ruido de las construcciones etc. y en los 50m siguientes se ira atenuando no será tanto como el impacto de los 50 primeros metros sin embargo se seguirá sintiendo algo de ruido algo de polvo habrá molestias de tráfico a la maquinaria que ingresa a eso nos referimos como área de influencia….	
7	Sra. Verónica Manzano			Yo tengo que pedir una aclaración, nosotros tiempo atrás cuando el metro iba a cruzar por la Pumapungo, nosotros solicitamos mediante oficio que cualquier socialización que se vaya a realizar en cualquier conjunto en solidaridad (…) mandamos un oficio de todos los parámetros incluso			Ing. Magaly Jaque (Sambito): Como está el tema de esta socialización como les indicábamos, no es un tema propio de Metro de Quito, lo está realizando la consultora Sambito.	Comentario. No aplica.

Matriz de observaciones/ Criterios								
				las garantías y las compensaciones…				
8	Sra. Verónica Manzano					Yo una de las cosas, está bien yo si le voy a pedir un favor (..) una compensación sobre todo por un muro que nosotros necesitamos acá que está cediendo, un muro que esta aledaño a la jardinería y también aledaño a los conjuntos, ustedes van a topar en la parte de ahí con la tuneladora, yo si solicitaría que se nos de esa compensación, que nos hagan un muro todo este tramo de aquí. Por qué en todo caso con la vibración no se ha (..) pero sí que nos den como compensación ese muro. Que estamos nosotros solicitando y si a la vez con ustedes podemos tramitar eso mucho mejor, pero eso si le pediríamos.	Luis Barahona (Metro de Quito): Podemos canalizar las inquietudes de la comunidad, con muchísimo gusto, tengo que aclarar en un punto ahí que es un poquito complejo, es que las obras publicas en este caso Metro de Quito, no tiene compensaciones, no existe si quiera el concepto de compensaciones. (…) no les vamos a decir que le vamos a compensar. Los constructores vienen haciendo los estudios a todo el trazado tienen ya los estudios o están en camino, va a salir como están los terrenos propiedades, como se va comportar cuando pase la tuneladora. Hay varias alternativas de mejoramiento de los suelos, como pozos con unas bifurcaciones cosas técnicas que yo las comprendo, pero no las manejo. Entonces eso está por hacerse o ya tienen hechos los estudios porque esto es un borrador de la variante. (…) Por paso de la tuneladora no se van a ir los	Comentario. No aplica.

Matriz de observaciones/ Criterios								
							suelos, se va a hacer las adecuaciones necesarias si es que es el caso contrario puede pasar la tuneladora.	

10.3 Presentación Pública "Conjunto Habitacional Paraíso del Sur"

Matriz de observaciones/ Criterios								
No.	**Tipo de Observación/Criterio**						**Respuesta**	**Observación**
	Actor Social	**Técnico**	**Ambiental/Seguridad**	**Social**	**Legal**	**Otro**		
1	Sr. Eduardo Regalado	Buenas noches, eh en el área de influencia, Eduardo Villalba, el área de influencia que ustedes comentaban es de 50-50 son 100m no es cierto, en profundidad con cuanto está controlado eso? ¿A qué profundidad vienen los túneles?					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Buenas noches, mi nombre es Pablo Aucatoma soy del área de ingeniería en la constructora, con respecto a la pregunta del caballero, en el área de nosotros la profundidad que va a tener el túnel es de aproximadamente 18m, bajo la superficie. Nosotros vamos a controlar por medio de auscultación, esta auscultación básicamente ….	Incluido dentro del capítulo de la Descripción del proyecto

Matriz de observaciones/ Criterios								
2	Comunidad (Actor no identificado)	Nuestras casas que seguridad tienen o presentan frente a la construcción?					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Se ha hecho un análisis completo de geotecnia de todo lo que es el trazado del proyecto para que obviamente las viviendas aledañas o las viviendas que en su defecto estén bajo el paso de la tuneladora no tengan ninguna afectación…	Incluido dentro del capítulo de Línea Base Componente físico y descripción del proyecto
3	Sr. Rody Mendoza	Sr. Rody Mendoza – Sociedad Civil: En cuanto a la tuneladora, conocemos de acuerdo a lo que se nos informa, va haciendo el trabajo no es cierto y se va formando ya los anillos, eso en cuanto a la afectación, eso no afecta o en más o menos se tiene considerado cuanto es la vibración?, dependiendo del terreno debe ser no hay que pensar que es igual, cuánto?					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Con respecto al paso de la tuneladora, la tuneladora prácticamente tiene un avance muy pequeño, hablamos de 56m/dia, que lo que vamos a sentir prácticamente pasa la tuneladora que es auto cortante, la tuneladora al momento de que escava tiene unas dovelas que va colocándose…	Incluido dentro del capítulo de la Descripción del proyecto
4	Comunidad (Actor no identificado):	Ya acabada la construcción ya cuando circule en si los trenes, no causa vibraciones el momento que pase por debajo de las casas el transporte?					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Nuevamente como le indique hace un momento, el tratamiento del terreno que nosotros hacemos prácticamente es considerado antisísmico, esta losa que	Incluido dentro del capítulo de la Descripción del proyecto

Matriz de observaciones/ Criterios								
							se haga en el caso que lo requiera, se hara una losa que viene con parámetros de diseño antisísmico que al momento que pase el metro ….	
5	Sra. Cristina Iguasnia	Soy de la manzana 9 M y Secretaria de todo el conjunto, si es algo importante también porque creo que a la mayor parte del conjunto, por no decir a todos, a todo el conjunto le atraviesa el oleoducto, entonces quería saber que afectación va a haber en ese punto, porque ….					Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): prácticamente se ha hecho ya una inspección conjuntamente con lo que son las personas de Petroecuador por el tema del oleoducto, y no hay ningún tipo de afectación porque el oleoducto esta exactamente a 5.80m bajo la superficie, el metro va a pasar a 18m, entonces no hay ningún problema. Ahora para garantizar el revestimiento lo que vamos hacer es un apeo, un apeo consiste en que a esa tubería la vamos a recubrir con una malla de hormigón para que obviamente evitar cualquier riesgo, pese a que la tubería	Incluido dentro del capítulo de la Descripción del proyecto
6	Ing. Richard Bilches		Mi nombre es Richard Bilches yo soy de aquí del barrio soy igual ingeniero ambiental de la Escuela Politécnica Salesiana en la cuestión de evaluaciones de				Ing. Adrián Quijía (Sambito): Como usted conoce, usted es ingeniero ambiental yo también tengo 5 años de experiencia, nosotros	Incluido dentro del capítulo de Evaluación de Impactos,

Matriz de observaciones/ Criterios								
			impacto, entonces lo interesante aquí justamente llegamos es para observar lo que ustedes presentan como una evaluación de impacto				hicimos la evaluación de impactos de acuerdo a la Matriz de Conesa 2003… Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Brevemente, a la pregunta de caballero en cuanto a la afectación, enumerando los puntos más principales con respecto a los caudales interiores que tengamos se va a realizar un sistema que se determina como pozos de abatimiento, ¿estos pozos de abatimientos en qué consisten?, en que nosotros al momento de la excavación o la perforación	Descripción del proyecto
7	Sr. Efrain Chuquitarco		Buenas Noches mi nombre es Efraín Chuquitarco y pertenezco a la manzana 13O, mi pregunta va en el sentido que también del impacto ambiental, yo sinceramente desconozco la definición que dice usted de impacto, indico del impacto biótico o algo de eso….				Ing. Adrían Quijia (Sambito): Muchas gracias Sr. Chuquitarco en cuanto al tema de los impactos al tema biótico, no es que el estudio lo hace una persona o un ingeniero ambiental eso es un grupo multidisciplinario de profesionales, están, entre los cuales están, arqueólogos, la parte civil de la constructora, están ingenieros ambientales,…	Incluido dentro del capítulo Línea Base Componente Biótico

Matriz de observaciones/ Criterios								
8	Sr. Fredy Castro					Ingeniero buenas noches soy Fredy Castro presidente de la manzana 19 es todo este sector, somos 91 copropietarios aquí, mi interés es este conocer a fondo aprovechando que tenemos en pantalla el mapa específicamente ubicándose exactamente porque la verdad no estoy ubicado por donde inicia y en que parte…..	Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Para poder dar esa información que usted necesita y que la requieren yo le pido que por favor un representante se acerque a oficina central para poderle entregar un taquimétrico, taquimétrico es la implantación del terreno con las edificaciones existentes y usted directamente podría identificar por donde exactamente pasa.	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor
9	Sr. Wilson Paredes					Buenas noches ingeniero Wilson Paredes de la manzana 16, la pregunta mía es la siguiente : usted está manifestado que un por si acaso, un caso se de , de que existan fisuras en las columnas, ustedes estarán dispuestos a acudir inmediatamente,	Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Exactamente lo que se hace en ese punto antes de que empiece el trabajo de la tuneladora se hacen las inspecciones a las viviendas. Obviamente se hace el análisis estructural de la vivienda y se determina la posible afectación, si es que hay una posible afectación se hará la intervención antes del paso de la tuneladora para resguardar cualquier problema.	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor

Matriz de observaciones/ Criterios								
10	Sr. Eduardo Regalado	Buenas noches, eh, en el área de influencia, Eduardo Villalba, el área de influencia que ustedes comentaban es de 50-50 son 100m no es cierto, ¿en profundidad con cuanto está controlado eso? ¿A qué profundidad vienen los túneles?					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Buenas noches, mi nombre es Pablo Aucatoma soy del área de ingeniería en la constructora, con respecto a la pregunta del caballero, en el área de nosotros la profundidad que va a tener el túnel es de aproximadamente 18m, bajo la superficie. Nosotros vamos a controlar por medio de auscultación, esta auscultación básicamente lo que va a hacer es medir vibraciones con respecto al funcionamiento del metro para comprobar que la estructura no sea colapsable, prácticamente está ya hecho el cálculo para que la estructura soporte una carga de peso considerable basado en alto tráfico por el sector. Entonces qué es lo que se ha optado, se opta	Incluido dentro del capítulo Descripción del proyecto
11	Sr. Rody Mendoza	En cuanto a la tuneladora, conocemos de acuerdo a lo que se nos informa, va haciendo el trabajo no es cierto y se va formando ya los anillos, eso en cuanto a la afectación, ¿eso no					Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Con respecto al paso de la tuneladora, la tuneladora prácticamente tiene un avance muy pequeño, hablamos de 56m/día, que lo que	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor

Matriz de observaciones/ Criterios								
		afecta o en más o menos se tiene considerado cuanto es la vibración?, dependiendo del terreno debe ser no hay que pensar que es igual, ¿cuánto?					vamos a sentir prácticamente pasa la tuneladora que es auto cortante, la tuneladora….	
12	Sra. Cristina Iguasnia	Mi nombre es cristina soy de la manzana 9 M y Secretaria de todo el conjunto, si es algo importante también porque creo que a la mayor parte del conjunto, por no decir a todos, a todo el conjunto le atraviesa el oleoducto, entonces …..					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): prácticamente se ha hecho ya una inspección conjuntamente con lo que son las personas de Petroecuador por el tema del oleoducto, y no hay ningún tipo de afectación porque el oleoducto esta exactamente a 5.80m bajo la superficie, el metro va a pasar a 18m, entonces no hay ningún problema.	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor
13	Ing. Richard Bilches		Mi nombre es Richard Bilches yo soy de aquí del barrio soy igual ingeniero ambiental de la Escuela Politécnica Salesiana en la cuestión de evaluaciones de impacto, entonces lo interesante aquí justamente llegamos es para observar lo que usted presentan como una evaluación de impacto pero no descubrimos nada de eso, no me queda hasta ahora nada de eso, unos 2 impactos				Ing. Adrían Quijia (Sambito): Como usted conoce, usted es ingeniero ambiental yo también tengo 5 años de experiencia, nosotros hicimos la evaluación de impactos de acuerdo a la Matriz de Conesa 2003…	Incluido dentro del capítulo Evaluación de Impactos

Matriz de observaciones/ Criterios								
			nada más, entonces yo quisiera ver como esta eso, porque dijo que hay cuatro impactos, entonces cuales son esos impactos?,					
14	Sr. Efrain Chuquitarco		Buenas Noches mi nombre es Efraín Chuquitarco y pertenezco a la manzana 13, mi pregunta va en el sentido que también del impacto ambiental, yo sinceramente desconozco la definición que dice usted de impacto, indico del impacto biótico o algo de eso, quisiera que me explique de que se trata, si me parece que es biótico, ya bueno luego que me explique que es, porque realmente yo no sé qué es. Adicional en realidad nosotros yo creo que aquí estamos nosotros y vinimos hoy es para saber a ciencia cierta que, cual es el impacto más claro del patrimonio que nosotros tenemos cada uno de los habitantes de aquí que impacto va a causar la construcción del metro en nuestras viviendas,				Ing. Adrían Quijia (Sambito): Muchas gracias Sr. Chuquitarco en cuanto al tema de los impactos al tema biótico, no es que el estudio lo hace una persona o un ingeniero ambiental eso es un grupo multidisciplinario de profesionales, están, entre los cuales están, arqueólogos, en la parte civil de la constructora, están ingenieros ambientales, están sociólogos y están biólogos, entonces que es lo que pasa, el biólogo ingresa se puede decir a la zona, hacen una inspección y determinan que por ejemplo una especie de la zona, que sea propia de la zona está en peligro por el paso por ejemplo del metro..	Incluido dentro del capítulo Línea Base Componente Biótico

Matriz de observaciones/ Criterios								
15	Sr. Fredy Castro -					Ingeniero buenas noches soy Fredy Castro presidente de la manzana 19 es todo este sector, somos 91 copropietarios aquí, mi interés es este conocer a fondo aprovechando que tenemos en pantalla el mapa específicamente ubicándose exactamente…..	Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Para poder dar esa información que usted necesita y que la requieren yo le pido que por favor un representante se acerque a oficina central para poderle entregar un taquimétrico, taquimétrico es la implantación del terreno con las edificaciones existentes y usted directamente podría identificar por donde exactamente pasa.	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor
16	Sr. Wilson Paredes	Buenas noches ingeniero Wilson Paredes de la manzana 16, la pregunta mía es la siguiente: usted está manifestado que un por si acaso, un caso se dé , de que existan fisuras en las columnas, ustedes estarán dispuestos a acudir inmediatamente…					Ing. Pablo Aucatoma (CL1): Exactamente lo que se hace en ese punto antes de que empiece el trabajo de la tuneladora se hacen las inspecciones a las viviendas. Obviamente se hace el análisis estructural de la vivienda y se determina la posible afectación….	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor
17	Sra. Yesenia Beltrán					Buenas noches con todos, mi nombre es Yesenia Beltrán, una pequeña preguntita, este, por el trayecto que a mis vecinos les fueron a hacer el	Responde Constructor – Fabricio Proaño (CL1): Ya verá, como se ha estado trabajando, primero contestémosle a la señora de respecto con la notarización de las fichas,	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor

Matriz de observaciones/ Criterios								
						censo y les hicieron firmar este	se llama así, como se está….	
18	Sra. Cristina Iguasnia					Una preguntita, de acuerdo a lo que nos está comentando de que hay personas que no quieren firmar o sea que no quieren hacer la evaluación de sus viviendas…	Fabricio Proaño (CL1): Primero como es por ser un tema de índole legal, si la persona que no quiere hacer, nosotros o el Metro de Quito le está haciendo un favor el municipio digámoslo así, está entregando y haciéndole; si es que quiere también la señora; hacerle firmar un documento en que diga que ella no está o que la persona no quiere, porque ustedes entiendan una cosa porque también puede pasar algo, no quise yo que me inspeccionen y después digo vea sabe que se está trizando los vidrios por decir algo, como sabemos si es verdad o no, si no nos hizo entrar previamente , es un tema ya que pasa por una decisión de las personas, es básicamente eso pasa por una decisión de las personas de que se quiera hacer bien las cosas.	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor

Matriz de observaciones/ Criterios								
19	Sr. Carlos Vega	Una pregunta buenas noches, Carlos Vega de la manzana 12, me parece que le escuche que alrededor del túnel hay 40m de influencia, ya 50m, la primera pregunta quería saber ¿cuál es el diámetro del túnel? una ya, y dos ¿en el túnel van a ir dos trenes o van a haber dos túneles para ida y venida o un solo tren ida y venida?					Responde Constructor - Ing. Pablo Aucatoma (CL1): El diámetro del túnel es de 9.40m útil para dos carriles ida y venida, es un solo túnel, exactamente, hablamos de un diámetro de 9.40, hablamos de una carretera de 4 carriles más o menos.	Incluido dentro del capítulo Descripción del Proyecto
20	Sra. Nancy Aulestia					Buenas noches soy Nancy Aulestia de la manzana 13O, quiero preguntar si van nuevamente a venir a inspeccionar las casas porque en la manzana 13 hay dos casas que no se han inspeccionado, porque viven arrendatarios y no estaban en ese momento, quisiera saber eso.	Fabricio Proaño (CL1): Se hace un barrido, nosotros ya las fichas que ya tenemos se está llevando a las notarías hay una notaría para el tramo norte y una notaría para el tramo sur, así se está haciendo, ahora luego de eso nosotros justo con Luis con todas las personas que estamos involucradas en este trabajo	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor

Matriz de observaciones/ Criterios								
21	Sra. Nancy Aulestia					Una preguntita este en el caso, como antes le explicaba de esta casita que vengan a hacer un barrido, y yo pueda contactar al Señor porque es medio difícil este, donde se les podría a ustedes localizar a quien dirigir para hacer ustedes este trámite, que pienso personal.	Responde Proponente - Luis Barahona: Soy coordinador social de la parte sur, justamente soy la persona para ser el nexo entre la comunidad y la compañía publica metro de Quito, (…) ya quedamos luego con la Señorita Secretaria , vamos a reunirnos la próxima semana para pulir los detalles, números de teléfono, direcciones todo podemos y haremos un contacto en el caso de que usted logra contactarse con él, una llamadita por teléfono y tendremos a los inspectores ese instante en la puerta con el permiso respectivo, gracias.	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Promotor
22	Sr. Freddy Castro					Señor Barahona aprovechando esto de la parte social, no sé si cabe esta situación pero dentro de mi paso por el oriente, cuando pasa el sote por ciertas comunidades, he se trata de ayudar a la comunidad que está influida directamente, no sé si metro contempla algún tipo	Responde Proponente - Luis Barahona: Lamentablemente las obras publicas no tienen ese punto de compensación, no hay compensación en la obra pública, seria lindísimo poder tener un tipo de compensación de algo a cambio de, no, no hay lamentablemente soy totalmente sincero no tenemos ese tipo (..).	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Promotor

Matriz de observaciones/ Criterios								
						de ayuda social dentro de ese sector, en este caso nosotros un conjunto relativamente nuevo y bueno vamos progresando pero sería también…	Yo quería salirme del tema, es para que un poquito estén más familiarizados en cómo se está construyendo…	
23	Sr. Efraín Chuquitarco					Hay otra pregunta disculpe, bueno no afecta exclusivamente al conjunto paraíso del sur, pero si a la movilidad que uno tiene y veo que han cerrado la amaru ñan y justamente llega al terminal , del redondel para arriba, Rumichaca ahí esa vía es rectita a comunicarse a la ciudad del ejercito irse al terminal, esas vías cerraron por un buen tiempo, en ese aspecto por lo menos a mí, yo trabajo por el valle y toda la vía esa para allá está afectada, entonces hoy veo que han hecho una vía un acceso para esa vía mismo, pero si seria para esta vía de acá, la que está también cerrada, la que es como es la del estadio	Luis Barahona: La vía del estadio del Aucas va a quedar exactamente como era, no hay ninguna variante. Acá se le hizo una variante a la Rumichaca se le giro un poquito y sale a la avenida de arriba. En el caso del Aucas no hay ningún tipo de variación	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Promotor

Matriz de observaciones/ Criterios								
						del Aucas, porque era una solo vía.		
24	Sr. Miguel Muñoz					Como es eso que subía la plusvalía?	Luis Barahona: Haber cuando estamos cerca de una estación de metro, lo primero que tenemos es transporte a la mano, y tener el conjunto la casa etc, un sitio de transporte aumenta de buena forma el precio eso le da a su casa, en el caso de las estaciones es más grande todavía, las casas están cerquitita a las casas entonces eso da una comodidad que vale la pena.	Comentario No aplica
25	Sr. Carlos Rosero					Presidente de la MZ 9, justamente lo que dice la Señora Secretaria Cristina, tenía 2 preguntas básicamente lo que su compañero explicaba que iban a pedir los planos estructurales, de todo el conjunto y utilizar estos planos para poder establecer qué pasaría con esta parte del trazado del	Fabricio Proaño CL1 : Se explicó mal o no entendido, no es que nosotros pedimos los planos estructurales para hacer no , es más se refería para seguridad de ustedes el promotor del conjunto habitacional debe tener un estudio estructural, entonces en base a eso ustedes deberían estar viendo si están cumpliendo o no, nosotros	Comentario. Solventado bajo criterio técnico del Constructor

Matriz de observaciones/ Criterios								
						metro, que pasaría si en realidad estos trazados no dan los estudios que, digamos el ok para que puedan continuar con la construcción, pueden hacer algo van a movilizar o nosotros nos podíamos enterar de esta situación.	no podemos hacer eso es propiedad privada, ahora en caso de que, pueda ver esperemos que no haya una afectación se pedirá eso para ver si es que hay una influencia de los trabajos o no, tenemos que ser claros en algo, no lo digo porque ustedes lo van a hacer , con muchas personas a veces por….	

10.4Comentarios Centros de Información (Las Cuadras)

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA						
NOMBRE	**COMENTARIO**	**Técnico**	**Ambiental/ Seguridad**	**Social**	**Legal**	**Otro**
ROSA CHAMORRO	POR FAVOR INCREMENTAR LINEAS DE BUS PARA LA CALLE GUAPAICHACA ÑAM					X
EDUARDO E.	POR FAVOR SOLICITAMOS UNA LINEA MAS DE BUS					X
JACQUELINE A	SI ES POR EL BIEN DE TODOS. SI ASI ES SE LES FELICITA					X
MILTON MORALES	SOLICITO SE PONGA UNA LINEA DE BUS					X

10.5 Comentarios Centro de Información (Conjunto Habitacional Paraíso del Sur)

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA						
NOMBRE	**COMENTARIO**	**Técnico**	**Ambiental/ Seguridad**	**Social**	**Legal**	**Otro**
DANILO ABATA	MI CASA SE ENCUENTRA A 10 METROS FAVOR VERIFICAR. MZ25H CASA #1.					X

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA						
MARCELINO MARROQUIN	EXPLICACION TECNICA POR MENORIZADA SOBRE ESTA SITUACION.					X
HERNAN OYOS	EXPLICACION TECNICA.					X
MARCO FIERRO	EXPLICACION TECNICA.					X
JOSE	EXPLICACION TECNICA.					X
FATIMA	EXPLICACION SATISFECHA.					X
MAYRA	EXPLICACION SATISFECHA.					X
MONICA	EXPLICACION SATISFECHA.					X
JOSE	EXPLICACION SATISFECHA.					X
LUIS AYALA	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
TERESITA	MUY LENTA LA SOCIABILIDAD.					X
NELIA ROMERO	SATISFECHA					X
MILTON	SATISFECHO					X
LUIS PAREDES	NECESARIO. SATISFECHO					X
JOHNNY FALCONI	EXCELENTE					X
EMERSON	SATISFACTORIO					X
NORMA RAMOS	EXCELENTE OBRA METRO					X
ALEJANDRA RIVERA	MUY DE ACUERDO					X
SOPHIA DE LA TORRE	ESTA CLARA LA INFORMACION					X
MARIA DOLORES HERRERA	SI FUE AFIRMATIVVA Y EXPLICITA LA INFORMACION					X
ELSA CAÑAR	NINGUNO					X
MARLON GARCIA	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
CARLOS PAREDES	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
FLOR SOLANO	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
NATALI PAREDES	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
EDISON GUALSAQUIN	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
JEANTH URGILES	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA						
CESAR LOZA	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
MERCDES CADENA	SATISFACTORIA LA EXPLICACION					X
FERNANDO ORTIZ	SATISFECHO OBRAS DEL METRO					X
JORGE REA	EXCELENTE OBRA DEL METRO					X
BYRON AYALA	EXCELENTE LA INFORMACION					X
JORGE SANTAMARIA	ES MUY NECESARIO POR LA MOVILIDAD					X
SONIA CATOTA	BUENA LA INFORMACION					X
SILUIA PILLAJO	EXCELENTE INFORMACION					X
MONICA RIOS	EXCELENTE, SI ES NECESARIO EL METRO					X
NINFA BENALCAZAR	TODO ESTUDIO SE DEBE REALIZAR ANTES					X
ARACELY ALMEIDA	ME PARECE BIEN SOLUCIONAR LA MOVILIDAD					X
MILTON ARMAS	BUENA LA INFORMACION					X
GEOVANNY MUÑOZ	EXPLICACION CLARA ME DEJARON SIN DUDAS					X
LISETH REINOSO	QUE SE LO REALICE PRONTO PARA DESCONGESTIONAR					X
MIGUEL CABEZA	QUE DESCONGESTIONE EL TRAFICO					X
DIANA PANAMBITO	QUE LO HAGA PRONTO EL METRO					X
FELIPE VALENCIA	NO ESTOY DE ACUERDO EN EL METRO					X
JENNY AREQUIPE	BIEN PARA SOLUCIONAR LA MOVILIDAD					X
ROBERTO PILLAJO	ES IMPORTANTE QUE HAYA MAS SOCIALIZACION CON LA CIUDADANIA EN TODA LA CIUDAD DE QUITO		Incluido en el Plan de Relaciones Comunitarias			
SONIA ORTIZ	POR LO PRONTO TRANQUILA					X
LUIS ARMIJOS	PROGRESO POR LA CIUDAD					X
MARTHA AMAGUAÑA	MEJORAMIENTO DE LA MOVILIDAD					X
CARLOS ANAGUANO	SOLUCION A LA MOLVILIDAD					X
CARLOS MEZA	SOLUCION MUY BUENA					X

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA						
EFRAIN CHUQUITARCO	BUENA CONSTRUCCION, SOLUCION DE MOVILIDAD					X
OLGA CASTELLANO	BUENA CONSTRUCCION, SOLUCION DE MOVILIDAD					X
JAIME ARTOS	SOLUCION A LA MOLVILIDAD					X
FANNY ASQUI	SIN NOVEDAD, UN GRAN PROYECTO PARA EL FUTURO					X
GLADYS VELASTEGUI	SUPER BIEN					X
EFRAIN HERNANDEZ	MUY BIEN					X
JAVIER VASQUEZ	UN BUEN PROYECTO, MUY BIEN					X
VIVIANA HOYOS	TODO CON CLARIDAD EXPLICACION					X
EFRAIN CHILUISA	EXPLICACION CLARA					X
CLAUDIO JIMENEZ	SATISFECHO					X
EDUARDO	SATISFACTORIO					X
JOLME VERA	ES UNA SOLUCION A LA MOVILIDAD (DE ACUERDO)					X
VICENTE QUENOA	ES LA MEJOR SOLUCION EN SI TOTALMENTE DE ACUERDO/ SATISFACTORIO					X
KEVIN QUEMAG	CREO QUE SERIA LA SOLUCION DE EVITAR EL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR/ SATISFACTORIO					X
SEGUNDO VEGA	EXCELENTE LA EXPLICACION DEL CAMBIO					X
JHONNY LOZA	SATISFACTORIO					X
ESTEFANIA MOLINA	VARIABLE ESTA MUY CONVENIENTE Y MUY FACTIBLE					X
SANDRO ENRIQUEZ	BASTANTE INTERESANTE LA INFORMACION					X
JOSE	ESTA MUY BIEN					X
CARMEN	INFORMACION DE AFECTACION					X
LUIS ORTIZ	SATISFACTORIO, DE ACUERDO					X
CLARA O.	INFORMACION DE AFECTACION					X
ALBERTO VELEZ	INFORMACION GENERAL DEL METRO EXCELENTE OBRA					X
JANINA HERRERA	EXCELENTE QUE INFORMEN TODO					X

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA						
GONZALO HERRERA NARANJO	ES UNA OBRA VITAL PARA LA CIUDAD DE QUITO Y PARA MEJORAR EL TRAFICO					X
GONZALO NIAHUALPA	EXCELENTE OBRA					X
DANIEL ROSERO	EXCELENTE OBRA					X
ALEXANDRA CUENCA	EXCELENTE					X
LIGIA CHICA	EXCELENTE					X
CARLOS ROJAS	EXCELENTE					X
DIDIO GUEVARA	EXCELENTE					X
JHON TAIPE	MUY RECOMENDABLE AL SOCIALIZAR CON LA CIUDADANIA, MUY CLARA LA EXPOSICION					X
EDWIN LAGO	MUY SATISFACTORIO					X
NELSON MUÑOZ	EXCELENTE					X
JAVIER AYMACAÑA	EXCELENTE					X
OLGA ESPINOZA	MUY BUENA					X
J. SALAZAR	EXCELENTE					X
ROBERT VILLACIS	ES MUY BUEN PROYECTO DE MOVILIDAD PARA LA CIUDAD					X
FERNANDO BRITO	SATISFACTORIA LA EXPLICACION DE LA VARIANTE, FELICITACIONES					X
LCDO. ROBERTO YEPEZ	MAGNIFICA EXPOSICION, FELICITACIONES					X
DIEGO MOSQUERA	OK					X
MARIO FARINANGO	DESPEJO LAS DUDAS					X
OMAR MESIAS	ES BUEN PROYECTO PARA LLEGAR MAS RAPIDO					X

11 BITACORA DE OBSERVACIONES RECIBIDAS

Durante los días establecidos para recepción de criterios y observaciones del 07 al 22 de junio; en los Puntos de Información; y, los días mismos de las Presentaciones Públicas, se reciben siete (06) criterios/observaciones/inquietudes incorporables al Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo; ochenta y cuatro (84) no incorporables; y, cincuenta y ocho (59) ya considerados.

En el cuadro adjunto se detalla el número de criterios/observaciones/inquietudes recibidas, por tipo.

Criterios no incorporables se consideran aquellos no relacionados con los temas del Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental, aquellos fuera del alcance del mismo; y, aquellos que no expresan requerimiento o inquietud alguna.

Los criterios/observaciones detallados en la Matriz de Criterios/Observaciones, han sido considerados en forma textual, tal cual han sido redactados en los formatos de recepción de observaciones.

Los criterios/observaciones extractados de memorias de presentaciones, han sido redactados tomando las ideas originales expresadas por los participantes en las presentaciones públicas.

Tabla 11-1 Sistematización de Observaciones

No.	Mecanismo	Instrumento	Tipo de Criterio					Total
			Técnico	Ambiental/Seguridad	Social	Legal	Otro	
1	CENTROS DE INFORMACIÓN	Formatos	-	1	-	-	99	100
2	PRESENTACIÓN PÚBLICA	Memorias	14	10	3	-	20	47
3	INTERNET	Email	-	-	-	-	-	-
TOTAL			**14**	**11**	**3**	**-**	**119**	**147**

Elaborado por: Ecosambito, 2016.

12 CONCLUSIONES

1. La participación social realizada por el proponente del proyecto, para el borrador de Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 Km. de la Primera Línea del Metro de Quito"; cumple con el objetivo de recoger los criterios/observaciones de las comunidades del área de influencia directa para incorporar a la gestión ambiental de la empresa/proyecto aquellos que son técnica y económicamente viables.
2. Durante las Presentaciones Públicas se registran cuarenta y siete (47) criterios/observaciones/inquietudes.
3. En los días establecidos para recepción de criterios/observaciones, se registran cien (100) criterios/observaciones en los Centros de Información.
4. No se registran observaciones en el correo electrónico habilitado.
5. Se identifican que los criterios y requerimientos identificados se encuentran ya incorporados al Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental.

13 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un análisis de los sitios de mayor interés por parte de la población para realizar un trabajo más profundo de socialización del proyecto en general del Metro de Quito.

14 ANEXOS

- Medios de Convocatoria
    - Prensa
        - Factura
        - Publicación
    - Radio
        - Factura
        - Certificado Radio
    - Invitaciones Personales
        - Recepción de invitaciones por parte de actores sociales
    - Carteles
        - Registro fotográfico
- Mecanismos de Participación
    - Asamblea Presentación Pública
        - Actas de Apertura
        - Presentación PPT
        - Registro de asistencia
        - Videos, audios y fotografías
    - Centro de Información Pública
        - Actas de apertura y cierre
        - Registros fotográficos
    - Página WEB
        - Página MAE
        - Página Proponente

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA

DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE SECRETARÍA GENERAL
RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS

24 NOV. 2016

TRÁMITE: DEX- 5212 -DGSG-
SUM- -DGSG-
HORA: 13:52 RECIBE: Jorge

QUITO METRO

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor Economista
Milton Gustavo Baroja Narváez
Prefecto Provincial
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Jorge Quezada
C.I.: 0704599885
Fecha: 24-11-2016
Firma: Jorge Quezada

jquezada@pichincha.gob.ec
0998115774

Quito, 22 de noviembre del 2016

P.50
20

Señora
Laura Costales
Vice Prefecta
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Anita Chalco
C.I.: 17 1597267
Fecha: 24-11-2016
Firma:

VICEPREFECTURA
GAD PROVINCIA DE PICHINCHA
24 NOV 2016
Recibido por:
Hora: 13:01

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Walter Garcia
Ministro del Ambiente
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por: TANIA QUISHPE
Nombre: .....
C.I.: 172396131I-6
Fecha: 24-11-16
Firma: .....

MINISTERIO DEL AMBIENTE
SECRETARIA GENERAL
24 NOV 2016 12:35 HORA
DOCUMENTO RECIBIDO
FUNCIONARIO QUE RECIBE CON ANEXOS SIN ANEXOS

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Rafael Mera
Director Provincial del Ambiente de Pichincha
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

DIRECCION PROVINCIAL DEL AMBIENTE PICHINCHA

29 NOV 2016

RECIBIDO

Recibido por: EDGAR GUÑAY
Nombre: .....
C.I.: 1102411255-5
Fecha: 29/11/2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Economista
Cynthia Hervas
Directora
Gobierno Provincial de Pichincha
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

D.G.A PROVINCIA DE PICHINCHA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL
SECTOR
24 NOV. 2016
HORA: 13:39
RECIBIDO: VC

Recibido por:
Nombre: Verónica Collaguazo F.
C.I.: 1718420829
Fecha: 24.11.16
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora Abogada
Veronica Arias
Secretaria de Ambiente
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

RECIBIDO 24 NOV. 2016

Recibido por:
Nombre: XAVIER LARA
C.I.: 1500583088-1
Fecha: 24/11/2016
Firma:

maria.rivadeneira@quito.gob.e

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Julio Cesar Añazco
Administrador
Administración Zonal Quitumbe
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Erika Llumiquinga
C.I.: 172453453-0
Fecha: 25/11/2016
Firma: .....

QUITO ADMINISTRACIÓN ZONAL QUITUMBE

RESPONSABLE DE VENTANILLAS UNIVERSALES

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor Doctor
Mauricio Rodas
Alcalde
Gobierno Municipal de Quito
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: .....
C.I.: 1792405393-3
Fecha: 28 NOV 2016
Firma: .....

QUITO ALCALDÍA
RECEPCIÓN
No TRÁMITE:
FECHA DE INGRESO: 28 NOV 2016
RECIBIDO POR Alexandra Tobar
INF 3952300 EXT 12304 - 12320

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora Doctora
Daniela Chacón
Vicealcaldesa
Gobierno Municipal de Quito
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por: Rafaela Nera
Nombre: .....
C.I.: 1717573909
Fecha: RECIBIDO 28 NOV 2016
Firma: .....
15:13

Daniela Chacón Arias
CONCEJAL
DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
QUITO ALCALDÍA

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora Ingeniera
Anabel Hermosa
Segunda Vicealcaldesa
Gobierno Municipal de Quito
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

DESPACHO
CONCEJALA DEL DISTRITO
METROPOLITANO DE QUITO
Anabel Hermosa A.

Recibido por:
Nombre: Ma. Carmen Segovia
C.I.:
Fecha: 28 nov. 16
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Eddy Sánchez
Presidente – Comisión de Movilidad
Gobierno Municipal de Quito
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre:
C.I.:
Fecha:
Firma:

EDDY SÁNCHEZ CUENCA
COMERCIAL
QUITO

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Eduardo Del Pozo
Presidente – Comisión de Ambiente
Gobierno Municipal de Quito
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Marlene Santillán
C.I.: 1707239693
Fecha: 2016 - XI - 28 / 15:22
Firma:

SECRETARÍA CONCEJALÍA
Recibido:
Fecha:
Hora:
Firma:
QUITO ALCALDÍA
EDUARDO DEL POZO VICEALCALDE

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Luis Reina
Presidente – Comisión de Propiedad y Espacio Público
Gobierno Municipal de Quito
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Ana Espín
C.I.: 1704099165
Fecha: 28-11-2016
Firma:

SECRETARÍA CONCEJALÍA
RECIBIDO:
FECHA:
HORA:
FIRMA:
LUIS REINA CHAMORRO
CONCEJAL

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Betty Ramirez
Moradora
Barrio La Concordia
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: BRYAN SALAZAR HIJO
C.I.: 1723043772
Fecha: 25-11-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Gerardo Toro
Presidente
Barrio La Concordia
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Gerardo Zoo
C.I. 171801629-2
Fecha: 25-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Gloria Brito
Vicepresidenta
Barrio La Concordia
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: GLORIA BRITO
C.I.: 1702298975
Fecha: 25-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Miriam Regalado
Presidenta
Barrio La Concordia I – Grupo de Mujeres
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: OSWALDO CENTENO (ESPOSO)
C.I.: 1703785533
Fecha: 2-12-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Rocio Salvador
Presidenta
Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por: Flavio Salvador
Nombre: .....
C.I.: 1704550530
Fecha: 27-11-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Araceli Macías
Tesorera
Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Analy Haro
C.I.: 1711376879
Fecha: 27-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Roddy Mendoza
Presidente
Condominios Paraiso del Sur
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: JOSE GRANDA (vice-presidente)
C.I.: 1102345053
Fecha: 27-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Jose Granda
Vicepresidente
Condominios Paraiso del Sur
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: JOSE GRANDA
C.I.: 1102345053-3
Fecha: 26-11-16
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora Economista
Cristina Iguasnia
Secretaria
Condominios Paraiso del Sur
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Arianna Cruz -Hija
C.I.:
Fecha: 27/11/16
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Iván Tacuri
Tesorero
Condominios Paraiso del Sur
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por: Ivan Tacuri
Nombre: .....
C.I.: 171204298-3
Fecha: 27-11-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
César Loza
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 9
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: JOSE GENOVA
C.I.: 1102345053
Fecha: 27-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Kléber Remache
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 5
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Nelson Remache
C.I.: 1713314233
Fecha: 23-NOV-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Mónica Proaño
Presidenta
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 15
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Mónica Proaño
C.I.: 1711493862
Fecha: 27 de Noviembre 2016
Firma: ...

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Roque Torres
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 10
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Roque Torres
C.I.: 170246301-7
Fecha: Qui 27-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Fredy Castro
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 19
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: FREDDY CASTRO
C.I.: 0702886961
Fecha: 27-11-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Luis Chuqui
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 4
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Luis Ortiz Qu.
C.I.: 0502195340
Fecha: 22-11-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Xavier Garcés
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 17
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Gladys Valastegui. Esposa.
C.I.: 171231185
Fecha: 23-11-16
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Roberto Álvarez
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 14
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Jenny Herrera (Esposa)
C.I.: 1711912514
Fecha: 27-11-16
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Ana Toapanta
Presidenta
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 13
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Ana Toapanta
C.I.: 171...558-0
Fecha: 25-11-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Edwin Salguero
Presidente
Condominios Paraiso del Sur – Manzana 16
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Coleen Salgado
C.I.: 1208849111-0
Fecha:
Firma: 27-11-2016

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Hernán Zambrano
Gerente
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: MIRIAM ARELLANO
C.I.: 1709908881
Fecha: 25-11-16
Firma: .....

DISUTRAN S. A.

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Wilson Toro
Presidente
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: HIMIAH ANGELANO
C.I.: 1709908881
Fecha: 25-11-16
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Gonzalo Nicolalde
Miembro del Directorio
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre:
C.I.:
Fecha:
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Luis Bohórquez
Miembro del Directorio
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: LUIS [illegible]
C.I.: 170826[illegible]
Fecha: [illegible]
Firma: [illegible]

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Angel Taipicaña
Miembro del Directorio
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Tarpacana Angel
C.I.: 050173 2275
Fecha: 25-11-16
Firma:

PISUTRAN S. A

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Daniel Peñafiel
Miembro del Directorio
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Ing. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: DANIEL [illegible]
C.I.: [illegible]
Fecha: [illegible]
Firma: [illegible]

DISUTRAN S. A.

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Jorge Catuta
Miembro del Directorio
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre:
C.I.:
Fecha: 05-12-16
Firma:

TSUITRAN S. A

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Javier Suntaxi
Miembro del Directorio
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre:
C.I.:
Fecha:
Firma:

DISUTRAN S. A

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Holger Solorzano
Miembro del Directorio
DISUTRANS S.A.
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre:
C.I.:
Fecha:
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Victor Echeverría
Encargado
TRANSECHEVERRIA
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: [illegible]
C.I.: [illegible] 0502190436
Fecha: 25 nov 2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Holger Catuana
Morador Vulcanizadora
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: MARIA GUAMAN CAGUANA
C.I.: 1725840076
Fecha: 25-NOV-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Juan Jose Aroca
Supervisor
Patio de Carros Retenidos
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: JUAN JOSÉ AREA
C.I.: 0502142286-2
Fecha: 25-11-2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
César Herrera
Administrador
Supermercado Santa María
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre:
C.I.:
Fecha:
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Francisco Mesa
Jefe de Almacén
Supermercado Santa María
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Laura Quishpe
C.I.: 1714156164
Fecha: 25-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Tannia Iglesias
Directora de Parques
Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

GERENCIA DE ADMINISTRACION DE PARQUES Y ESPACIOS VERDES
RECEPCIÓN
QUITO EPMMOP
28 NOV 2016
Recibido por.....
Hora..... Anexos .....
Firma.....

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Clementina Ramache
C.I.: 1715457335
Fecha: 28-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Rocío Gutierrez
Administradora del Parque Las Cuadras
Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Rocio Gutiérrez
C.I.: 1114473522
Fecha: 28-11-16
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Ernesto Chuquisaca
Administrador de Viveros
Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Ernesto Abdón Enriquisala Martínez
C.I.: 1717526919
Fecha: 28/11/2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Paul Mena
Administrador de Materiales
Empresa Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Fernanda Salgado
C.I.: 1720978083
Fecha: 28 Nov -2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Hugo Vaca
Administrador
FUNDEPORTE
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por: Fabián Mena
Nombre: .....
C.I.: 1704247657
Fecha: 25-11-2016
Firma: Edison F. Mena

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Eduardo Subia
Gerente Ejecutivo
FUNDEPORTE
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Fabián Nieto
C.I.: 1709249765
Fecha: 25-11-2016
Firma: Fabián F. Nieto

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Monica Sanango
Coordinadora
Centro Educativo Franz Giuseppe
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: EMMA CHICAIZA
C.I.: 0.501.800.871
Fecha: 2-5-11-16
Firma:

AGENCIA METROPOLITANA DE TRÁNSITO AMT QUITO PVR RUMICHACA 13H35

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor Ingeniero
Ricardo Salvador
Jefe de Operaciones
Terminal Terrestre Quitumbe
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Ricardo Salvador A.
C.I.: 171497487-8
Fecha: 25/11/2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Director
Centro de Desarrollo Integral para la Primera Infancia "Paraiso del Sur"
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Jomenica Ramos
C.I.: 1710027804
Fecha: 28-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Carmen Domínguez
Secretaria
Barrio La Concordia I
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Carmen Dominguez
C.I.: 1711598866-2
Fecha: 25/11/2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Ramiro Reyes
Presidente
Condominio Paraiso del Sur – Manzana 12
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: RAMIRO REYES
C.I.: 1707980373
Fecha: 2016-11-27
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Alejandrina Caza
Presidente
Condominio Paraiso del Sur – Manzana 18
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Ing. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: MIGUEL ASAU
C.I.: 1713661257 00
Fecha: 27-11-2016
Firma: ESPOSO

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Marisol Maldonado
Secretaria
Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Maria I Maldonado
C.I.: 0502186703
Fecha: 27-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Alexandra Salazar
Vocal
Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: .....
C.I.: 1711517472
Fecha: Quito 27.11.2016
Firma: .....

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señora
Lusmila Villamaría
Vocal
Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Luzmila Villamarín B.
C.I.: 05-0023689-8
Fecha: 27 de Nbre de 2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Jose Juncosa Blasco
Vicerector SEDE SUR
Universidad Politécnica Saleciana
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por
Nombre: Patty Quiroz
C.I.: 171535731-3
Fecha: 25-11-2016
Firma:

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA
DIRECCION TECNICA ADMINISTRATIVA
CAMPUS SUR
ECUADOR

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor Doctor
Gonzalo Aguirre
Director
Hospital Padre Carolo
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parròquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Merci Díaz
C.I.: 110173933-1
Fecha: 25 Noviembre 2016
Firma: Merci Díaz

FUNDACION TIERRA NUEVA
HOSPITAL UN CANTO A LA VIDA
Padre José Carollo
RUC: 1791197054001
Av. Rumichaca S33-10 y Matilde Alvarez
Telfs: 2 - 634-026 / 2636660 - Quito - Ecuador

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor Doctor
Fernando Cueva
Rector
Unidad Educativa Quitumbe
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Maria Rodriguez.
C.I.: 1709413511
Fecha: 25-NOV-2016
Firma:

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO
UNIDAD EDUCATIVA MUNICIPAL QUITUMBE

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Sebastián Toapanta
Director
Unidad Educativa Particular Rafael Bucheli
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Andrea Morales
C.I.: 172199860
Fecha: 25-11-2016
Firma:

Quito, 22 de noviembre del 2016

Señor
Director
Escuela de Educación Básica Mariscal Antonio José De Sucre
Presente.-

De mi consideración:

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el MBA. Mauricio Anderson Salazar, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio La Concordia 1. Casa Barrial. Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina.	Miércoles 07 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal. Dirección: Av. Condor Ñam y calle Pumapungo	Jueves 08 de diciembre de 2016	18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	Viernes 09 de diciembre de2016	18H30

Centro de Información Pública:

Parroquia – Comunidad- Población	Lugar – Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñam y Av. Rumichaca Ñam	De 29 de noviembre del 2016 al 05 de diciembre del 2016	De 09H00 a 13H00 y de 14H00 a 16H30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidad ambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico de la Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

Atentamente,

MBA. Mauricio Anderson Salazar
Gerente General
EPMMQ

Agradecemos su participación

Nota: Anexo resumen ejecutivo del borrador del estudio.

Recibido por:
Nombre: Lic. Magaly Caiza
C.I.: 1720068491
Fecha: 25/11/2016
Firma:













Est. Ambientales y Sociales...

www.metrodequito.gob.ec/metro.php?cs1310

Buscar

Firefox ha evitado que el plugin desactualizado "Adobe Flash" se ejecute en http://www.metrodequito.gob.ec.

Continuar bloqueando | Permitir...

Inicio | Nosotros | El Proyecto | Estudios | Comunicación | Licitaciones | Servicios | Transparencia | Contáctenos

METRO

[redacted]

QUITO ALCALDÍA

Más tiempo para Quito

Metro En Vivo

Est. Ambientales y Sociales

- Estudio Impacto Ambiental Metro de Quito
- Escombreras Metro de Quito
- Información adicional al respecto de aspectos ambientales y sociales
- Marco de políticas de reasentamiento
- Plan de Gestión Ambiental, Social, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional - PGASS-H
- Borrador del Estudio Complementario de Impacto Ambiental de la Variante Quitumbe de 2.6 Km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Like 29 | G+1 0 | Tweet

9:05
30/11/2016

1
14
0e4
RUMICHACA ÑAN
S33-21
QUITO
CONVOCATORIA
PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL Estudio Complementario de la Variante Sur-Norte de la Primera Línea del Metro de Quito
Asambleas de Presentación Pública
Centros de Información Pública
AM 8:29 NOV/29/2016

CONVOCATORIA

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.

Asamblea de Presentación Pública			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Hora**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial, Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.	Jueves 08 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	Viernes 09 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H30

Centros de Información Pública:			
Parroquia - Comunidad – Población	**Lugar - Dirección**	**Fecha**	**Horario**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraiso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: http://[illegible]ecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

AM 8:29 NOV/29/2016


Las Cuadras
Parque Metropolitano
EPMMOP
114
0e4
RUMICHACA
ÑAN
S33-21
AM 8:29 NOV/29/2016

Inicio

ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO

Posted on noviembre 28, 2016 by maecalidadambiental — Deja un comentario

eia-completo 1-mapa-politico-administrativo 2-mapa-base 3-mapa-de-implementacion-del-proyecto 4-mapa-geologico 5-mapa-geomorfologico 6-mapa-de-areas-protegidas 7-mapa-de-fisiografia 8-mapa-de-isoyetas 9-mapa-de-isotermas 10-mapa-hidrogeologico 11-mapa-de-cuencas-hidrograficas 12-mapa-uso-y-cobertura-vegetal 13-mapa-de-sensibilidad 14-mapa-de-muestreos 15-mapa-de-barrios 16-mapa-de-predios 17-mapa-de-areas-de-influencia 18-mapa-de-riesgos-endogenos 19-mapa-de-alternativas

search here ... Ir

Entradas recientes

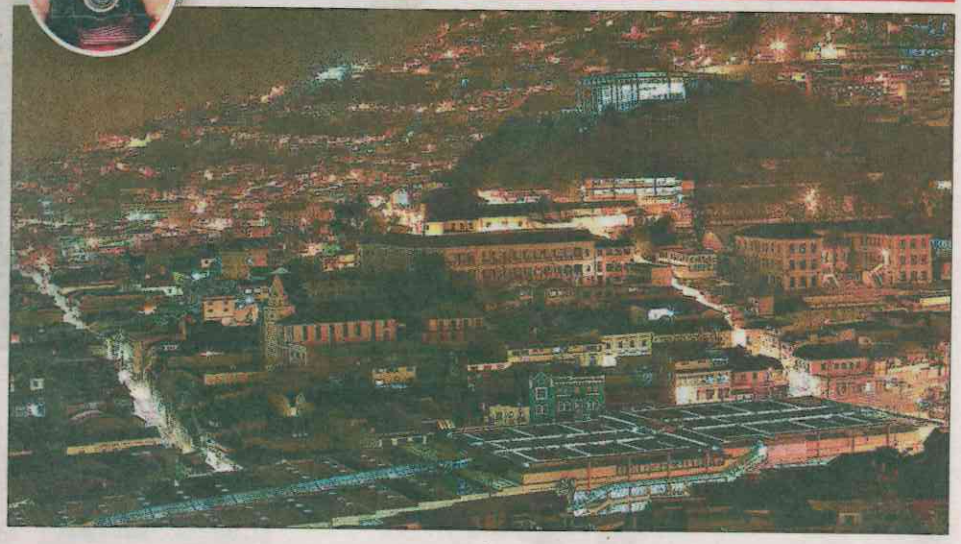
- ESTUDIO COMPLEMENTARIO DE LA VARIANTE QUITUMBE DE 2.6 KM DE LA PRIMERA LÍNEA DEL METRO DE QUITO
- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX POST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL TRANSPORTE DE

(I)



ALFREDO LAGLA/UN

EL RINCÓN QUITEÑO



LAS NOCHES QUITEÑAS SON UN GRAN ATRACTIVO

CENTRO HISTÓRICO Una hermosa vista del Centro Comercial Ipiales y del Museo del Yaku, en el Centro Histórico de la capital. Por las noches, las luces hacen que la vista atraiga a decenas de turistas nacionales y extranjeros.

(P)

CONVOCATORIA

QUITO METRO

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Ing. Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto:

El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.

Asamblea de Presentación Pública:

Parroquia - Comunidad – Población	Lugar - Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial, Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	Hora: 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.	Jueves 08 de diciembre de 2016	Hora: 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.	Viernes 09 de diciembre de 2016	Hora: 18H30

Centros de Información Pública:

Parroquia - Comunidad – Población	Lugar - Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: https://maecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

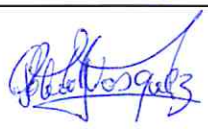
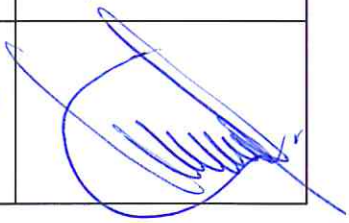
Agradecemos su participación.

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: Solidaridad Quitumbe **Fecha:** 08/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
Gilberto Ponce.	Conjunto # 3.	0913528613	
José Toasa	Conjunto II 30	0200521086	
Maira Castro	Conjunto II	1711646438	
Cecilia Meneses	Conjunto V	1710024991	
ZULAY CRUZ	Conjunto 5	1710091252	
Sandra López	Conjunto Solidaridad Quitumbe II Etapa	1307555857-5	
Manuel Montalvan	Conjunto Solidaridad Quitumbe Conjunto # 2	1712241827-5	

Dalila Vivas	Conjunto 3	1710650648-0	
Juan Saloca	5	1801825397	
Alexandra Salazar.	etapa 2-3	1711517472	
Ramiro Voca	etapa 2-3	0200925394	
Kathy Fonseca	Etapa 2-3	1709778279-9	
MYRIAM NIQUINGA	ETAPA 5	1710659028	
ELENA TIGSE	ETAPA. 5	1711445997	
DOLORES VASQUEZ	ETAPA. 5	1900214717	
NUVIA RECALDE	ETAPA. 5		NUVIA RECALDE
GONZALO MOROCHO	ETAPA 3.	1704446278	

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: Solidaridad Quitumbe **Fecha:** 08/12/2016

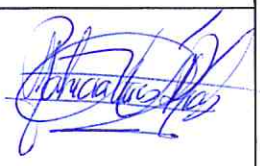
NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
SIMON ARBOLEDA	CONJUNTO III	1201927991	

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: BARRIO LA CONCORDIA **Fecha:** 07/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
Alexandra Tipán	Ave: Mariscal Sucre La Concordia	1713612073	
Myriam Regalado	La Concordia	170578590-3	
Susana Regalado	La Concordia	170271050-8	
Germania Tipán Pozo	La. Concordia N:-1	171920423-0	
Oswaldo Cantero	La Concordia	170378553-3	
Ruth Chamorro	La Concordia 1/1	170541513-9	
Gerardo Zoco	La Concordia	171441629-2	

Esther Osorio	La Concordia	0501841169-6	
Dayse Osorio	La Concordia	0504235444	
Eduardo Toro	La Concordia	1714277504	
Patricia Vivas	La Concordia	1709784027	
Ana Cando	La Concordia	1707519375	
CECILIA PAGUAY	LA CONCORDIA	1709424954	
Margarita Chamorro	La Concordia	1705807103	
Mercedes de Ramirez	La "Concordia"	020011105 8	
Eugenia Chamorro	La Concordia	1707653374-2	
Mariaveda Jimenez	La Concordia	1713276002	

QUITO METRO

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: BARRIO LA CONCORDIA 1 **Fecha:** 07/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
Maria Tijan	Avenida Mariscal Sucre	1706069281	Maria Tijan

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: CONJUNTO PARAISO DEL SUR MZ: 19 **Fecha:** 09/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
Fredy Salgueiro	Mz 19	1712110084	
Nilma Ortiz	MZ 12	0501892442	
Edwin Almachi	MZ 12 T	050254453-9	
Rosario Zúñiga	Mz 12 C 31	0501742498	
Marco Andrade V.	Mz 13 0 301	170888808-4	
Luis Villegas Moposita	Mz. 13:0'201'	170969848-2	
EDUARDO REGALADO	MZ. 12 T. C 9	170804633-1	

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: Conjunto Paraiso del Sur MZ:19 **Fecha:** 09/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
CARLOS JIMENEZ	MZ. 4B	0702256231	
Sandra Pilozo	M/Z 4 B	0913712667	
Cristina Iguasnia	Mz. 9M	0603364241	
CARLOS BORJA	MZ 19	170319693-9	
ROBERTO ALVAREZ	MZ 14	1710450162	
Roody Mendoza	MZ. 13	1306161801	
FREDDY CASTRO	MZ. 19	0702886961	

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: CONJUNTO PORAIJO DEL SUR MZ: 19 **Fecha:** 09/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
Eduardo Vinueza	Mz 14 C H3	1001927142	
Wilson Arroyo	MZ 16 I	100175124-5	
Ernesto Corranza Cristian Corranza	Mz 12 T	090875106-8 070449766-8	
Carlos Vega.	Mz 12 T.	0908166945	
Efrain Chuquitarco	MZ - 13"0"	0502174980	
Maribel Tapuy	MZ 19	1719838391	
Miguel Muñoz	Mz 19 Casa 35	1711365211	

QUITO METRO

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: CONJUNTO PARAISO DEL SUR MZ: 19 **Fecha:** 09/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
CARLOS REYES	PARAISO DEL SUR MZ 12 C3	1707980338	[signature]
Olga Teresa Castillo	MZ 12	1708731672	[signature]
Teresa Armijos	Manza. 19C	1103304737	[signature]
HUGO ORTIZ	MZ 19C #13	0201172715	[signature]
Nancy Aulestia	Mz 13 CH 18	1707071609	[signature]
Nacy Aulestia	Mz 13 CH. 17	1707071609	[signature]
Marlene Montúfar	Mz 13 CH 19	0502076748	[signature]

QUITO METRO

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: CONJUNTO PARAISO DEL SUR MZ: 19 **Fecha:** 09/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
Jose Parra	MZNA 19.	1704421963	[firma]
Norma Beltrán	Manzana 13-O	1717506438	[firma]
FABIAN ORTEGA	MANZANA 10. N	1600186157	[firma]
Carlos Cabezas	Manzana 12 T	060298489-0	[firma]
Patricia Herrera.	Manzana 12T	171383776-1	[firma]
Jaime Ortos	MZ. 12.	1710338172	[firma]
Mariela Quinatoa	MZ 4	1803716990	[firma]

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

REGISTRO DE ASISTENCIA A LA ASAMBLEA DE PRESENTACIÓN PÚBLICA

Lugar: CONJUNTO PARAISO DEL SOL **Fecha:** 09/12/2016

NOMBRE	COMUNIDAD INSTITUCION	NO. CEDULA	FIRMA
Carlos Rosero	Mz 9M	1715980247	
Juan Guaña	Mz 19	1715979157	
Mónica Proaño	MZ15	1714973862	Mónica Proaño

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Parque Las Cuadras: Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
30-11-16	Rosa Chamorro	Conjunto San Gabriel	1710293703	[firma]	Por favor incrementar líneas de bus para la calle Rumichaca Ñan
30-11-2016	Eduardo [illegible]	Conjunto San Gabriel	1710729300	[firma]	Por favor solicitamos una línea mas de bus
30-11-2016	Jacqueline A	Barques de Quitumbe	0802473454	[firma]	como es por el bien de todos si así es se les felicita.
30-11-2016	Patricia Maldonado	Quitumbe	1710358662	[firma]	—
30-11-2016	Nestor Moreno	Quitumbe	1704715646	[firma]	
30-11/2016	[illegible] Gómez	Quitumbe		[firma]	
30-11-2016	JOHN ESCUDERO	COLEGIO JULIO MORENO	0200889368	[firma]	
30-11-2016	Milton Morales	Conjunto Paraisos del Sur	1715345487	[firma]	Solicito se ponga una línea de bus
30-11-2016	Rober Danilo	Conjunto EMT	1720965340	[firma]	

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Parque Las Cuadras: Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
29-11-2016	Abe Pinto	ciudadana	1709375867	[illegible]	
29-11-2016	Luis Collaguazo	ciudadano	1711099083	[illegible]	
29-11-2016	Elizabeth	Ciudadana	0601981756	[illegible]	
29-11-2016	Geoconda Cevallos	Ciudadana	171848468-4	[illegible]	
29-11-2016	Gonzalo Zubilla	Quitumbe	1714912480	[illegible]	
2016-11-29	Francisco Castro	Quitumbe	1708017866	[illegible]	
2016-11-29	[illegible]	Quitumbe	171538[illegible]	[illegible]	
29/11/16	Jermani Tarchi	Chillogallo	1715592437	[illegible]	
29/11/16	Miguel A. Tamaquizo	Barrio Bueno Bienvenido	18015029[illegible]	[illegible]	

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR **"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."**

Lugar: Parque las Cuadras : Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
03-12-2016	Luis Segura	Las cuadras	1721056040		
04-12-2016	Erika Quiroga	Chillogallo	1720148517		
04-12-2016	FREDY CISNEROS	SANTA RITA	1708726857-6		

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Parque Las Cuadras: Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
01/12/2016	MERY MOLINA	LAS CUADRAS.	0201551371	[signature]	
07/12/2016	Blanca Morales	guamani	0908225279	[signature]	
02/12/2016	Cecilia Bastidas	Quitumbe	1712050846	Cecilia Bastidas	
02/12/2016	NÉSTOR VEGA	QUITUMBE	172060762-9	[signature]	
02/12/2016	Dolores Vivanco	Quitumbe	1102025853	[signature]	Por favor se incremente otra línea de buses para el terminal por la Rumichaca
02/12/2016	Alejandra Lasa	Quitumbe	1711512812	[signature]	
3/12/2016	EDWIN PEREZ	QUITUMBE	1707823199	[signature]	
3/12/2016	[illegible]	Quitumbe	1201073911	[signature]	
3/12/16	Antonio Valverde	Ferroviario Baja	1000882398	[signature]	Importante la Información

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Parque Las Cuadras: Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
30-11-16	Rosa Chamorro	Conjunto San Gabriel	1710293703	[firma]	Por favor incrementar líneas de bus para la calle Rumichaca Ñan
30-11-2016	Eduardo [illegible]	Conjunto San Gabriel	1710729300	[firma]	Por favor solicitamos una línea mas de bus
30-11-2016	Jacqueline A	Barques de Quitumbe	0802473454	[firma]	como es por el bien de todos si así es se les felicita.
30-11-2016	Patricia Maldonado	Quitumbe	1710358662	[firma]	—
30-11-2016	Nestor Moreno	Quitumbe	1704715646	[firma]	
30-11/2016	[illegible] Gómez	Quitumbe		[firma]	
30-11-2016	JOHN ESCUDERO	COLEGIO JULIO MORENO	0200889368	[firma]	
30-11-2016	Milton Morales	Conjunto Paraisos del Sur	1715345487	[firma]	Solicito se ponga una línea de bus
30-11-2016	Rober Danilo	Conjunto EMT	1720965340	[firma]	

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Parque Las Cuadras: Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
29-11-2016	Abe Pinto	ciudadana	1709375867	[signature]	
29-11-2016	Luis Collaguazo	ciudadano	1711099083	[signature]	
29-11-2016	Elizabeth	Ciudadana	0601981756	[signature]	
29-11-2016	Geoconda Cevallos	Ciudadana	171848468-4	[signature]	
29-11-2016	Gonzalo Bulla	Quitumbe	1714912480	[signature]	
2016-11-29	Francisco Castro	Quitumbe	1708017866	[signature]	
2016-11-29	[illegible]	Quitumbe	171538[illegible]	[signature]	
29/11/16	Jermani Tarchi	Chillogallo	1715592437	[signature]	
29/11/16	Miguel A. Tamaquizo	Barrio Bueno Bienvenido	18015029[illegible]	[signature]	

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR **"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."**

Lugar: Parque las Cuadras : Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
03-12-2016	Luis Segura	Las cuadras	1721056040		
04-12-2016	Erika Quiroga	Chillogallo	1720148517		
04-12-2016	FREDY CISNEROS	SANTA RITA	1708726857-6		

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Parque Las Cuadras: Av. Rumichaca y calle Matilde Alvarez

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
01/12/2016	MERY MOLINA	LAS CUADRAS.	0201551371	[signature]	
07/12/2016	Blanca Morales	guamani	0908225279	[signature]	
02/12/2016	Cecilia Bastidas	Quitumbe	1712050846	Cecilia Bastidas	
02/12/2016	NÉSTOR VEGA	QUITUMBE	172060762-9	[signature]	
02/12/2016	Dolores Vivanco	Quitumbe	1102025853	[signature]	Por favor se incremente otra línea de buses para el terminal por la Rumichaca
02/12/2016	Alejandra Lasa	Quitumbe	1711512812	[signature]	
3/12/2016	EDWIN PEREZ	QUITUMBE	1707823199	[signature]	
3/12/2016	[illegible]	Quitumbe	1201073911	[signature]	
3/12/16	Antonio Valverde	Ferroviario Baja	1000882398	[signature]	Importante la Información

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 29-11-2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
29/11/2016	Danilo Abata	Morador	0502846587	[signature]	Mi casa se encuentra a 10 metros Jabor verificar. M2SH caso #1
29.11.2016	MARCELINO MARROQUIN	MORADOR	1705584488	[signature]	EXPLICACION TECNICA Y PORMENORIZADA SOBRE ESTA SITUACION.
29-11-2016	Hernán Oyos	Morador	0501429906	[signature]	Explicación Tecnica.
29-11-2016	MARCO FIERRO	MORADOR	170955382-2	[signature]	EXPLICACION TÉCNICA.
29-11-2016	Jose	Morador	1704726312	[signature]	Explicasion Tecnica
29-11-2016	Fátima	Morador	170712682-5	[signature]	Explicación satisfecha
29-11-2016	Mayra	Morador.	1717211062	[signature]	Explicación satisfecha.
29-11-2016	Mónica	Proaño	1714973862	[signature]	Explicación Satisfactoria.
29-11-2016	José	Morador	110234505-3	[signature]	Explicacion satisfactorio

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 04/12/2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
4-12-16.	FANNY ASQUI	CITO. PARAISO DEL SUR.	171186097-1		SIN NOVEDAD... UN GRAN PROYECTO PARA EL FUTURO...
4-12-16	Gladys Velastegui	CITO Paraiso del Sur	171231168-5		Super bien.
4-Dic-16	Gerardo Elgueri	Paraiso del Sur	0600036094		Muy bien
4-Dic 16	Javier Vásquez	CITO Paraiso del Sur	1002794950		Un Gran Proyeto Muy bien.
4 Dic 16	Viviana Noya	Paraiso Sur	1717657794		Todo con claridad Explicación
4-Dic. 016	Edwin Chiluiza	Paraiso del Sur	1717036 3-9		Explicación Clara.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 04/12/2016.

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
04/12/2016 4/12/2016	CLAUDIO JIMENEZ		7773078552	[signature]	SASTIFECHO
4/12/2016	Eduardo	Paraiso del Sur.	170817785	[signature]	Satisfactorio
04-12	P. S. 6/2	[illegible]	0110044[illegible]	[signature]	
4/12/16.	Jolme Vera.	Paraiso del sur	092419351-9	[signature]	Es una solución a la movilidad. (De acuerdo.)
04/12/2016	Vicente Quemag	Paraisos del Sur	100192948-6	[signature]	Es la mejor solucion en si totalmente de acuerdo/satisfactorio.
04/12/2016	Kevin Quemag	Paraisos del Sur			Creo que seria la solución de evitar el congestionamiento vehicular/satisfactorio
04/12/2016	Segundo [illegible]	Paraiso del SUR.	170403324-8	[signature]	Excelente la explicación del cambio de Ruta sigan adelante.
4/12/2016	JHONNY LOZA	PARAISO del SUR	171154101-4	[signature]	SATISFACTORIO.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 05/12/2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
05/12/16	GONZALO WASHINGTON HERRERA NARANJO	CONJUNTO PARAISO DEL SUR	1708233059		ES UNA OBRA VITAL PARA LA CIUDAD DE QUITO Y PARA MEJORAR EL TRAFICO.
05-12-16	Jose Hinchanda	Paraiso Del Sur	0201444442		Excelente Obra
05-12-16	DANIEL ROSERO.	PARAISO DEL SUR	1755250832		EXCELENTE OBRA.
05/12/16	ALEXANDRA CUENCA	Paraiso Sur	1713232470		EXCELENTE.
	LIGIA CHICA	PARAISO SUR	1702686458		EXCELENTE.
05/12/16.	Carla Roja	PARAISO DEL SUR.	170943847		Excelente
05/12/16	Dicio Garcia	del Sur			Excelente.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Quito 05/12/2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
05/12/2016	Juan Taupe	Conjunto Paraíso Sur	1710596592	[signature]	Muy Recomendable al socializar con las ciudadanía muy clara la exposición
05/12/2016	Edw. Lasgo	"	0501692461	[signature]	Muy Satisfactorio
05/12/2016	Nelson Muñoz	"	1718985440	[signature]	excelente.
05/12/2016	Jaime Ayacuaco	"	1721967642	[signature]	Excelente.
05/12/16	Olga Espaza	Quitumbe	1358275-7	Olga Espaza	Muy buena
5/XII/16	J. Salazar	Quitumbe	1720277662	[signature]	Excelente.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 05/12/2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
05-12-2016	Robert Villacis	conjunto Paraiso del Sur	171081551-3		Es Muy buen proyecto de movilidad para la ciudad
05-12-2016	Fernando Brito	Biloxi	1702787466		satisfactoria la explicacion de la variante. Felicitaciones
05-12-2016	LCDO. ROBERTO TEPEZ	JUBILADO	1703561090		MAGNIFICA EXPOSICIÓN, FELICITACIONES
05/12/2016	Diego Mosquera	Paraiso del Sur	1713950523		OK
05-12-216	Mario Barriga	Villaflora	1707541571		Despejó las Dudas
05-12-2016	Omar Mesias	Paraiso del sol	0924913708	OMAR	Es un buen proyecto para llegar más rapido.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 30/11/2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
30-11-2016	Luis Ayala	Paraiso del Sur	050182659-8	[signature]	Satisfactoria las explicacion.
30-11-2016	Jaime Castro	Paraiso del Sur	0101328433	[signature]	Muy interesante la sociabilidad.
30 11 2016	Nelia Ramos	Paraiso del sur	1103727377	[signature]	satisfecho
30 11 2016	Hilton	Paraiso del sur	171445645-4	[signature]	Satisfecho
30-11-2016	Luis Pardo	Paraiso Sur	0501412679	[signature]	Necesario satisfecho
30-11-2016.	Jhonny Falcón	Chillogallo.	0301725121	[signature]	exelente.
30-11-2016	Emerson	Guaraní	1713806626	[signature]	satisfactorio
30-11-2016	Norma Rom	Paraiso Sur	1002316865	[signature]	exelecte. obra metro
30-11-2016	Alejandra Riocia	Paraiso del sur	1724125172	[signature]	Muy de acuerdo.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: Quito 30 11 2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
30-11-2016	Sophia De la Torre.	Paraiso del Sur.	1709308714		Esto claro por información
30-11-2016	María Dolores Herrera.	Paraiso del Sur.	1711754588		Si fue afirmativa y explicita. la información
	Elsa Cañar	Paraiso del Sur	110508114-3		
30-11-2016	Mariana Suárez	Paraiso del Sur	0501150663		satisfactoria
30-11-2016	Flor Solano.	Paraiso del Sur.	1714970603		satisfactoria.
30-11-2016	Nataly Paredes	Paraiso del Sur	1721007910		Satisfactoria
30-11-2016	Carlos Paredes	Paraisos del Sur	1720783868		Satisfactorio.
30-11-2016	Gualsaquin Edison	Paraiso del Sur	1001328093		Satisfactoria
30-11-2016	Jeaneth Urgilés	Paraiso del Sur	1720277613		satisfactorio.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 01-12-2016

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
01/DIC/2016	CESAR LOZA	MZ 9 M.	1709304339		SATISFACTORIA.
01 DIC/2016	MERCEDES CADENA	MZ-9M	1704527983	Mercedes Cadena	SASTIFACTORIO.
01 Dic	Fernando Cortez	Paraiso del Sur	1703912303	Fernando Cortez	Sastivecho obra del metro
01 Dic.	Jorge Reo	Paraiso del Su M29M	1748442400		Excelente obra del Metro
01. Dic	Byron Lopez	MZ9M	1714254909		Excelente la información
01-Dic-2016	Jorge Santamaria	J.O.N. Paraiso del Sur	1710520987-3		Es muy necesaria por la movilidad
01-Dic-2016	Sonia Cateta	Paraiso del Sur	0501405734		Buena la información
01-Dic-2016	SILVIA PILLAJO	PARAISO del SOR	H126005 6		EXCELENTE INFORMACION.
01-Dic-2016	Flavio Rios	Paraiso del Sur	A1050463 8		Excelente Si es necesario el metro.

BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR "Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."

Lugar: QUITO 01-02-12-2016.

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
01-12-2016	Ninfa Bena/cázar	Paraíso del Sur	1708105859	[illegible]	Todo estudio se debe realizar antes
01-12-2016	Aracely Almeida	Paraiso del Sur	1712870375	[illegible]	Me parece bien solucionar la movilidad.
01-12-2016	Ricton Armas	Paraiso del Sur	1210051858	[illegible]	Buena la información
02.12.16	GEOVANNY HUÑOZ	paraiso del sur	0801062373	[illegible]	Esplicación me han despejado dudas. Ideas claras
02-12-16	Liseth Reinoso	Paraiso del Sur	0987394294	[illegible]	Que se lo realice pronto para descongestionar.
02-12-16	Hugel Cabeza	Paraiso del Sur	2100066-46	[illegible]	Que descongestiona el tráfico.
2-12-16	Diana Pamonito	Paraisos del Sur	1103662779	[illegible]	Que lo haga pronto el metro.
2-12-16	Felipe Valencia	Paraiso del Sur.	1717715773	[illegible]	No estoy de acuerdo en el metro.
2-12-16	Jaime Aguirre	Paraiso del Sur	620046690-2	[illegible]	bien para solucionar Movilidad.

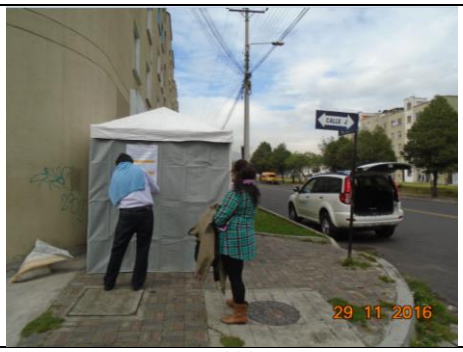
BITACORA DE REGISTRO DE VISITAS Y OBSERVACIONES AL CENTRO DE INFORMACION PUBLICA

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL BORRADOR **"Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito."**

Lugar: QUITO 02-12-2016.

FECHA	NOMBRE	COMUNIDAD - INSTITUCION	No. CEDULA	FIRMA	OBSERVACION
02/12/2016	ROBERTO PALOMO	PARAISO DEL SUR	0302200124	[firma]	ES IMPORTANTE QUE HAYA MAS SOCIALIZACION CON LA CIUDADANIA EN TODA LA CIUDAD DE QUITO.
02-12-2016	Sorena Ortiz	Paraisos del Sur	171205569-6	[firma]	Por lo pronto tranquila
2-12-2016	Luis Armijos	Paraiso del Sur	1712038491	[firma]	Progreso por la ciudad
02-12-2016	Martha Amaguaña	Paraiso del Sur	0201612074	[firma]	Mejoramiento de la movilidad
03/12/2016	Carlos Aragunta	Paraiso del Sur	020175871-1	[firma]	Solución a la movilidad
03/12/16	Gabriel Mena	Sucumbios	0702689537	[firma]	Solución muy Buena
03/12/16	Efrain Chuquitarco	Paraiso Sur	0502174980	[firma]	Buena construcción, solución de movilidad.
03/12/16	Olga Castillo	Paraiso de Sur	1708731672	[firma]	solución a la movilidad Buena construcción y bueno
03/12/16	Jaime ARTOS	PARAISO DEL SUR	1710538172	[firma]	Solución a la movilidad

REGISTRO FOTOGRÁFICO – CARTELES INFORMATIVOS

	
F001	F002
Cartel ubicado en el Conjunto Paraíso del Sur	Cartel ubicado en el Conjunto Paraíso del Sur

	
F003	F004
Cartel ubicado en Barrio La Concordia	Cartel ubicado en Barrio La Concordia

	
F005	F006
Cartel ubicado en el Terminal Terrestre	Cartel ubicado en el Terminal Terrestre

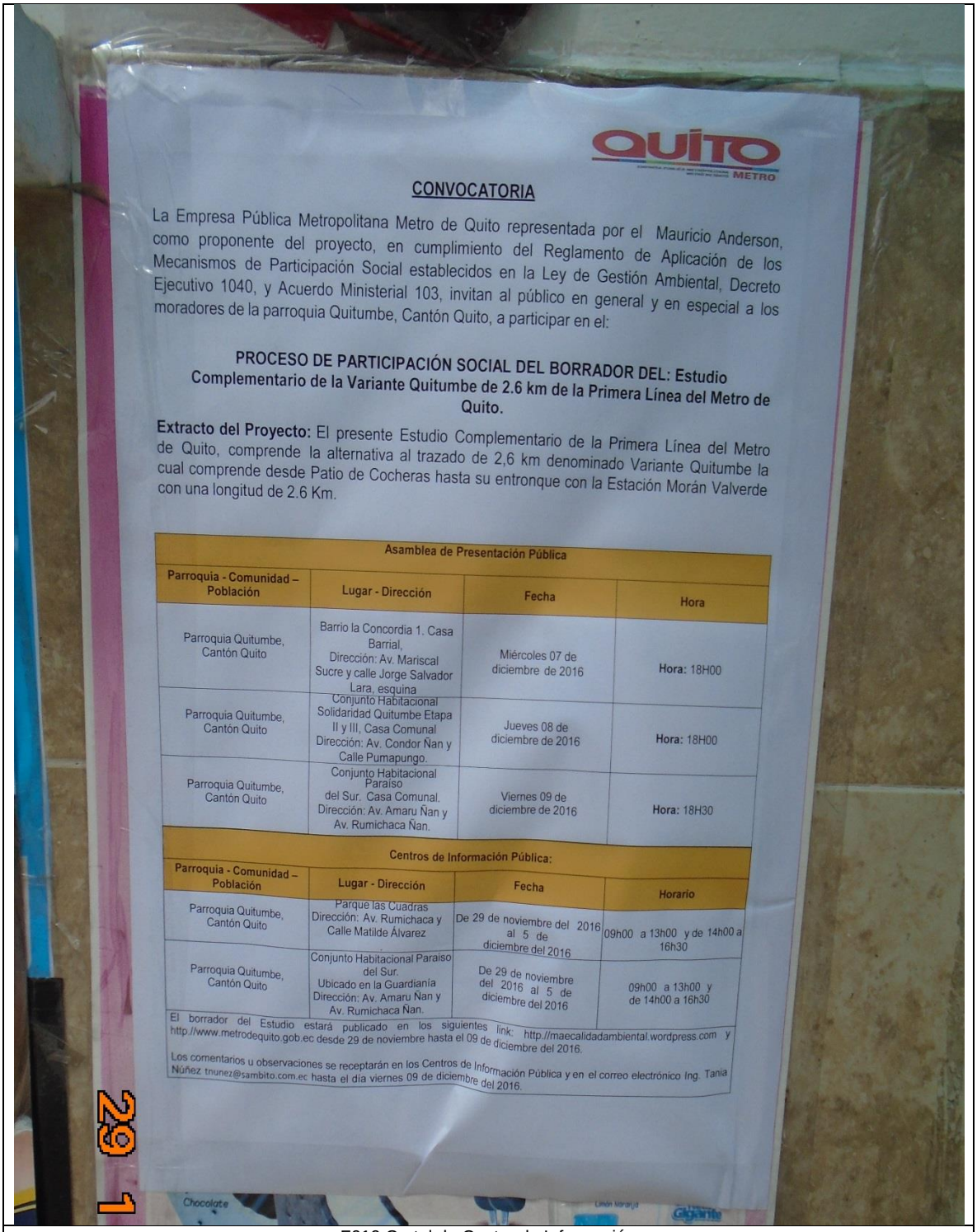
	
F007	F008
Cartel ubicado en el Conjunto Solidaridad Quitumbe	Cartel ubicado en el Conjunto Solidaridad Quitumbe
	
F009	F010
Cartel ubicado en el Conjunto Solidaridad Quitumbe	Cartel ubicado en el Conjunto Solidaridad Quitumbe

	
F011	F012
Cartel ubicado en el Conjunto Arnau	Cartel ubicado en el Conjunto Arnau

	
F013	F014
Cartel ubicado en el Conjunto Paraíso del Sur	Cartel ubicado en el Conjunto Paraíso del Sur

	
F015	F016
Cartel ubicado en el Conjunto Paraíso del Sur	Cartel ubicado en el Conjunto Paraíso del Sur

	
F017	F018
Cartel ubicado en Parque las Cuadras	Cartel ubicado en Parque las Cuadras



QUITO METRO

CONVOCATORIA

La Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito representada por el Mauricio Anderson, como proponente del proyecto, en cumplimiento del Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental, Decreto Ejecutivo 1040, y Acuerdo Ministerial 103, invitan al público en general y en especial a los moradores de la parroquia Quitumbe, Cantón Quito, a participar en el:

PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL DEL BORRADOR DEL: Estudio Complementario de la Variante Quitumbe de 2.6 km de la Primera Línea del Metro de Quito.

Extracto del Proyecto: El presente Estudio Complementario de la Primera Línea del Metro de Quito, comprende la alternativa al trazado de 2,6 km denominado Variante Quitumbe la cual comprende desde Patio de Cocheras hasta su entronque con la Estación Morán Valverde con una longitud de 2.6 Km.

Asamblea de Presentación Pública

Parroquia - Comunidad – Población	Lugar - Dirección	Fecha	Hora
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial, Dirección: Av. Mariscal Sucre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miércoles 07 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe Etapa II y III, Casa Comunal Dirección: Av. Condor Ñan y Calle Pumapungo.	Jueves 08 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H00
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Casa Comunal. Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	Viernes 09 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H30

Centros de Información Pública:

Parroquia - Comunidad – Población	Lugar - Dirección	Fecha	Horario
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las Cuadras Dirección: Av. Rumichaca y Calle Matilde Álvarez	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitacional Paraíso del Sur. Ubicado en la Guardianía Dirección: Av. Amaru Ñan y Av. Rumichaca Ñan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13h00 y de 14h00 a 16h30

El borrador del Estudio estará publicado en los siguientes link: http://maecalidadambiental.wordpress.com y http://www.metrodequito.gob.ec desde 29 de noviembre hasta el 09 de diciembre del 2016.

Los comentarios u observaciones se receptarán en los Centros de Información Pública y en el correo electrónico Ing. Tania Núñez tnunez@sambito.com.ec hasta el día viernes 09 de diciembre del 2016.

F019 Cartel de Centro de Información

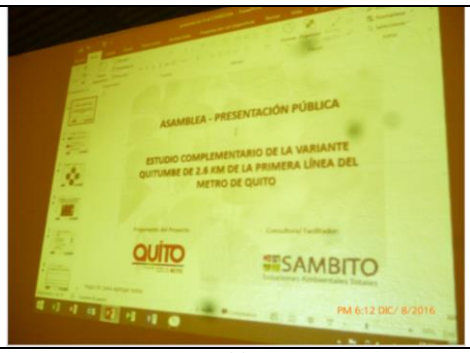
REGISTRO FOTOGRÁFICO – ASAMBLEA BARRIO LA CONCORDIA

	
F001	F002
Asamblea Barrio La Concordia I	Asamblea Barrio La Concordia I

	
F003	F004
Asamblea Barrio La Concordia I	Asamblea Barrio La Concordia I

	
F005	F006
Asamblea Barrio La Concordia I	Asamblea Barrio La Concordia I

REGISTRO FOTOGRÁFICO – ASAMBLEA CONJUNTO SOLIDARIDAD QUITUMBE ETAPA II Y ETAPA III

	
F001	F002
Asamblea Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe	Asamblea Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe
	
F003	F004
Asamblea Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe	Asamblea Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe
	
F005	F006
Asamblea Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe	Asamblea Conjunto Habitacional Solidaridad Quitumbe

REGISTRO FOTOGRÁFICO – ASAMBLEA CONJUNTO PARAISO DEL SUR

	
F001	F002
Asamblea Conjunto Habitacional Paraíso del Sur	Asamblea Conjunto Habitacional Paraíso del Sur

	
F003	F004
Asamblea Conjunto Habitacional Paraíso del Sur	Asamblea Conjunto Habitacional Paraíso del Sur

	
F005	F006
Asamblea Conjunto Habitacional Paraíso del Sur	Asamblea Conjunto Habitacional Paraíso del Sur

REGISTRO FOTOGRÁFICO

APERTURA DE CIP

	
F001	F002
Apertura de CIP, Parque las Cuadras	Apertura de CIP, Parque las Cuadras

	
F003	F004
Apertura de CIP, Parque las Cuadras	Apertura de CIP, Parque las Cuadras

APERTURA DE CIP

	
F001	F002
Cierre de CIP, Parque las Cuadras	Cierre de CIP, Parque las Cuadras



F003

Cierre de CIP, Parque las Cuadras

REGISTRO FOTOGRÁFICO

APERTURA DE CIP

	
F001	F002
Apertura de CIP, Conjunto Paraíso del Sur	Apertura de CIP, Conjunto Paraíso del Sur.

	
F003	F004
Apertura de CIP, Conjunto Paraíso del Sur.	Apertura de CIP, Conjunto Paraíso del Sur..

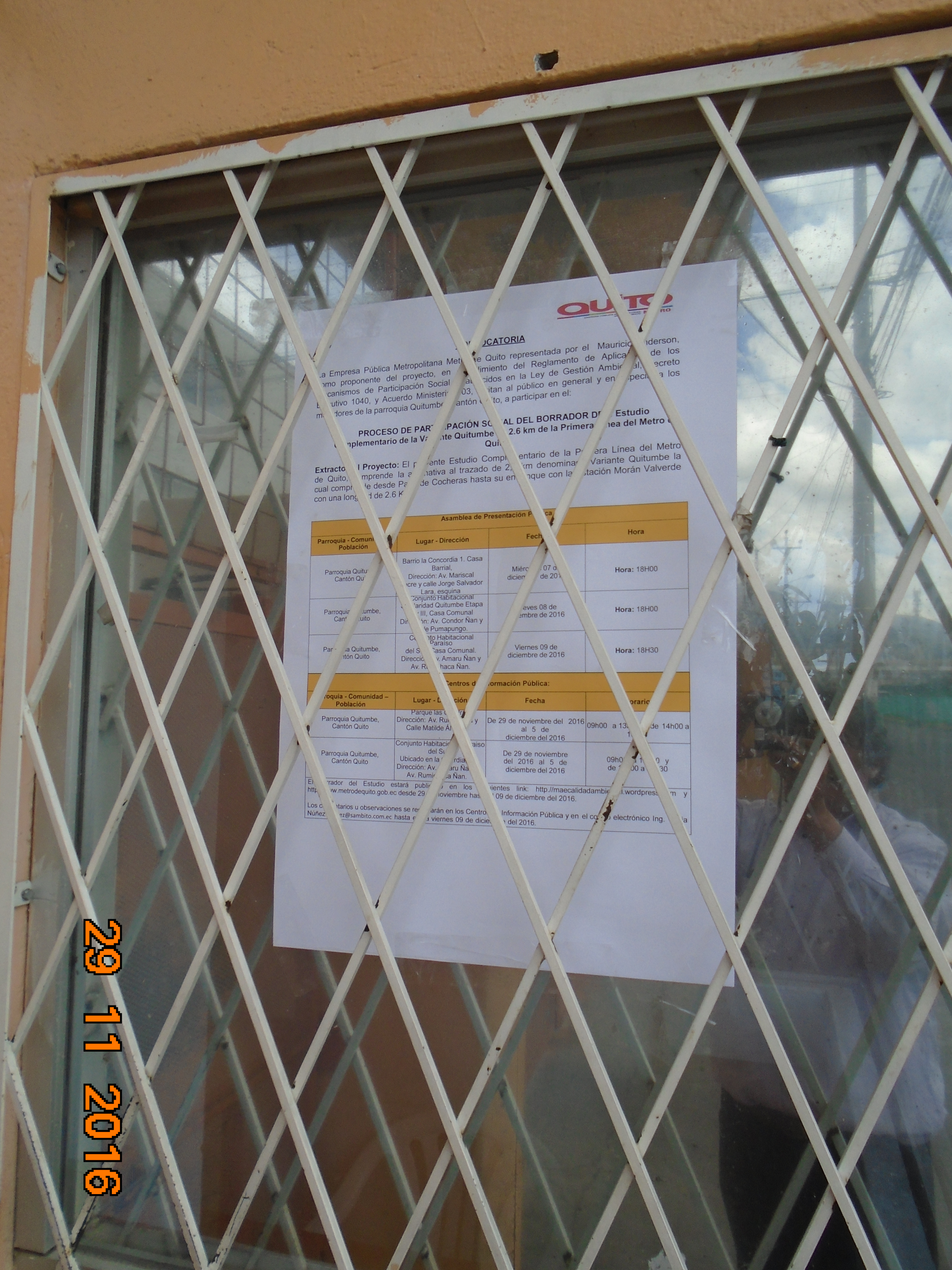
CIERRE DE CIP

	
F001	F002
Cierre de CIP, Conjunto Paraíso del Sur	Cierre de CIP, Conjunto Paraíso del Sur.



F003

Cierre de CIP, Conjunto Paraíso del Sur



QUITO METRO

...OCATORIA

...a Empresa Pública Metropolitana Met... ...e Quito representada por el Mauricio ...nderson, ...omo proponente del proyecto, en ...limiento del Reglamento de Aplica... de los ...canismos de Participación Social ...cidos en la Ley de Gestión Ambi...al, ...ecreto ...utivo 1040, y Acuerdo Ministeri... 03, ...itan al público en general y en ...peci... a los ...dores de la parroquia Quitumbe ...antón ...to, a participar en el:

PROCESO DE PAR...PACIÓN SO...AL DEL BORRADOR D... Estudio ...mplementario de la Va...nte Quitumbe ... 2.6 km de la Primera ...nea del Metro ... Qui...

Extracto ...l Proyecto: El p...ente Estudio Compl...entario de la P...era Línea del Metro de Quito, ...mprende la a...nativa al trazado de 2,... km denomina... Variante Quitumbe la cual compr...de desde Pa... de Cocheras hasta su en...nque con la ...stación Morán Valverde con una long...d de 2.6 K...

Asamblea de Presentación P...ca			
Parroquia - Comuni... Población	**Lugar - Dirección**	**Fech...**	**Hora**
Parroquia Quitu... Cantón Qu...	Barrio la Concordia 1. Casa Barrial, Dirección: Av. Mariscal ...cre y calle Jorge Salvador Lara, esquina	Miérc... 07 d... diciem... de 201...	**Hora:** 18H00
Parroquia ...umbe, Cant... ...uito	...Conjunto Habitacional ...aridad Quitumbe Etapa ... III, Casa Comunal Dir...ón: Av. Condor Ñan y ...e Pumapungo.	...eves 08 de ...embre de 2016	**Hora:** 18H00
Par... ...a Quitumbe, ...ntón Quito	C...nto Habitacional Paraíso del S... Casa Comunal. Direcci... ...v. Amaru Ñan y Av. R... ...haca Ñan.	Viernes 09 de diciembre de 2016	**Hora:** 18H30

...Centros d... ...ormación Pública:			
...roquia - Comunidad – Población	**Lugar - D...ción**	**Fecha**	**...orario**
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Parque las ... Dirección: Av. Ru... y Calle Matilde Á...	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h00 a 13... de 14h00 a 1...
Parroquia Quitumbe, Cantón Quito	Conjunto Habitaci... ...aiso del S... Ubicado en la ...rdia... Dirección: Av. ...aru Ña... Av. Rumi... ...a Ñan.	De 29 de noviembre del 2016 al 5 de diciembre del 2016	09h0... ...0 y de ...00 a ...30

El ...rador del Estudio estará publi... en los ...ientes link: http://maecalidadambie...l.wordpress...m y http... ...w.metrodequito.gob.ec desde 29 ...oviembre has... 09 de diciembre del 2016.

Los c...tarios u observaciones se re...arán en los Centro... Información Pública y en el co... electrónico Ing. ...a Núñez ...ez@sambito.com.ec hasta e... viernes 09 de dicie... del 2016.

29 11 2016

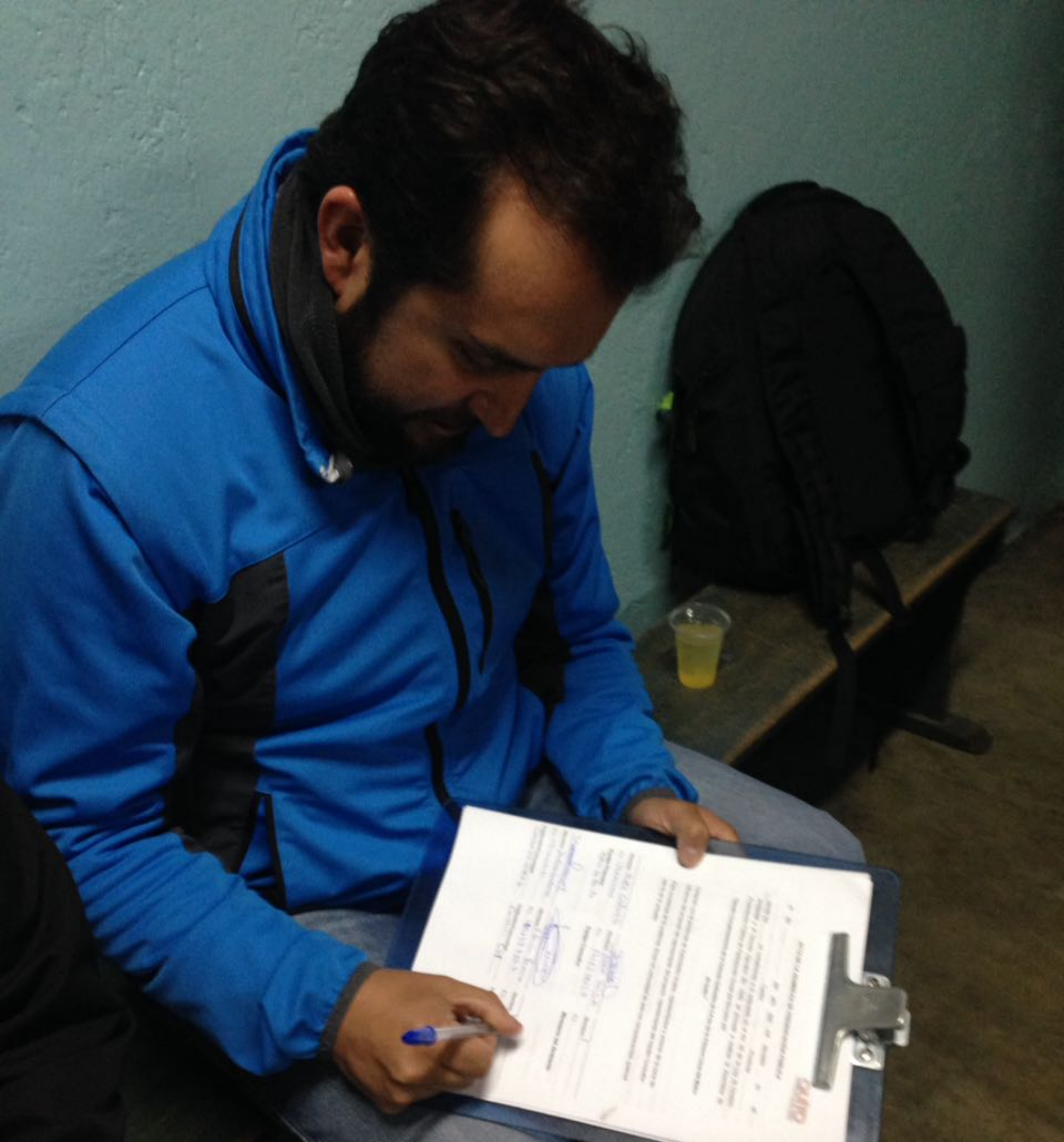
onjunto Solidaridad
UITUMBE ETAPA II

29 11 2016























INFORME DE INSPECCIÓN DE CAMPO (QUEBRADA CAUSAY LLACTA)

TABLA DE CONTENIDO

1. Informe de Inspección de campo (Quebrada Causay llacta)..... 3
1.2 Introducción 3
1.3 Objetivos..... 3
1.4 Metodología 3
1.5 Resultados 5
1.6 Conclusiones y Recomendaciones..... 10
1.7 Bibliografía..... 11
1.8 Anexos Fotográficos 12

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Coordenadas UTM, WGS-84, de los recorridos efectuados para los componentes flora y fauna..... 4
Tabla 2. Composición florística registrada en el área de estudio 5
Figura 1. Especies ordenadas por el hábito de crecimiento 7
Figura 2. Especies ordenadas en base al origen..... 7
Figura 3. Especies de plantas vasculares organizadas en base al tipo de uso..... 9

1. Informe de Inspección de campo (Quebrada Kausay Llacta)

1.2 Introducción

Con la finalidad de establecer una caracterización cualitativa de la flora existente en la Quebrada Kausay Llacta, ubicada al Este del área de intervención de la variante del trazado MetroQuito, Sector Quitumbe, se realizó una inspección de campo, y mediante observación directa se reportaron las especies de plantas vasculares existentes a lo largo de dicha quebrada.

Cabe señalar que la vegetación de ésta área es común, típica de zonas intervenidas, cuya especie dominante es la Chilca (*Baccharis latifolia*), se trata de una especie arbustiva muy común en terrenos baldíos y potrero de la Sierra de Ecuador.

La flora existente en el área de estudio es muy común en la región andina, muchas especies son introducidas con fines ornamentales, no existen remanentes representativos de bosque nativo cerca al proyecto, motivo por el cual se realizó una caracterización cualitativa de la flora.

1.3 Objetivos

Los objetivos planteados en la presente caracterización cualitativa de flora son:

- Determinar cualitativamente la composición florística del área de estudio (Quebrada - Kausay Llacta).
- Establecer el estado de conservación del área, mediante la identificación de especies indicadoras de calidad ambiental.

1.4 Metodología

Método Cualitativo (Registros o colecciones al azar)

Debido al alto grado de intervención humana en el área de estudio, para evaluar la composición florística de la zona, se aplicó el método cualitativo de colecciones o registros al azar (Cerón, 2003), que consiste en realizar recorridos por el área de interés, donde se registran las especies vegetales que se encuentran en estado fértil es decir que tengan flores y/o frutos, estructuras indispensables para la identificación científica de las especies. También se registraron las especies de plantas vasculares más comunes y/o representativas de la zona.

El recorrido para la toma de datos de flora se lo realizó a lo largo de la Quebrada Kausay Llacta. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM; WGS 84:

Tabla 1. Coordenadas UTM, WGS-84, de los recorridos efectuados para los componentes flora y fauna.

Código de la Muestra	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (msnm)	Metodología	Descripción
POF-1	772086	9967562	2909 m	Cualitativa	Quebrada Kausay Llacta. Sector Sur
POF-2	772243	9967632	2902 m	Cualitativa	Quebrada Kausay Llacta. Sector medio
POF-3	772454	9967715	2896 m	Cualitativa	Quebrada Kausay Llacta. Sector Norte

POF: Punto de Observación flora
Fuente: Sambito C. Ltda.
Elaboración: Sambito C. Ltda. Visita de Campo diciembre de 2016.

Identificación Taxonómica de las Especies

Debido al alto grado de intervención humana en el área de estudio, las especies de plantas vasculares se las identificó *In situ,* es decir directamente en el campo, mediante la aplicación de literatura especializada y láminas fotográficas producidas por: The Field Museum of Chicago. También se empleó el libro de árboles y arbustos de Quito (Padilla y Asanza, 2001).

Área de estudio

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013) el área de estudio consta como intervenida, sin embargo antes de los asentamientos poblacionales en el sector, dicho sector correspondía a: Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles (BmMn01).

Cabe recalcar que el proyecto, se ubica en zona urbana, cuya intervención humana es alta, en este espacio se desarrollan especies vegetales pioneras generalmente de hábito herbáceo tales como: "kikuyo" (*Pennisetum clandestinum*); "Achicoria" (*Hypochaeris radiata*); "taraxaco" (*Taraxacum officinale*), "Pasto" (*Bromus pitensis*), "Izo" (*Dalea coerulea*), etc., las cuales son denominadas malas hierbas en lo que respecta al hábito arbóreo se registraron especies cultivadas con fines ornamentales entre las que destacan: "Saúco" (*Sambucus nigra*), "Ciprés" (*Cupressus macrocarpa*), "Aromo" (*Acacia dealbata*), "Acacia" (*Acacia longifolia*), "Eucalipto" (*Eucaliptus globulus*) y "Pino" (*Pinus radiata*).

Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles (BmMn01).- Bosques que alcanzan entre 8 y 12 m de altura, se encuentran en los valles interandinos secos sobre colinas y laderas de suelos pedregosos. En el dosel son abundantes los individuos de *Acacia macracantha* y *Caesalpinia spinosa* con copas expandidas a menudo cubiertas por bromélias epifitas de *Tillandsia usneoides* y

T. recurvata; el sotobosque es denso presenta abundantes especies arbustivas, especialmente *Croton* spp., y *Dodonaea viscosa*, plantas suculentas y algunas cactáceas. Este ecosistema se registra aproximadamente entre 1200 y 2600 msnm; en áreas abiertas degradas y con pendiente *fuerte, así como en grietas de suelo las rosetas de Agave americana y Furcraea andina* dominan el paisaje, particularmente notorios son los agrupamientos de *Puya aequatorialis* al igual que la abundancia de arbustos con espinas; a este tipo de vegetación Sierra et al. (1999) lo separaba en otra formación vegetal llamada "Espinar seco montano".

Especies diagnósticas: *Acacia macracantha, Buddleja bullata, Caesalpinia spinosa, Leucaena leucocephala, Opuntia soederstromiana, O. pubescens, Schinus molle, Tecoma stans. Baccharis trinervis, Cestrum tomentosum, Cleistocactus sepium, Coursetia dubia, C. gracilis, Croton elegans, C. wagneri, Dodonaea viscosa, Duranta dombeyana, Lantana camara, O. cylindrica, Salvia humboldtiana, Sida cordifolia, Senna multiglandulosa. Agave americana, Alternanthera porrigens, Bryophyllum delagoense, B. pinnatum, Chamaesyce jamesonii, Echeveria quitensis, Epidendrum jamiesonis, Furcraea andina, Phaedranassa dubia, Puya aequatorialis, Setaria cernua, Tillandsia secunda, T. recurvata, T. usneoides*.

Análisis de la Información

Los datos obtenidos del componente biótico (flora y fauna) son de tipo cualitativo, razón por la cual no se pueden realizar comparaciones, ni análisis estadístico. Como resultados se presentan listados de especies de plantas vasculares y animales existentes en la zona.

1.5 Resultados

La flora vascular de la zona es típica de la región andina, se trata de un área muy intervenida, que se asienta en zona urbana, del sur de Quito.

Mediante la evaluación cualitativa realizada en tres puntos de muestreo, se registraron 28 especies de plantas vasculares, 17 familias botánicas, las familias con mayor número de especies fueron: Asteraceae con 5 especies, seguida de Solanaceae con 4 especies y Fabaceae con 3 especies, las demás familias reportaron entre dos y una especie.

A continuación se presenta el listado de especies de plantas vasculares que existen en el área de estudio.

Tabla 2. Composición florística registrada en el área de estudio

No.	Familia	N. Científico	N. Común	*Uso	*Hábito	Origen
1	Adoxaceae	*Sambucus nigra*	Saúco	Me	Ab	Introducida
2	Agavaceae	*Yucca aloifolia*	Palma	Or	At	Introducida
3	Alstroemeriaceae	*Bomarea multiflora*	Bomarea	Or	Tr	Nativa
4	Amaranthaceae	*Amaranthus caudatus*	Sangoracha	Al	He	Nativa

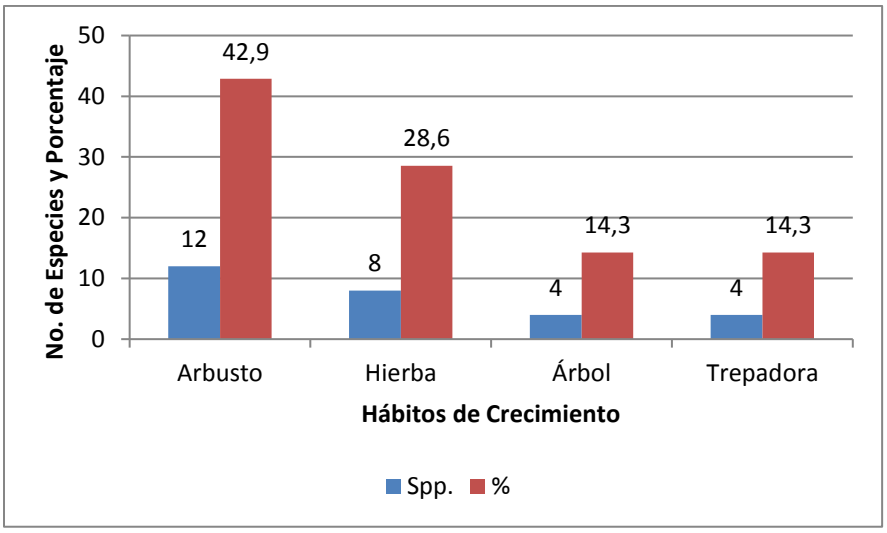
No.	Familia	N. Científico	N. Común	*Uso	*Hábito	Origen
5	Amaranthaceae	*Amaranthus dubius*	Bledo	Al	He	Nativa
6	Asteraceae	*Ambrosia arborescens*	Marco	Me	At	Nativa
7	Asteraceae	*Baccharis latifolia*	Chilca	Me	At	Nativa
8	Asteraceae	*Carduus crispus*	Cardo	Or	At	Nativa
9	Asteraceae	*Hypochaeris radiata*	Achicoria	Or	He	Nativa
10	Asteraceae	*Smallanthus fruticosus*	Polaco	Or	At	Nativa
11	Balsaminaceae	*Impatiens balsamina*	Miramelinda	Or	He	Introducida
12	Betulaceae	*Alnus acuminata*	Aliso	Or	Ab	Nativa
13	Campanulaceae	*Centropogon sp.*	No se reportó	Or	At	Nativa
14	Chenopodiaceae	*Chenopodium quinoa*	Quinoa	Al	He	Nativa
15	Cucurbitaceae	*Cucumis dipsaceus*	Diablo	Or	Tr	Introducida
16	Cucurbitaceae	*Cucurbita ficifolia*	Sambo	Al	Tr	Introducida
17	Cupressaceae	*Cupressus macrocarpa*	Ciprés	Or	Ab	Introducida
18	Fabaceae	*Acacia longifolia*	Acacia	Or	Ab	Introducida
19	Fabaceae	*Lupinus pubescens*	Falso chocho	Fo	He	Nativa
20	Fabaceae	*Senna multiglandulosa*	Chin chin	Or	At	Nativa
21	Poaceae	*Pennisetum clandestinum*	Kikuyo	Fo	He	Introducida
22	Rosaceae	*Rubus bogotensis*	Mora de cerro	Al	At	Nativa
23	Solanaceae	*Physalis peruviana*	Uvilla	Al	At	Nativa
24	Solanaceae	*Solanum aloysiifolium*	Hierba mora	Me	He	Nativa
25	Solanaceae	*Solanum crinitipes*	Pungal	Or	At	Nativa
26	Solanaceae	*Solanum marginatum*	Sacha naranjilla	Sa	At	Nativa
27	Tropaeolaceae	*Tropaeolum majus*	Capuchina	Or	Tr	Introducida
28	Verbenaceae	*Aegiphila ferruginea*	Balsa	Me	At	Nativa

Simbología. Hábito: Ab= Arbóreo. Ar= Arbustivo. He.= Herbáceo. Tr= Trepador.
Uso: Al= Alimenticio. Fo= Forraje. Me= Medicinal. Or= Ornamental. Sa= Saponífero o jabón
Fuente: Sambito C. Ltda.
Elaboración: Sambito C. Ltda. Visita de Campo diciembre de 2016.

Hábitos de crecimiento

Con respecto a los hábitos de crecimiento de las plantas, de las 28 especies registradas, 12 especies son de hábito arbustivo, que representa el 42,6%, seguido del hábito herbáceo con 8 especies (28,6%) en suma los dos hábitos representan el 71,4 % del total. Mientras que el hábito arbóreo reportó 4 especies (14,3%) al igual que el hábito trepador. Lo que demuestra que en el área existe predominio de arbustos.

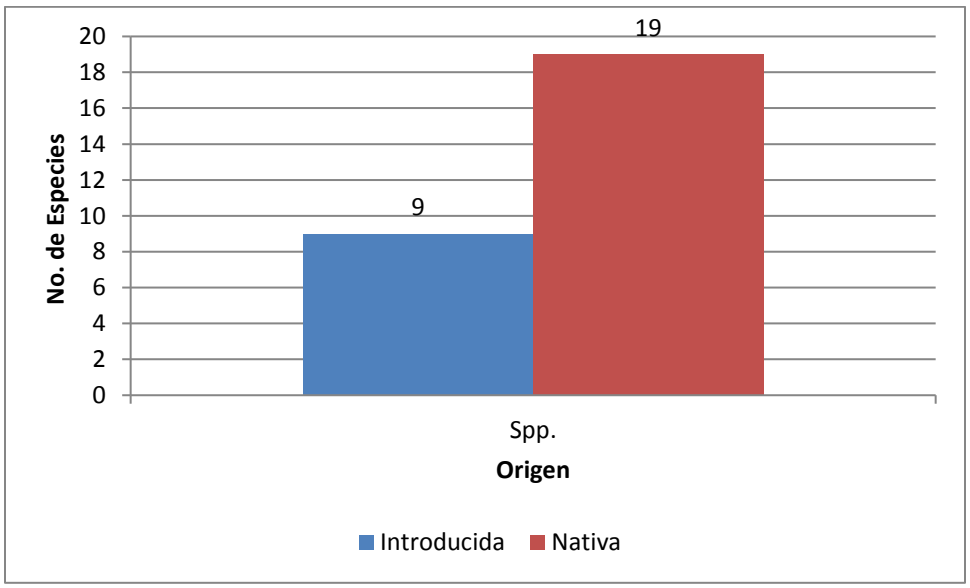
Entre las especies arbóreas constan 3 especies introducidas (Saúco, Ciprés y Acacia), mientras que se reportó una especie nativa, es decir propia de la zona de estudio (Aliso).



Fuente: Sambito C. Ltda.
Elaboración: Sambito C. Ltda. Visita de Campo diciembre de 2016.

Figura 1. Especies ordenadas por el hábito de crecimiento

Según el origen de las especies registradas, 19 especies son nativas (67,9%), es decir propias del área de estudio o ecosistema, mientras que 9 especies son introducidas (32,1%), principalmente con fines ornamentales.



Fuente: Sambito C. Ltda.
Elaboración: Sambito C. Ltda. Visita de Campo julio de 2016.

Figura 2. Especies ordenadas en base al origen

Aspectos ecológicos

El ecosistema urbano que actualmente existe en Quito tiene una gran variedad de tipos de vegetación, diferenciados de acuerdo al tipo y la localización de los espacios urbanos, así como por los objetivos asignados a la cubierta vegetal por parte de los habitantes. Cada área posee también un potencial específico para sembrar y mantener vegetación en el futuro.

En el análisis se incluyen todos los tipos de vegetación característicos de la zona urbana y periurbana. Se registraron: árboles y arbusto ornamentales, así como plantas herbáceas, todas ellas indicadoras de áreas intervenidas, especies de poco valor ecológico y de sensibilidad baja.

Estado de conservación de las especies

Las especies de plantas vasculares registradas en este estudio son comunes de áreas con altos signos de intervención humana, el 67,9% cooresponde a especies nativas, mientras que el 32,1% son introducidas y cultivadas con fines ornamentales principalmente. De acuerdo al catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jøgensen & León-Yánez, 1999), no se reportaron especies endémicas.

Especies Sensibles

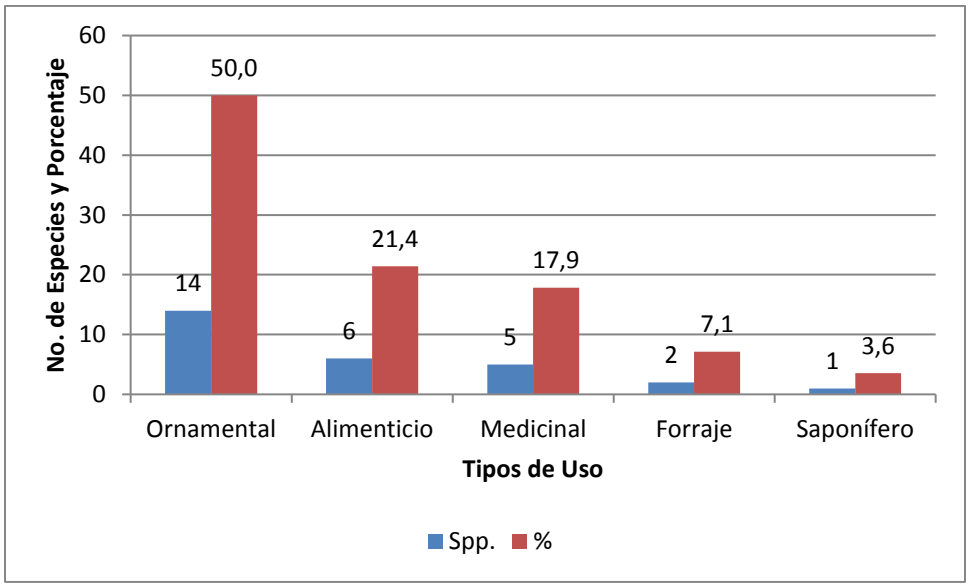
Todas las especies de plantas vasculares registradas son comunes, el 67,9% (19 especies) crecen de forma natural en el área de estudio, mientras que el 32% (9 especies) son cultivadas. Cabe destacar que se trata de especies muy comunes, muchas de ellas cosmopolitas de baja sensibilidad.

Especies en peligro de extinción

De acuerdo al Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yánez et al., 2011), no se registraron especies reportadas como endémicas. Según las listas CITES (2016) y UICN (2016), no se reportan especies bajo estas categorías de amenaza.

Uso del recurso

De las 28 especies de plantas vasculares registradas en el presente estudio, 15 son utilizadas como ornamentales, 6 especies son alimenticias, 5 medicinales principalmente para aliviar dolores estomacales y de cabeza; 2 especies son usadas como forraje o alimento de animales de granja, una especie es usada como saponífero o jabón, es decir se lo usa para lavar la ropa.



Fuente: Sambito C. Ltda.
Elaboración: Sambito C. Ltda. Visita de Campo febrero/marzo de 2016.

Figura 3. Especies de plantas vasculares organizadas en base al tipo de uso

1.6 Conclusiones y Recomendaciones

El área correspondiente a la Quebrada Kausay Llacta, Sector Quitumbe presenta signos de intervención humana, existen especies de plantas vasculares comunes de la Región Sierra.

Mediante la aplicación de la metodología cualitativa de colecciones o registros al azar, se obtuvo un total de 28 especies de plantas vasculares y 17 familias botánicas, el 100% de especies son pioneras es decir indicadoras de áreas con altos signos de intervención humana.

No se registraron especies endémicas, así como tampoco especies bajo las categorías CITES ni UICN.

De acuerdo al uso de las plantas se reportó que el 50% de las especies es de uso ornamental, lo que demuestra que se trata de un área netamente urbana con especies sembradas con el fin de embellecer el ornato de la ciudad.

Entre las actividades planificadas consta el embaulamiento del río, lo cual sería positivo puesto que la quebrada en las condiciones actuales alberga especies de animales considerados plaga, tales como ratas y ratones, según criterios de los moradores del área, las aguas del río emanan olores desagradables debido al alto grado de contaminación.

Se recomienda rellenar el área de la quebrada y crear o ampliar el parque, para lo cual se deberá revegetar dicha área con especies nativas, tales como: Marco, Chilca, Polaco, aliso, etc.

1.7 Bibliografía

Cerón, C. 2003. Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador, Quito – Ecuador

ECOLAP y MAE. 2007. Guía de Parques Nacionales del Ecuador.

Jorgensen, P. M. & S. León Yánez. 1999. Catálogo de plantas vasculares del ecuador. Monographs in Systematics Botany 75 Copyright. Saint Louis, Missouri.

Padilla, I. y M. Asanza. 2001. Árboles y Arbustos de Quito. Corporación botánica Ecuadendron. Quito, Ecuador.

Sierra, R. (Ed.) (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.

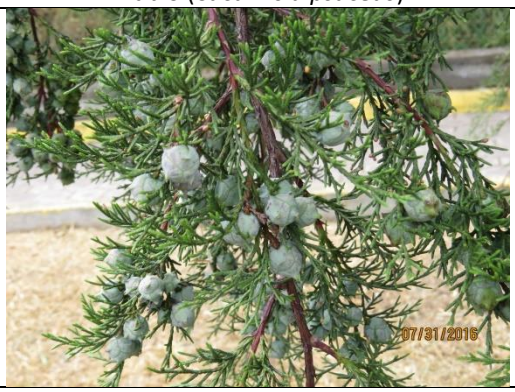
Tropicos. 2016. Base de Datos de la Flora Ecuatoriana. Missouri Botanical Garden. MO, USA. Disponibel en: www.tropicos.org/Project/CE.

Valencia, R., N., Pitman, S. León-Yánez y P. Jorgensen (Eds.) 2000. Libro Rojo de las plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

1.8 Anexos Fotográficos

	
Sector Sur de la Quebrada Kausay Llacta, notese al alto grado de intervención	Parte central de la Quebrada Kausay Llacta, nótese la dominancia de especies arbustivas
	
Parte central de la Quebrada Kausay Llacta, dominancia de especies arbustivas	Sector Norte de la Qubrada Kausay Llacta, pocas especies arbóreas
	
Saúco (*Sambucus nigra*)	Palma (*Yucca aloifolia*)

	
Bomarea (*Bomarea multiflora*)	Sangoracha (*Amaranthus caudatus*)
	
Marco (*Ambrosia arborescens*)	Chilca (*Baccharis latifolia*)
	
Cardo (*Carduus crispus*)	Achicoria (*Hypochaeris radiata*)

	
Polaco (*Smallanthus fruticosus*)	Miramelinda (*Impatiens balsamina*)
	
Aliso (*Alnus acuminata*)	(*Centropogon sp.*)
	
Quínoa (*Chenopodium quinoa*)	Diablo (*Cucumis dipsaceus*)
	
Sambo (*Cucurbita ficifolia*)	Ciprés (*Cupressus macrocarpa*)

	
Acacia (*Acacia longifolia*)	Falso chocho (*Lupinus pubescens*)
	
Chin chin (*Senna multiglandulosa*)	Mora de cerro (*Rubus bogotensis*)
	
Uvilla (*Physalis peruviana*)	Hierba mora (*Solanum aloysiifolium*)
	
Pungal (*Solanum crinitipes*)	Sacha naranjilla (*Solanum marginatum*)

	
Capuchina (*Tropaeolum majus*)	Balsa (*Aegiphila ferruginea*)

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO I

ÍNDICE DE FIGURAS I

ÍNDICE DE TABLAS II

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ESTUDIO HIDROLÓGICO 4

2.1 INTRODUCCIÓN 4

2.2 DELIMITACIÓN DE CUENCAS VERTIENTES Y PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS 4

2.3 PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS 6

2.4 MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA 7

3. ESTUDIO HIDRÁULICO 10

3.1 INTRODUCCIÓN 11

3.2 EL MODELO HEC-RAS 11

3.3 RESULTADOS EN LA SITUACIÓN ACTUAL 18

3.4 PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTORAS 20

3.4.1 NUEVA OBRA DE FÁBRICA OF1 20

3.4.2 NUEVA OBRA DE FÁBRICA OF3 22

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 25

5. APÉNDICE 1 26

6. APÉNDICE 2 41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Emplazamiento de las quebradas y trazado de Línea 1 de Metro de quito 3

Figura 2 Mapa de las subcuencas hidrográficas de las quebradas Sanchayacu y Ortega 5

Figura 3 Mapa de Litología de las subcuencas hidrográficas de las quebradas Sanchayacu y Ortega 8

Figura 4 Mapa de Usos y ocupación del suelo de las subcuencas hidrográficas de las quebradas Sanchayacu y Ortega 9

Figura 5 Tramos modelizados hidráulicamente 12

Figura 6 Modelo digital del terreno empleado en la modelización hidráulica 13

Figura 7 Localización de secciones transversales en el modelo hidráulico 14

Figura 8 Croquis de las obras de fábrica 15

Figura 9 Obra de fábrica bajo la Avenida Huayanay Ñan (OF1) 15

Figura 10 Obra de fábrica bajo la Avenida Condor Ñan (OF2) 16

Figura 11 Obra de fábrica bajo la Avenida Rumichaco Ñan (OF3) 16

Figura 12 Encauzamiento de la quebrada Ortega aguas arriba del cruce con la avenida Condor Ñan 17

Figura 13 Orificio en el encauzamiento y descarga al cauce de la quebrada Ortega 17

Figura 14 Perfil longitudinal de la lámina de agua en el cauce en situación actual 19

Figura 15 Sección transversal y láminas de agua aguas arriba de la avenida Rumichaco Ñan en situación actual 20

Figura 16 Datos geométricos de la nueva OF1 21

Figura 17 Sección transversal y láminas de agua aguas abajo de la nueva OF1 22

Figura 18 Datos geométricos de la nueva OF3 23

Figura 19 Sección transversal y láminas de agua aguas arriba de la nueva OF3. 23

Figura 20 Perfil longitudinal de la lámina de agua con las medidas correctoras 24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros geomorfológicos de las cuencas analizadas 6

Tabla 2 Datos de la Estación meteorológica utilizada en el estudio (Izobamba) 6

Tabla 3 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes T_R, Estación de Izobamba 6

Tabla 4 Número de curva para las subcuencas Ortega y Sanchayacu 10

Tabla 5 Caudales máximos (m^3/s) en las quebradas Ortega y Sanchayacu para diferentes T_R 10

Tabla 6 Caudales de cálculo introducidos en la modelización hidráulica 18

1. INTRODUCCIÓN

La zona de cocheras (patios y talleres) de la futura Primera Línea de Metro de Quito se localiza al sur de la ciudad, en la zona de Quitumbe.

Por esta zona discurre la quebrada Ortega y su afluente la quebrada Sanchayacu, cuyos cauces son interceptados por el trazado de la línea ferroviaria en dos puntos: a la salida del túnel de línea (donde se localizará un viaducto sobre el cauce) y en la vía de acceso a las cocheras, tal como se recoge en la siguiente figura.

Figura 1 Emplazamiento de las quebradas y trazado de Línea 1 de Metro de quito



Debido a estas circunstancias, se necesita conocer cuál es el comportamiento hidráulico de estos cauces frente a avenidas de periodo de retorno de hasta 500 años, y así determinar las posibles afectaciones sobre las infraestructuras de la Primera Línea de Metro de Quito. En particular, es especialmente interesante establecer la cota de la lámina en los cauces de estas quebradas en las zonas de intersección con el trazado, y, en caso de que los cauces no sean suficientes, establecer las correspondientes medidas correctoras.

A tal efecto, en la presente Adenda al *Estudio meteorológico-climatológico e hidrológico de la zona de influencia del metro de Quito*, se realiza un análisis hidrológico-hidráulico de estas quebradas. Para ello, en

primer lugar, se determinan los caudales de avenida para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años mediante la realización de un estudio hidrológico de las cuencas de ambas quebradas. En segundo lugar, se realiza una modelización hidráulica unidimensional de los cauces en la situación actual, con el objeto de determinar la suficiencia de los cauces y valorar la posible afectación de las avenidas sobre las infraestructuras de la Primera Línea de Metro de Quito. En tercer lugar, se definen una serie de medidas correctoras de carácter estructural, que son introducidas de nuevo en el modelo hidráulico, de cara a verificar la bondad de las mismas con vista a minimizar esas posibles afectaciones. El Documento se completa con una serie de conclusiones y recomendaciones

2. ESTUDIO HIDROLÓGICO

2.1 Introducción

El objeto de este apartado es obtener los caudales circulantes para el periodo de retorno de 500 años por el cauce de la quebrada Ortega y el de su afluente, la quebrada Sanchayacu.

Para ello se han establecido dos puntos de control localizados aguas arriba de la confluencia de ambas, justo antes de su cruce con la avenida Rumichaca Ñan, en la zona de Quitumbe. Estos caudales serán los posteriormente introducidos al inicio de los tramos modelizados hidráulicamente, quedando así del lado de la seguridad.

Para la modelización de las cuencas hidrológica se ha empleado la aplicación HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System).

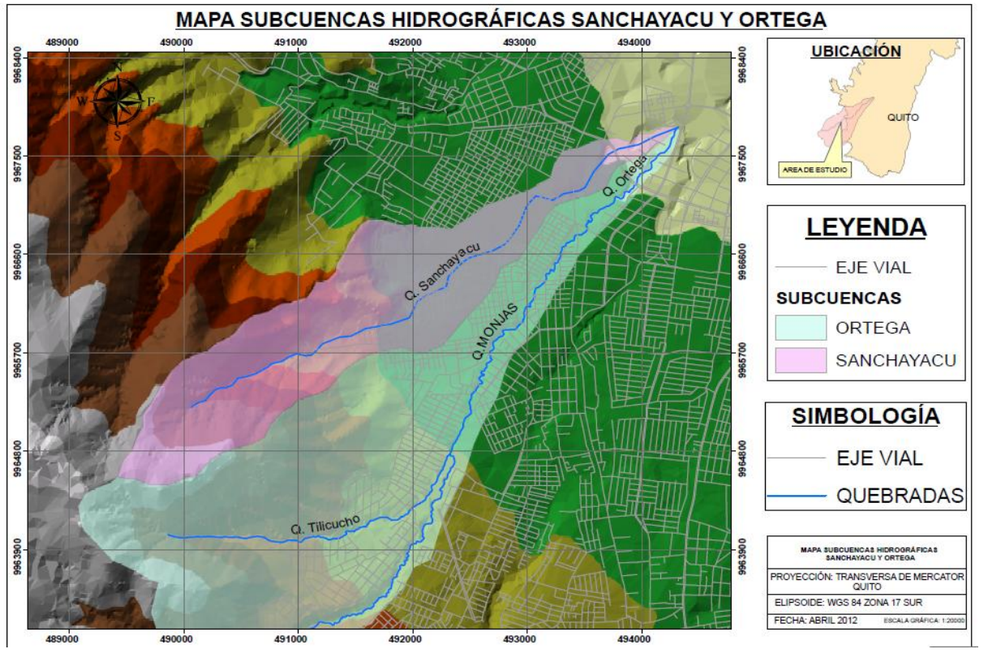
Los parámetros necesarios para alimentar el modelo se obtienen en los siguientes epígrafes.

2.2 Delimitación de cuencas vertientes y parámetros geomorfológicos

Para la delimitación de las cuencas vertientes a los puntos de control definidos y la obtención de los parámetros geomorfológicos que las caracterizan, se ha empleado la cartografía a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Militar de Quito.

La delimitación de las cuencas obtenida es la que se recoge en la siguiente imagen:

Figura 2 Mapa de las subcuencas hidrográficas de las quebradas Sanchayacu y Ortega



Las características más importantes de una cuenca se describen a continuación:

- Superficie: Es el parámetro más importante de la cuenca, ya que regula la intensidad de la mayoría de los fenómenos hidrológicos tales como, el volumen de precipitación, el caudal de crecida, etc…
- Longitud del recorrido principal: es la longitud existente entre el desagüe de la cuenca y el punto perteneciente al cauce principal más alejado de aquél, siguiendo el recorrido de drenaje. Es la máxima distancia recorrida por el flujo de agua dentro de la cuenca.
- Pendiente del cauce: es la calculada a partir de la longitud del recorrido principal y las cotas máxima y mínima del mismo.
- Tiempo de concentración (Tc): es el tiempo necesario para que, con una lluvia neta uniforme, la totalidad de la cuenca contribuya al hidrograma de escorrentía superficial. También puede definirse como el tiempo que tarda en salir por el punto de desagüe la última gota de escorrentía superficial, debida a la lluvia neta caída en un instante dado.

En la tabla siguiente se pueden ver los parámetros correspondientes a las dos subcuencas analizadas, obtenidos a partir de la cartografía mencionada:

Tabla 1 Parámetros geomorfológicos de las cuencas analizadas

	Superficie (Km^2)	Long. recorrido principal (Km)	Cota media(m)	Pendiente (m/m)	Tc (hs)
Q. Ortega	7,258	7,55	3.324	0,118	0,715
Quebrada Sanchayacu	3,847	5,31	3.347	0,159	0,485

2.3 Precipitaciones máximas diarias

Para realizar la modelización hidrológica de las cuencas con la metodología indicada, es necesario conocer las precipitaciones máximas de 24 horas para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años, que fueron obtenidas en distintas estaciones meteorológicas en el *Estudio meteorológico-climatológico e hidrológico de la zona de influencia del metro de Quito*.

En este caso, se han empleado los datos correspondientes a la Estación de Izobamba, al ser la más cercana al área de localización de las quebradas. Los datos de esta estación son los siguientes:

Tabla 2 Datos de la Estación meteorológica utilizada en el estudio (Izobamba)

Nº	Código	Estación	Registro de precipitación	Nº años	Coordenadas		Elevación msnm
					E	N	
1	M003	Izobamba	1964-2010	43	772361.5973	9959896.0400	3058

Las precipitaciones máximas correspondientes son las siguientes:

Tabla 3 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes T_R, Estación de Izobamba

Periodo de retorno T_R (años)	Probabilidad de no excedencia	ESTACIÓN: IZOBAMBA – M003		
		Error estándar del modelo		
		3.274	2.99	3.144
		Log Normal 3 parámetros	Log Pearson III	Valores Extremos Tipo I (Gumbel)
		Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)
25	0.96	66.929	68.151	67.885
100	0.99	80.200	82.669	80.286
500	0.988	96.574	101.364	94.560

2.4 Modelización hidrológica

Para realizar la modelización hidrológica, se ha empleado la aplicación HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System), desarrollado por el US Army Corps of Engeneers (USACE).

HEC-HMS es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido, desarrollado para estimar las hidrogramas de salida en una cuenca o varias subcuencas (caudales máximos y tiempos al pico) a partir de condiciones extremas de lluvias, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa.

El programa HEC-HMS permite simular eventos aislados de crecientes asociados con un patrón de tormenta de diseño, en nuestro caso, las precipitaciones máximas en 24 horas para un cierto período de retorno. Para una información completa sobre esta aplicación informática (de uso público) se remite a la página web del USACE: *http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/*

En el presente caso, y de acuerdo a la información disponible se optó por aplicar el programa con las siguientes metodologías: Pérdidas: (Número de Curva CN SCS), Transformación lluvia –caudal: HU SCS y Flujo base: Recesión para lo cual requieren datos como: Áreas de las subcuencas en Km^2, tormenta SCS Storm (Precipitación máxima promedio en 24 horas para un periodo de retorno determinado en mm.), SCS curve number (número hidrológico- CN), Initial abstracción (máxima retención- S en mm.), Impervios % (% de suelo impermeable) y Lag time (tiempo de retraso en minutos). En este contexto se han obtenido los datos solicitados por modelo hidrológico HEC-HMS 3.2.

La estimación de la escorrentía directa se basa en la precipitación ocurrida y las condiciones de la cuenca como: condiciones iniciales de la cuenca, clasificación hidrológica de la cuenca, condición hidrológica y usos de la tierra.

De acuerdo a las consideraciones indicadas se utilizaron ecuaciones como:

$$S = 25.4(\frac{1000}{CN} - 10)$$

En donde:

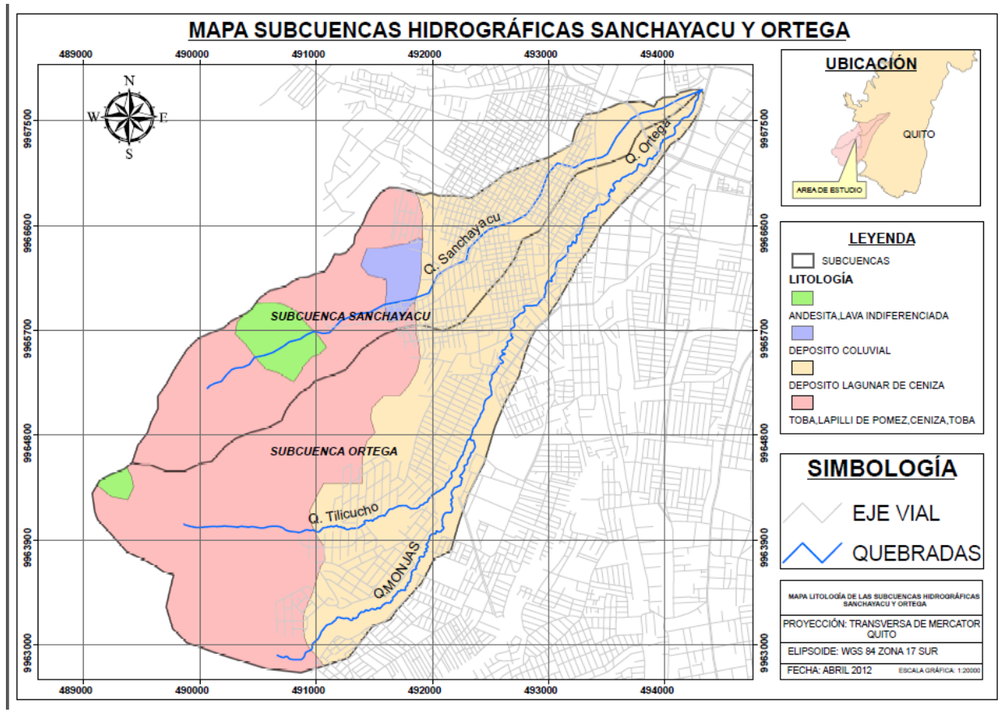
- S = máxima retención -mm.
- CN = Curva “Standard” ó número de curva
- Ia (abstracciones iniciales en mm)= 0.2*S

El número de curva CN, depende de los factores que determinan el complejo hidrológico suelo – vegetación en la cuenca y sus valores se encuentran tabulados en varios manuales de hidrología en función del

porcentaje de usos y tipos de suelo en la cuenca y de la condición hidrológica que tiene cada una de ellas, tal como se define a continuación:

Las características litológicas de los suelos pertenecientes a las subcuencas de los dos cauces analizados se recogen en la siguiente figura:

Figura 3 Mapa de Litología de las subcuencas hidrográficas de las quebradas Sanchayacu y Ortega



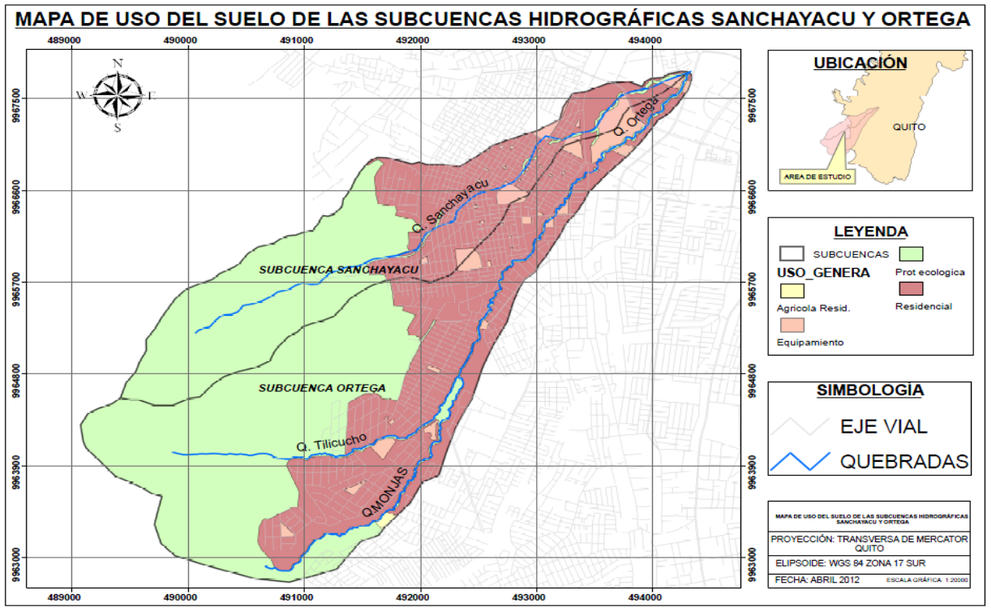
La definición de los mismos es:

- Ceniza y pómez.- origen volcánico con una multitud de poros y células cerradas dan por resultado una porosidad con una solidez de grano al mismo tiempo. Su porosidad le permite absorber y retener el agua, además de hacerla ligera y otorgarle condiciones particulares, especialmente para el filtrado de productos de elaboración industrial. (Clasificación hidrológica: C).
- Coluvial.- depósito coluvionar o coluvión es el conjunto heterogéneo de gravas y bloques que se acumulan en las laderas por acción de la gravedad. Con el tiempo, pueden incorporar arenas y finos, que rellenan los huecos. (Clasificación hidrológica: A).

- Lava.- La lava es magma que durante su ascenso a través de la corteza terrestre, alcanza la superficie. Cuando sale a la superficie, la lava suele tener temperaturas que oscilan entre 700° C (1.300° F) y 1.200° C (2.200° F). Al solidificarse, la lava forma rocas ígneas. El término lava fluida se refiere a la formación solidificada, mientras que la que aún tiene roca fundida se denomina lava fluida activa (Clasificación hidrológica: D).

Los usos del suelo en las cuencas analizadas son los recogidos en la siguiente figura:

Figura 4 Mapa de Usos y ocupación del suelo de las subcuencas hidrográficas de las quebradas Sanchayacu y Ortega



A partir de los anteriores parámetros, se obtienen los valores del número de curva en las cuencas analizadas, y que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 4 Número de curva para las subcuencas Ortega y Sanchayacu

		Quebrada Ortega	Quebrada Sanchayacu
USOS DEL SUELO (%)	Protección ecológica (bosque cobertura pobre)	55,43	59,55
	Agrícola - residencial	0.2	-
	Equipamiento(proceso de urbanización)	3,41	4,17
	Residencial	40,95	36,27
TIPOS DE SUELO (%)	Ceniza y pómez	99,25	85,92
	Coluvial	-	5,78
	Lava	0,74	8,29
CN		**75.2**	**77**

Para implementar el modelo, se debe introducir el valor de Tlag, que es el tiempo que transcurre desde el centro de gravedad de la precipitación neta hasta la punta del hidrograma y es aproximadamente igual a 0.6 veces el tiempo de concentración.

Así mismo, se ingresan los valores de Pmáx en 24 horas de la estación Izobamba ajustados a través de la distribución Log Pearson III, recogidos anteriormente.

Con toda esta información se procedió a realizar la modelación, obteniéndose los hidrogramas y caudales de diseño para los periodos de retorno seleccionados.

Finalmente se obtuvieron los caudales máximos para los dos puntos de control de la quebrada Ortega y la quebrada Sanchayacu generados por el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2, tal como queda recogido en la siguiente tabla:

Tabla 5 Caudales máximos (m^3/s) en las quebradas Ortega y Sanchayacu para diferentes T_R

Periodos de retorno (T_R)	25	100	500
Q. Ortega	22.7	30.4	40.9
Quebrada Sanchayacu	13.1	18.7	24.3

3. ESTUDIO HIDRÁULICO

3.1 Introducción

En el presente apartado se va a proceder a realizar una modelización hidráulica de los cauces de las quebradas Ortega y Sanchayacu en el entorno de la localización de las cocheras de la futura Primera Línea de Metro de Quito.

En particular, el objetivo de este apartado es obtener la lámina de agua esperable en el cauce de la quebrada ortega, ya que éste debe ser atravesado por diversas infraestructuras ferroviarias.

3.2 El modelo HEC-RAS

La modelación hidráulica desarrollada en el presente estudio se lleva a cabo mediante el software HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center – River Analysis System*), el cual es una herramienta informática que permite el análisis de sistemas fluviales tanto simples como complejos. Este software fue desarrollado por el USACE , y en el presente estudio se hace uso de la versión 4.0.

HEC-RAS está diseñado para el desarrollo de un flujo unidireccional en cauces naturales o canales construidos, tanto en régimen permanente como transitorio. La hipótesis del flujo unidireccional es asumible en cauces naturales en los que la dirección del flujo sigue la dirección del cauce y no es perpendicular a ella.

Para una información completa sobre esta aplicación informática (de uso público) se remite a la página web del USACE: *http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/*

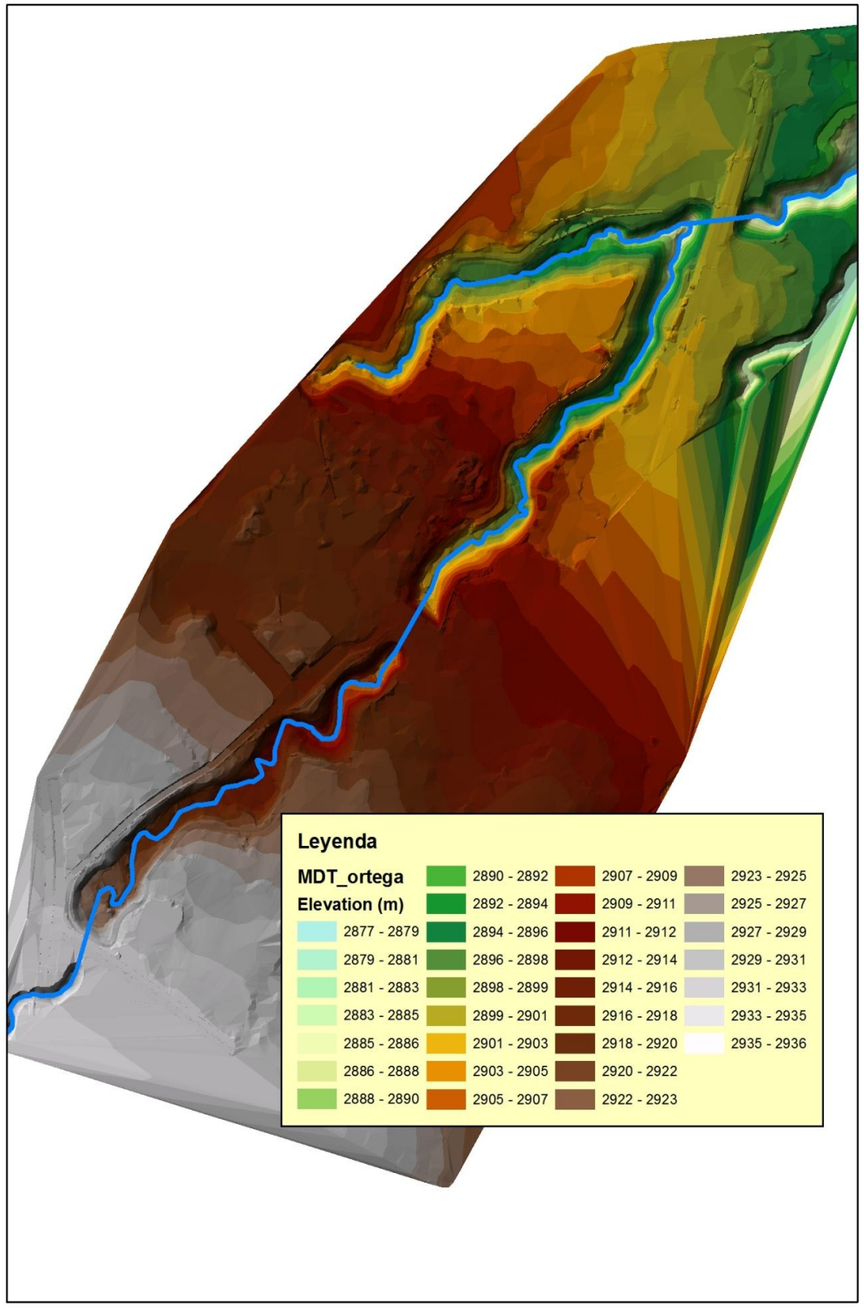
En la siguiente figura se puede ver los tramos de cauce que han sido objeto de análisis hidráulico:

Figura 5 Tramos modelizados hidráulicamente



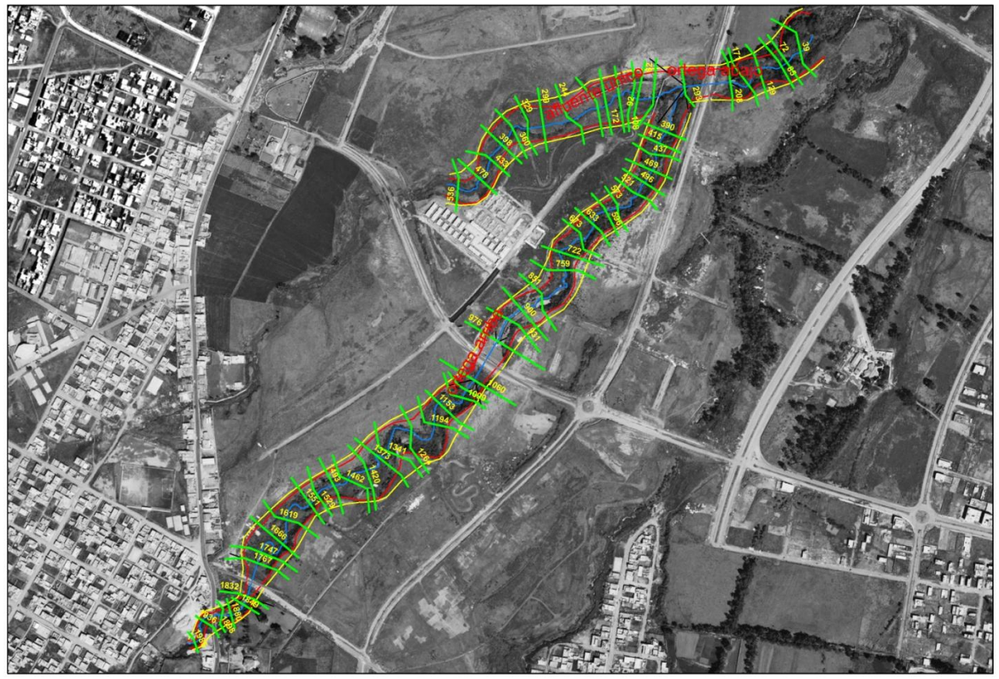
A tal efecto, a partir de la cartografía 3D escala 1:500 de la zona de Quitumbe entregada por Metro de Quito en formato vectorial, mediante la elaboración de una red de triángulos irregulares (TIN) y su posterior proyección, se ha generado un modelo de elevación digital del terreno (MDT) con un grid de celdas de 5 x 5 m, que ha servido para la obtención de los perfiles transversales de los cauces. El MDT así generado se puede ver en la siguiente figura:

Figura 6 Modelo digital del terreno empleado en la modelización hidráulica



Como se ha comentado, a partir de este MDT se han obtenido los perfiles transversales correspondientes a cada sección que se introducen en el modelo HEC-RAS, La localización de estas secciones transversales y la numeración empleada es la que se puede ver en la siguiente figura:

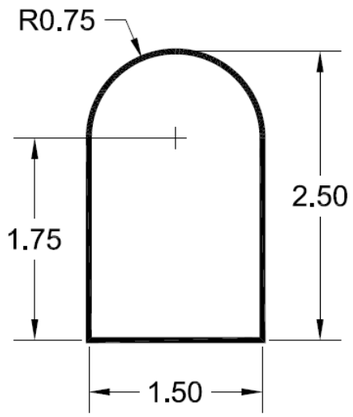
Figura 7 Localización de secciones transversales en el modelo hidráulico



Por otro lado, se han modelado las obras de fábrica que se localizan a lo largo del cauce de la quebrada Ortega, en concreto bajo las avenidas Huayanay Ñan (OF1), Condor Ñan (OF2) y Rumachuco Ñan (OF3), esta última tras la incorporación de su afluente, la quebrada Sanchayacu.

La sección tipo de estas obras de fábrica, construidas en hormigón armado, es la que se puede ver en el siguiente croquis (cotas en metros):

Figura 8 Croquis de las obras de fábrica



En las siguientes imágenes se pueden ver las obras de fábrica mencionadas en su localización sobre el terreno:

Figura 9 Obra de fábrica bajo la Avenida Huayanay Ñan (OF1)



Figura 10 Obra de fábrica bajo la Avenida Condor Ñan (OF2)



Figura 11 Obra de fábrica bajo la Avenida Rumichaco Ñan (OF3)



Por otro lado, aguas arriba del cruce de la quebrada Ortega con la avenida Condor Ñan y de la obra de fábrica que se puede ver en la figura anterior, el fondo del cauce de la quebrada se encuentra canalizado, dirigiéndose los caudales que por él se transportan hacia una derivación que detrae los caudales de la quebrada llevándolos a través de un colector hasta otra quebrada próxima. Esta canalización presenta un orificio o ventana en su cajero izquierdo que permite que parte de los caudales sigan por la quebrada Ortega, tal como se puede ver en las siguientes imágenes. La canalización de derivación acaba en una obra de fábrica de la misma sección que las reseñadas en el croquis anterior.

Figura 12 Encauzamiento de la quebrada Ortega aguas arriba del cruce con la avenida Condor Ñan



Figura 13 Orificio en el encauzamiento y descarga al cauce de la quebrada Ortega



Si consideramos únicamente los cajeros verticales de la obra de fábrica, es decir, una sección rectangular de anchura 1,50 m y altura 1,75 m, con una pendiente del 2%, el caudal que puede derivarse por esta canalización (en régimen uniforme) es de 18,5 m. Para quedar del lado de la seguridad, y en previsión de posibles obturaciones, se va a considerar que por esta derivación pueden detraerse 15 m3/s del caudal circulante por la quebrada Ortega.

Por lo tanto, los caudales circulantes por las quebradas para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años y los puntos de aplicación que se han introducido en el modelo hidráulico son los siguientes:

Tabla 6 Caudales de cálculo introducidos en la modelización hidráulica

TRAMO	CAUDALES DE CÁLCULO m3/s		
	T=25 años	T=100 años	T=500 años
Q. Ortega (inicio tramo analizado, aguas arriba de OF en Av. Huayanay Ñan)	22,7	30,4	40,9
Q. Ortega (tras derivación de 15 m3/s, aguas arriba de OF en la Av. Condor Ñan)	7,7	15,4	25,9
Q. Sanchayacu, inicio de tramo analizado	13,1	18,7	24.3
Q. Ortega, tras incorporación q. Sanchatacu, aguas arriba de OF en Av. Rumichaco Ñan	20,8	34,1	50.2

Como coeficientes de rugosidad de Manning se han tomado un valor de 0.07 en cauce y 0.06 en llanuras de inundación. Estos valores son coherentes con lo indicado por Ven Te Chow en la tabla 5-6 de su publicación *Hidráulica de Canales Abiertos*.

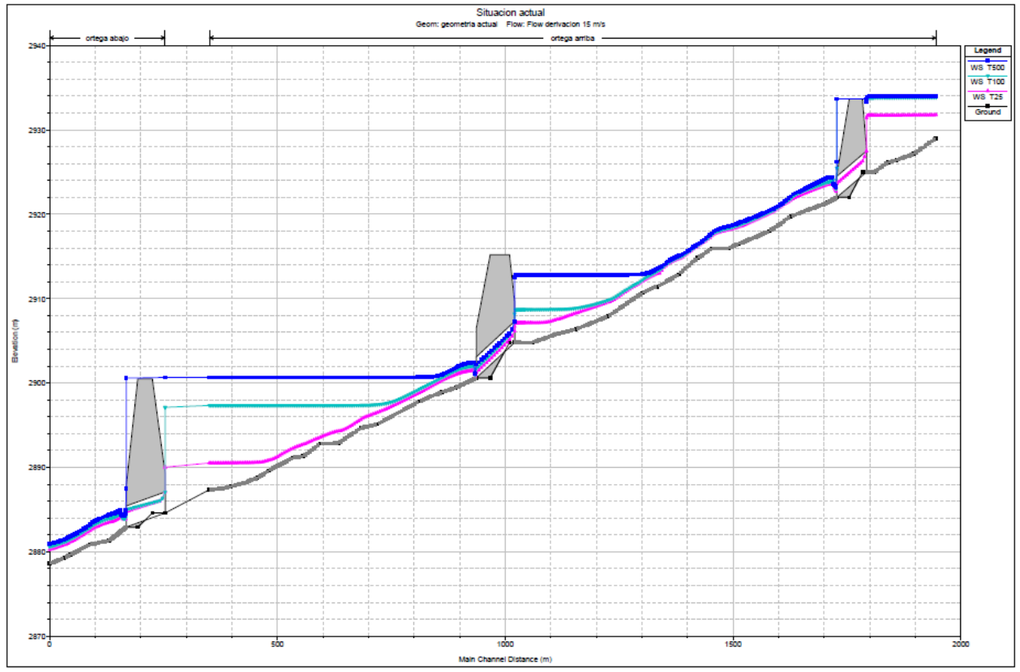
Como condiciones de contorno del modelo se ha tomado el calado uniforme para la pendiente real del cauce al inicio y final de los tramos analizados, obtenida a partir de la cartografía 1:500 entregada por Metro de Quito. El modelo se ha corrido en régimen mixto.

3.3 Resultados en la situación actual

Con las premisas anteriormente enunciadas, se han obtenido los resultados gráficos que se recogen en el Apéndice 1 *(Resultados gráficos en situación actual)*. Los valores numéricos quedan recogidos en el Apéndice 2 *(Resultados numéricos en situación actual)*.

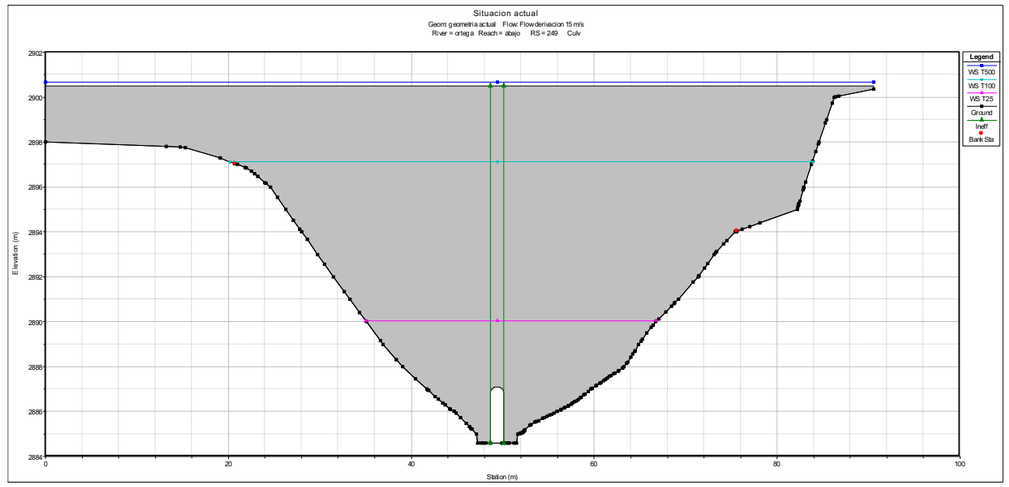
A continuación se puede ver el perfil longitudinal de la lámina de agua en la Quebrada Ortega en todo el tramo analizado.

Figura 14 Perfil longitudinal de la lámina de agua en el cauce en situación actual



Como se puede ver en esta figura, el cauce propiamente dicho de la quebrada es suficiente para mantener la crecida dentro de sus límites, es decir, sin desbordar, para los tres periodos de retorno considerados; sin embargo, las obras de fábrica no lo son, debido a su insuficiente sección, por lo que se produce una elevación de la lámina aguas arriba de las obras de fábrica que en el caso de las que se sitúan bajo las avenidas Huayanay Ñan y Rumichaco Ñan, induce a vertido por encima de la coronación de los terraplenes que soportan estos viales para el periodo de retorno de 500 años, tal como queda recogido en la siguiente figura:

Figura 15 Sección transversal y láminas de agua aguas arriba de la avenida Rumichaco Ñan en situación actual



3.4 Propuesta de medidas correctoras

Para solventar el problema del vertido sobre coronación para los caudales de periodo de retorno de 500 años, se propone en primera instancia introducir como medida correctora la sustitución de las obras de fábrica existentes OF1 y OF3.

Con esta modificación, se ha corrido de nuevo el modelo, obteniéndose los resultados gráficos que se recogen en el Apéndice 1 (*Resultados gráficos con medidas correctoras*). Los valores numéricos quedan recogidos en el Apéndice 2 (*Resultados numéricos con medidas correctoras*).

3.4.1 Nueva obra de fábrica OF1

Respecto de la geometría anterior, se han mantenido las secciones transversales anteriores a la 1849 y posteriores a la 1619. Es decir, en el nuevo modelo las secciones 1849 y la 1619 corresponden al terreno natural (secciones sacadas del MDT con HEC-GEORAS).

Se han introducido 3 nuevas secciones aguas arriba del culvert:

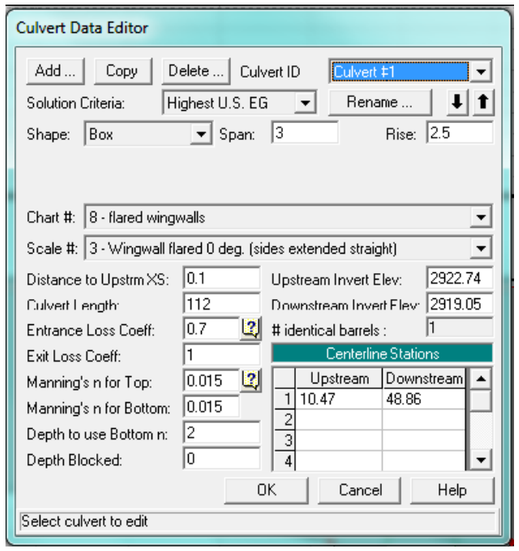
- Sección 1843, que corresponde a la entrada a la rampa. Cota de fondo 2925.62

- Sección 1838.5, que corresponde al final de la rampa e inicio del tramo horizontal. Cota de fondo (solera): 2922.74

- Sección 1832, que corresponde al final del tramo horizontal e inicio del culvert. Cota de fondo (solera): 2922.74

A partir de la sección 1832 (10 cm aguas abajo exactamente) se desarrolla el culvert. La sección es en hormigón armado, rectangular, de 3,00 m de anchura y 2,50 metros de altura. La longitud del conducto es de unos 112 m. Las características que se han introducido en el modelo son los de la siguiente figura:

Figura 16 Datos geométricos de la nueva OF1.



A partir de la salida del culvert se introducen dos secciones nuevas:

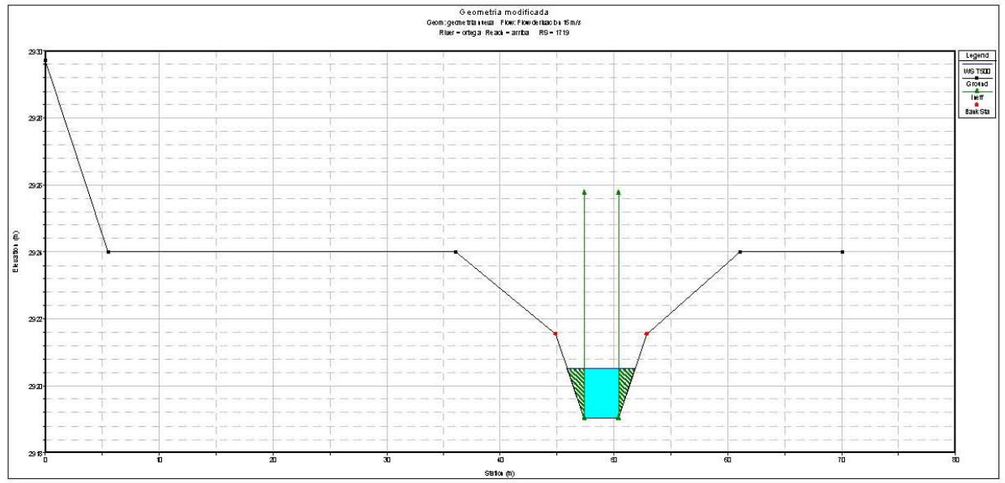
- Sección 1719, corresponde a 0.9 metros aguas abajo de la salida del culvert (113 m aguas abajo de la sección 1832). Cota de fondo (solera): 2919. Tiene sección trapecial, con cajeros 1H:1V y profundidad de canal 2.5m, encachado en piedra (n=0.025)

- Sección 1693.5, final del tramo de 25.5 m con sección trapecial. Cota de fondo (solera): 2918. Idéntica sección que la anterior.

Entre las secciones 1849 y 1843, y entre las secciones 1693.5 y la 1619, se han interpolado nuevas secciones transversales cada 1 metro (enlace entre terreno existente y obras proyectadas).

Se han considerados áreas inefectivas de flujo a 45º aguas arriba del culvert, y a 30º aguas abajo.

Figura 17 Sección transversal y láminas de agua aguas abajo de la nueva OF1.



La cota de la lámina de agua para el caudal de periodo de retorno de 500 años, queda a la 2920.51, cumpliendo con el resguardo requerido (mínimo 2 m hasta la cota de la plataforma para la implantación de talleres y cocheras +2924).

3.4.2 Nueva obra de fábrica OF3

Se sustituye el marco existente por otro de sección rectangular de 6,00 metros de anchura y 2,50 metros de altura, en hormigón armado, con una longitud de unos 85 m y aletas en ambas embocaduras. No se varía la geometría de las secciones transversales, excepto en la 293 y 208 para encajar el conducto.

Los datos introducidos para el culvert son los reflejados en la siguiente figura:

Figura 18 Datos geométricos de la nueva OF3.

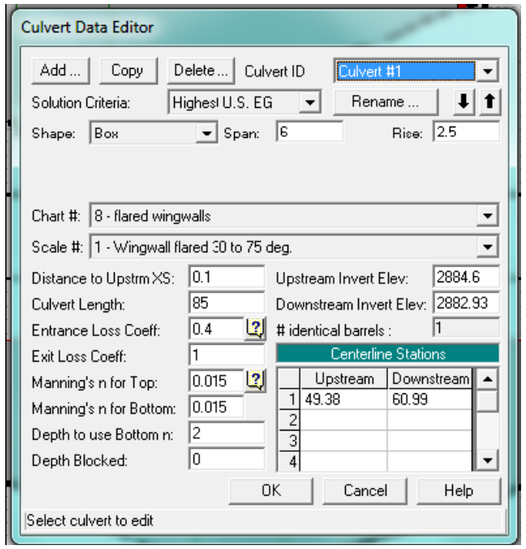
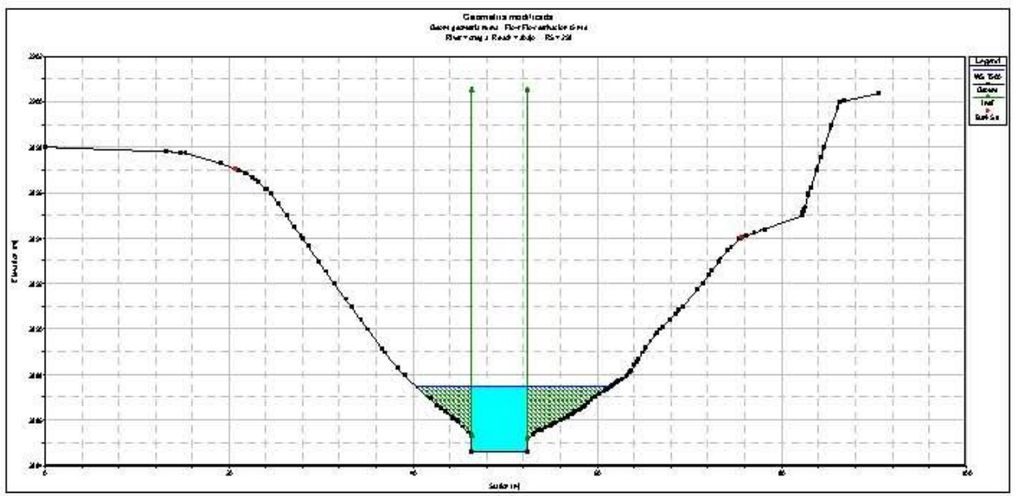


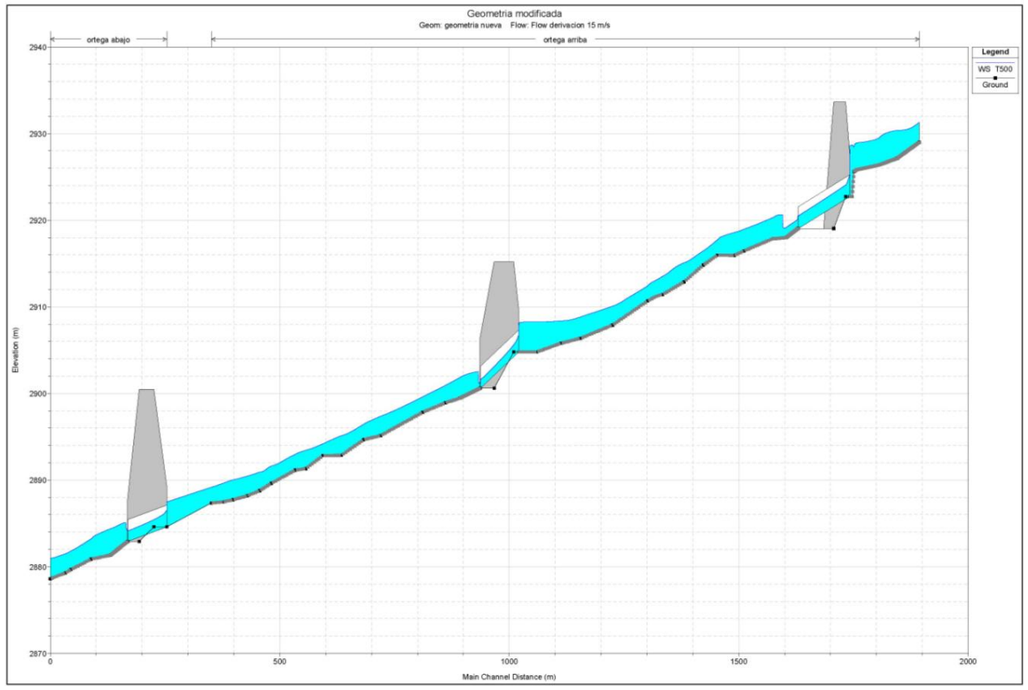
Figura 19 Sección transversal y láminas de agua aguas arriba de la nueva OF3.



En la sección 293 (aguas arriba del culvert) la cota de la lámina para el caudal de periodo de retorno de 500 años, se sitúa a la 2887.47. De esta manera se comprueba se asegura un resguardo de 1.50 m respecto del viaducto de la línea 1 de metro, cuya rasante en la zona de cruce con la vaguada (PK 10+750) se sitúa a la cota 2889.02.

En la siguiente figura se puede ver el perfil longitudinal de la lámina de agua en la Quebrada Ortega en todo el tramo analizado considerando la sustitución de las obras de fábrica OF1 y OF3:

Figura 20 Perfil longitudinal de la lámina de agua con las medidas correctoras.



Aplicando las medidas correctoras descritas (sustitución de las obras de fábrica OF1 y OF3), no se produce el vertido sobre la coronación de los terraplenes.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tras los análisis hidrológico-hidráulicos efectuados pueden extraerse las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- En la situación actual, los cauces de las quebradas Ortega y su afluente la quebrada Sanchayacu son suficientes para trasegar los caudales de avenida de hasta 500 años de periodo de retorno sin desbordar. No obstante, a lo largo de su recorrido se localizan tres obras de fábrica cuya capacidad no es suficiente para los periodos de retorno de 100 y 500 años, provocando una elevación de la lámina de agua aguas arriba de su localización que en el caso de las emplazadas bajo las avenidas Huayanay Ñan y Rumichaco Ñan, inducen al vertido del flujo sobre la coronación de los terraplenes que soportan estos viales.

- Estos resultados son coherentes con la información proporcionada por el EPMAPS, en el sentido de que estas obras de fábrica se diseñaron para un periodo de retorno de 25 años.

- Se ha procedido a realizar una modelización hidráulica en la que se han sustituido las obras de fábrica OF1 y OF3 por marcos de hormigón armado de sección rectangular de 3,00 m de anchura y 2,50 metros de altura (para la OF1) y 6,00 metros de anchura y 2,50 metros de altura (para la OF3).

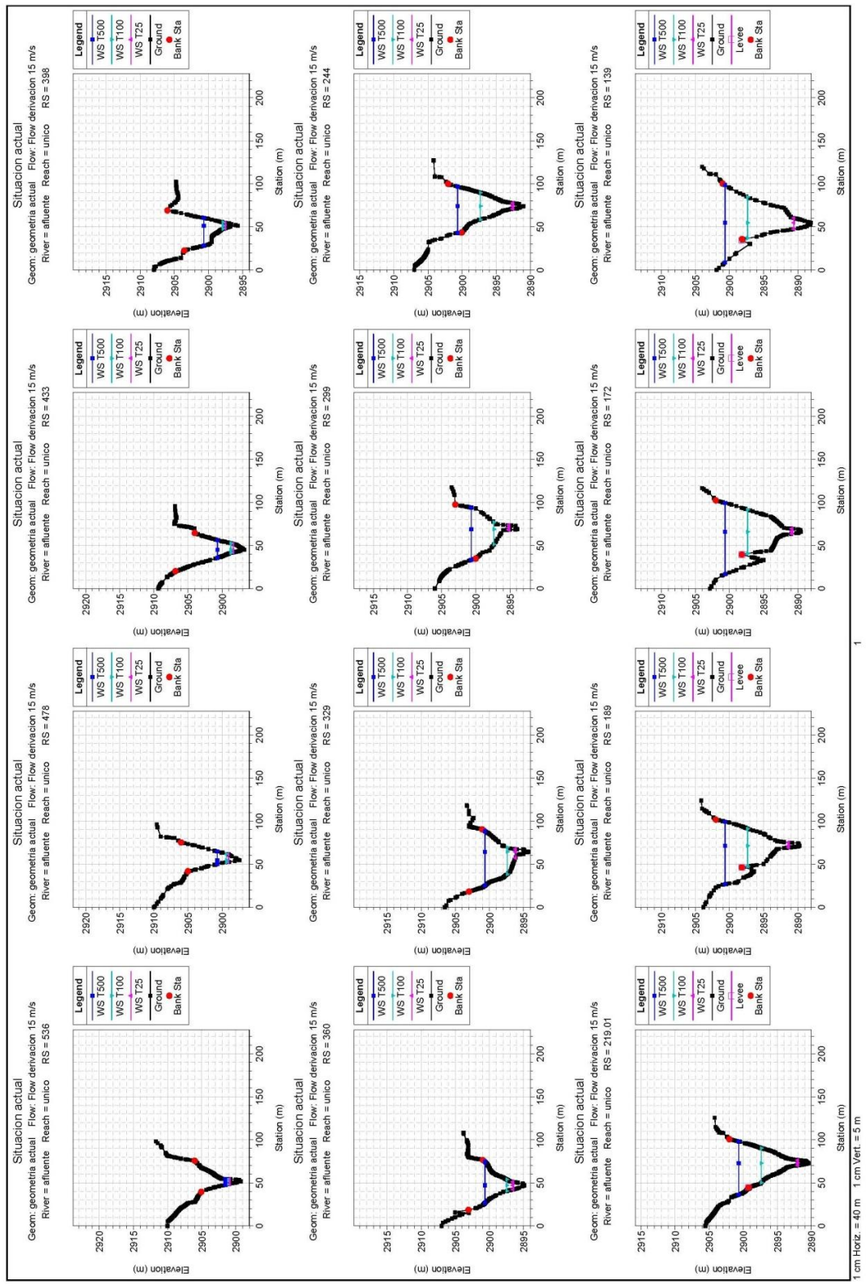
- La ejecución de estas nuevas obras de fábrica es compatible con la plataforma para la implantación de talleres y cocheras (cota +2924) y con el viaducto en el trazado de la línea de metro 1 (PK 10+750).

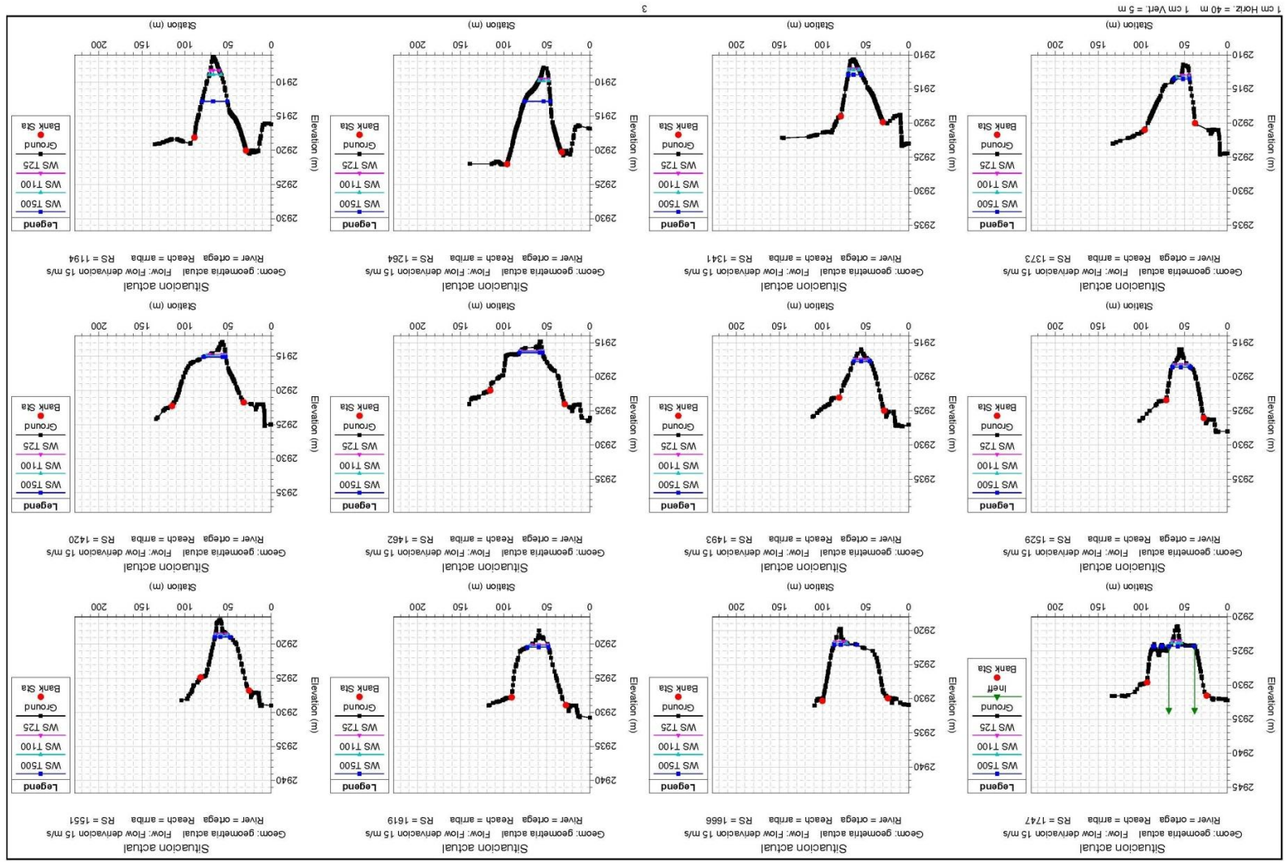
- Además de la medida correctora consistente en la sustitución de las obras de fábrica OF1 y OF3 existentes por los marcos de las dimensiones indicadas, se recomienda adecuar las embocaduras de entrada y salida de estos dispositivos de drenaje mediante la ejecución de las correspondientes aletas de hormigón a 45º y de cuencos de recepción con bloques de escollera. La introducción de esta medida favorecerá el tránsito de caudales a través de los conductos, y fijará los márgenes en previsión de desprendimientos en los cajeros actuales que pudieran obturar las obras de fábrica.

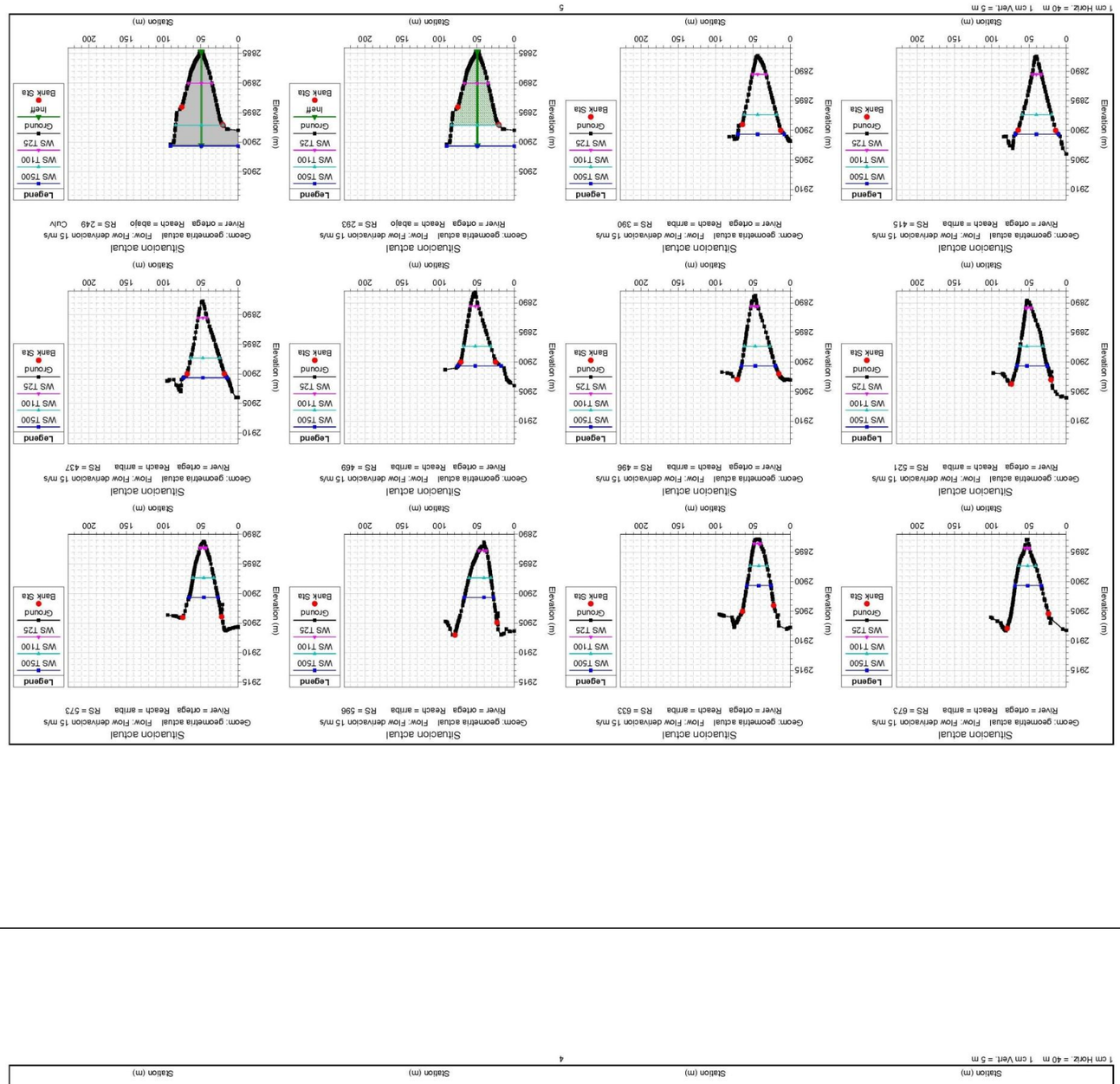
5. APÉNDICE 1

RESULTADOS GRÁFICOS DE LAS SIMULACIONES EFECTUADAS CON HEC-RAS

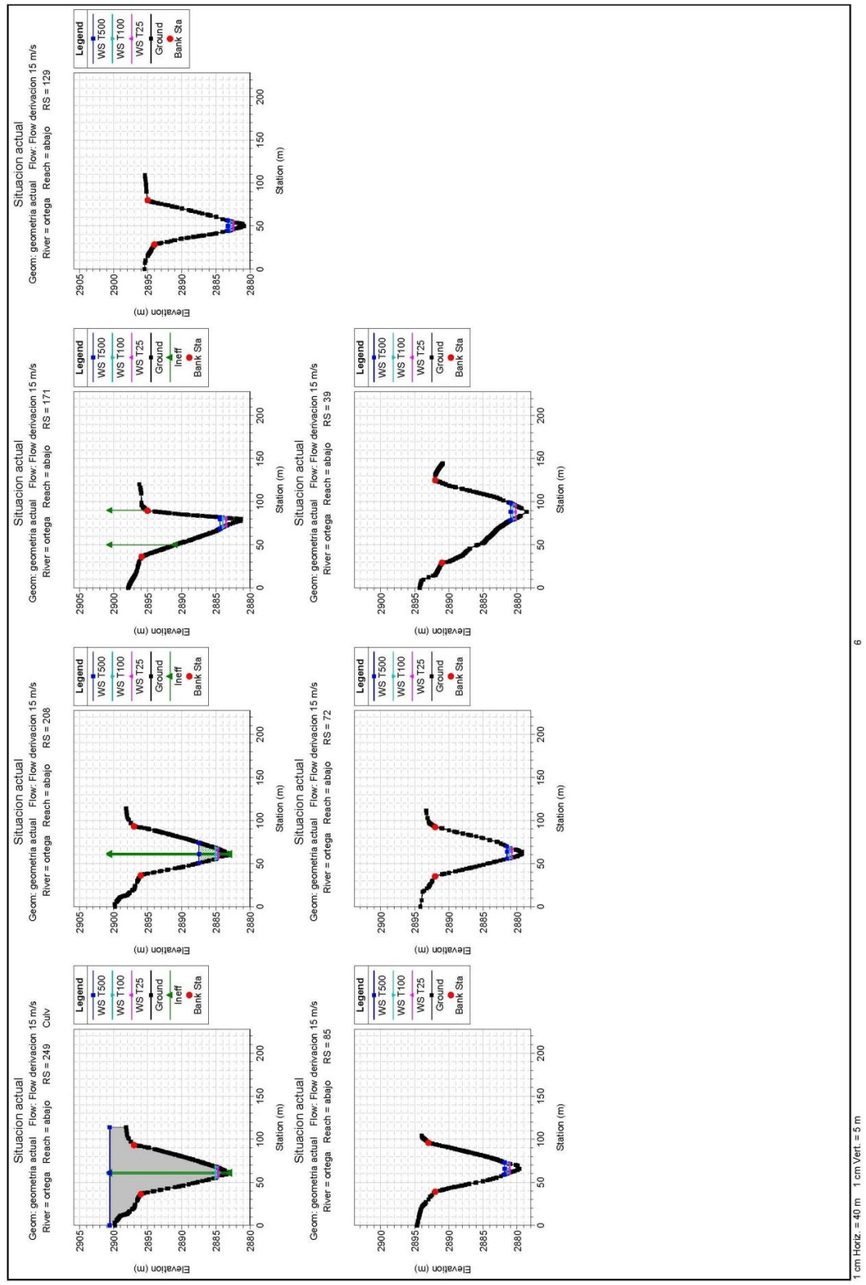
5.1. *Resultados gráficos en situación actual*



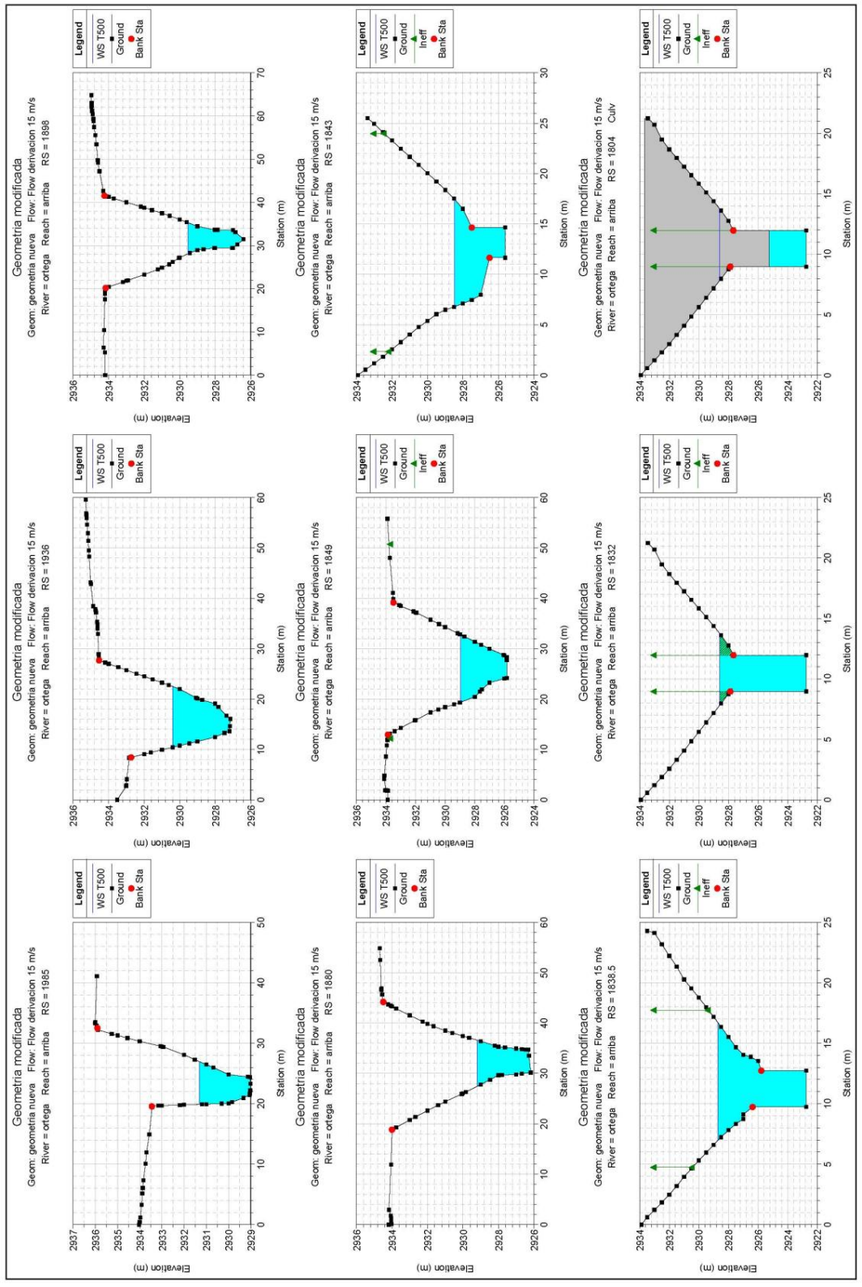

1 cm Horiz. = 40 m 1 cm Vert. = 5 m
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1747
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1666
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1619
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1551
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1529
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1493
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1462
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1420
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1373
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1341
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1264
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1194
Legend
WS T500
WS T100
WS T25
Ground
Bank Sta
Station (m)
Elevation (m)
3
1 cm Horiz. = 40 m 1 cm Vert. = 5 m
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = aluente Reach = unico RS = 108
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = aluente Reach = unico RS = 92
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = aluente Reach = unico RS = 62
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1885
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1936
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1898
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1880
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1849
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1832
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1804 Culv
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1804
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1767
Legend
WS T500
WS T100
WS T25
Ground
Levee
Bank Sta
Station (m)
Elevation (m)
2

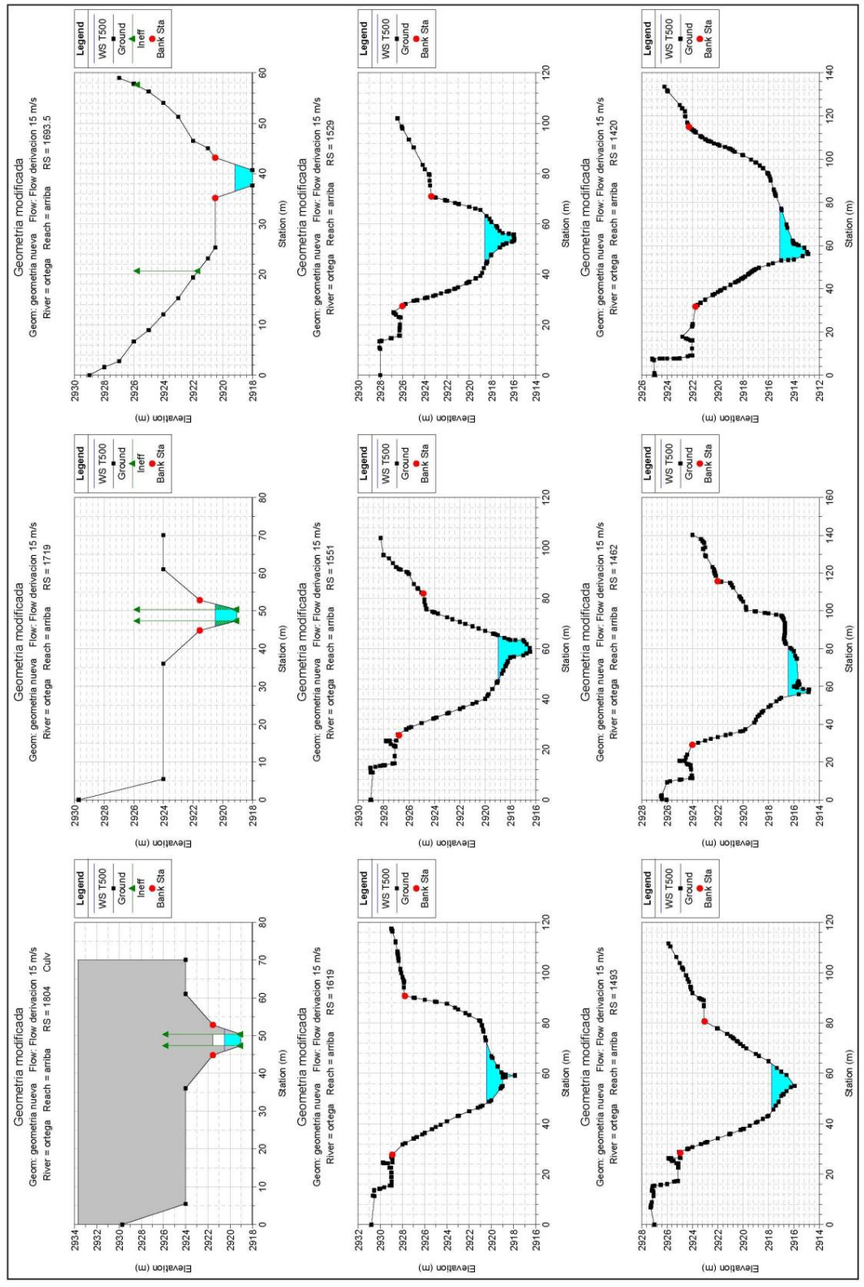

Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 673
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 633
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 596
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 573
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 521
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 496
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 469
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 437
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 415
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 390
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 293
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 249 CuiV
Legend
WS T500
WS T100
WS T25
Ground
Bank Sta
Ineff
Elevation (m)
Station (m)
1 cm HorIz. = 40 m 1 cm Vert. = 5 m
5

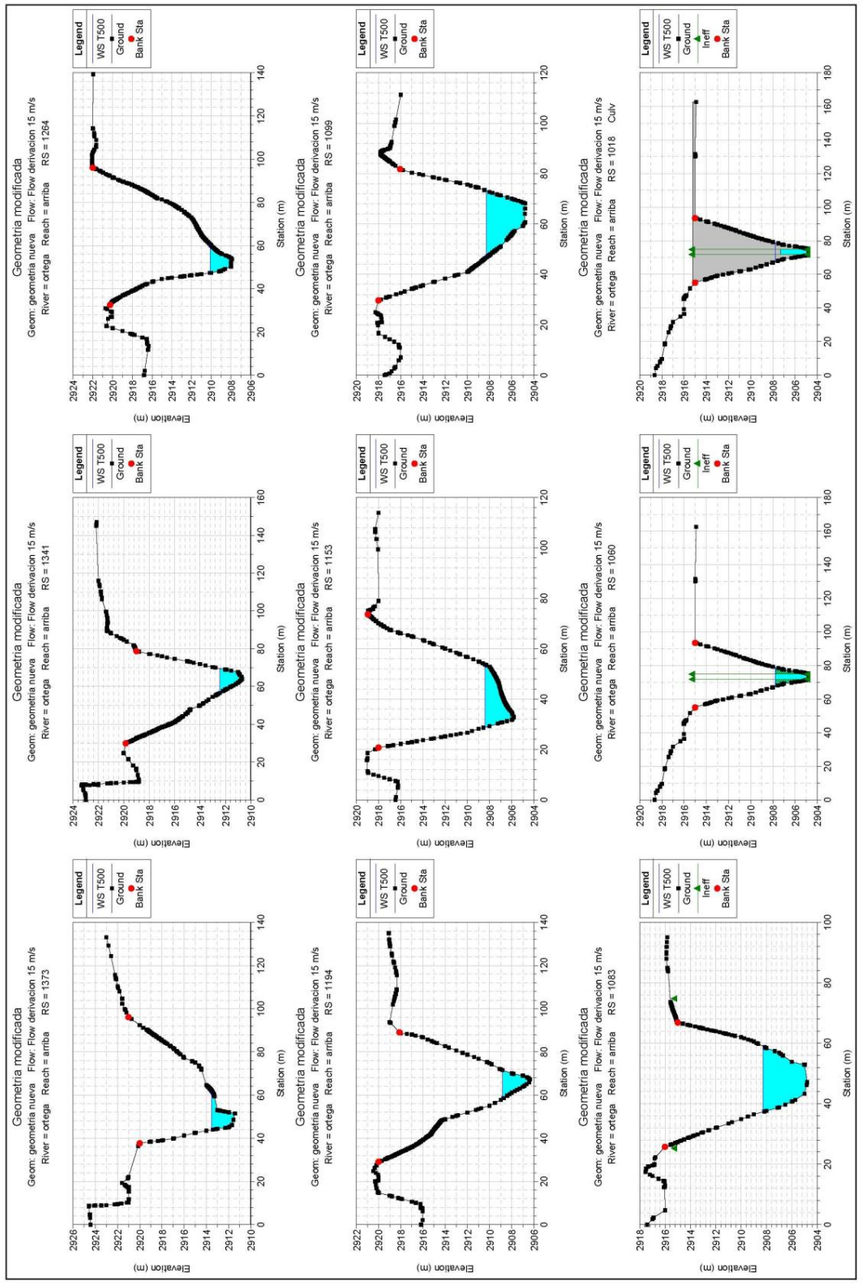
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1153
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1099
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1083
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1060
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1018 CuiV
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 976
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 931
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 900
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 851
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 759
Situacion actual
Geom: geometria actual Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 722
Legend
WS T500
WS T100
WS T25
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
1 cm HorIz. = 40 m 1 cm Vert. = 5 m
4

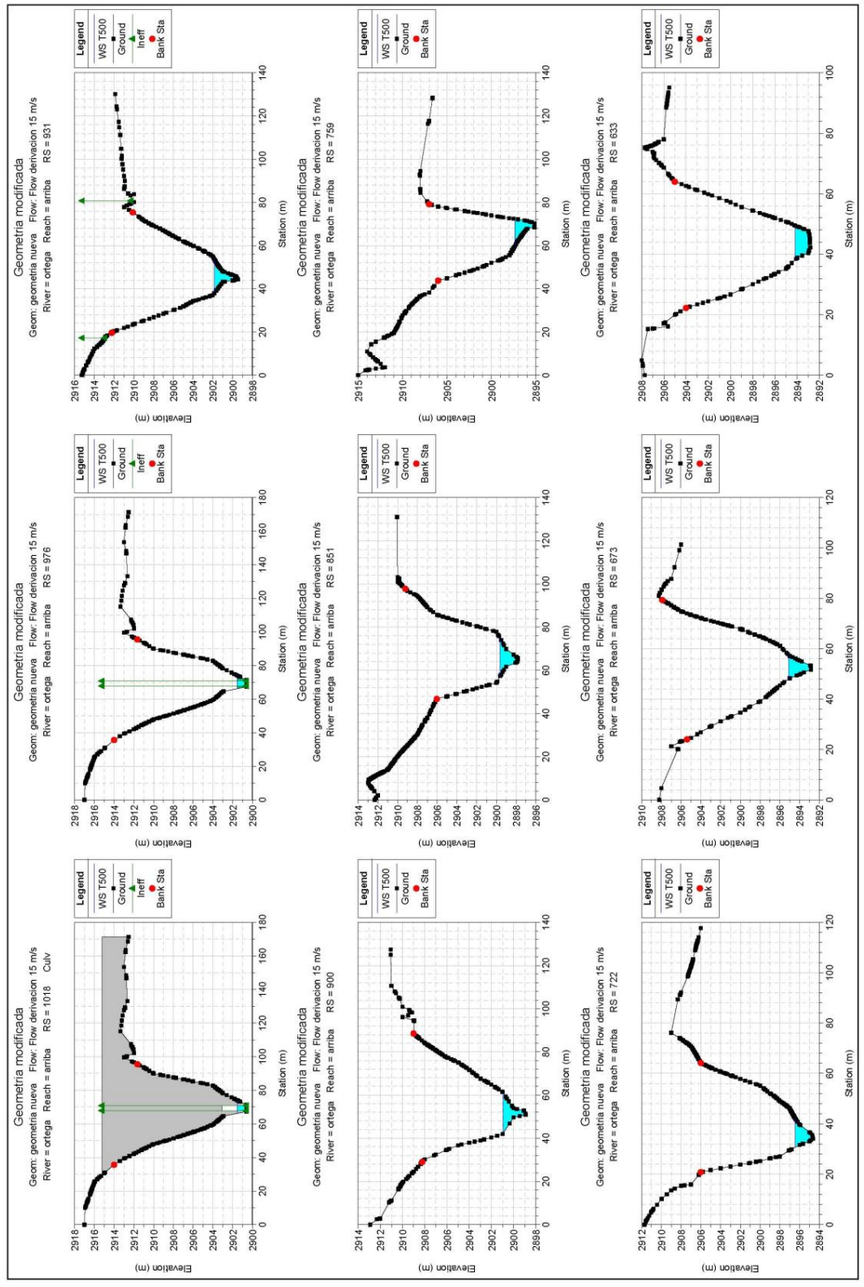


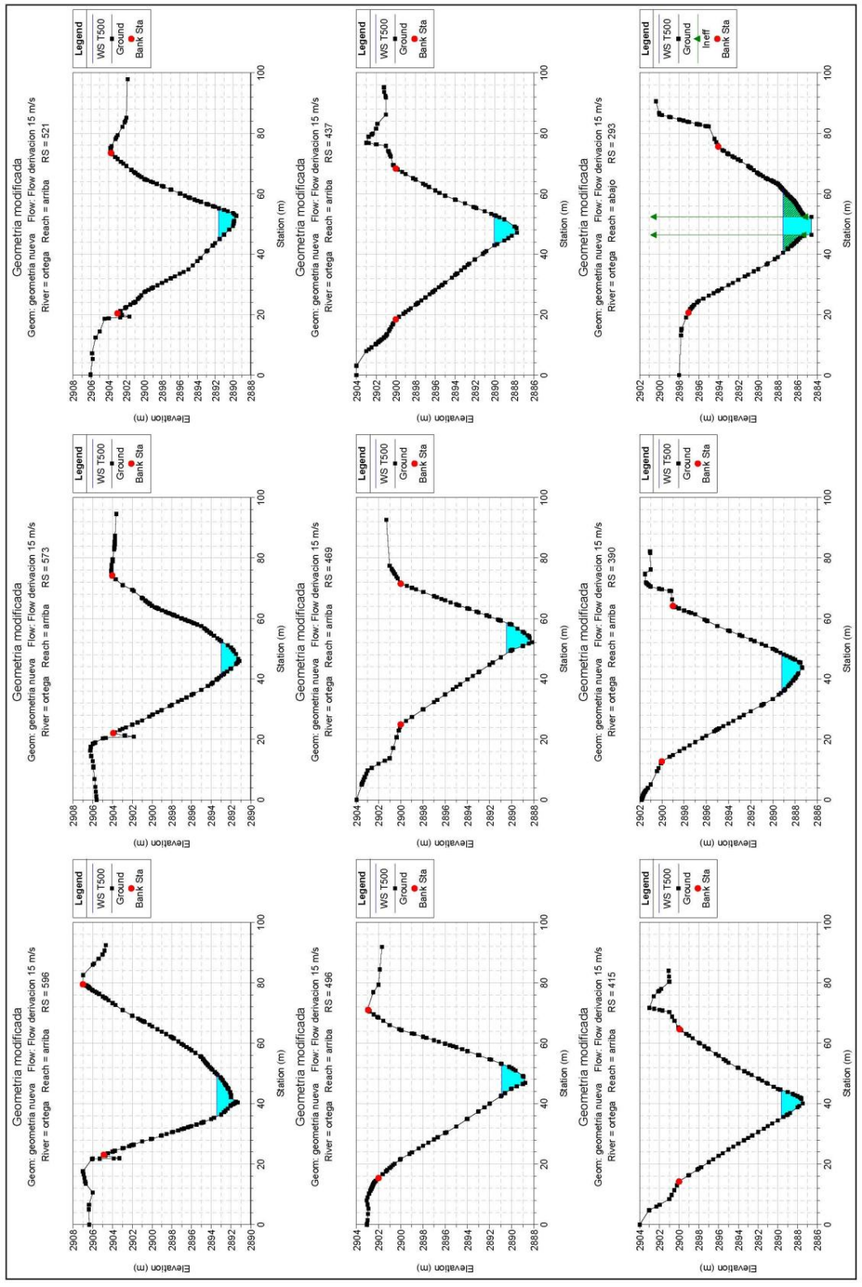
5.2. *Resultados gráficos con medidas correctoras*

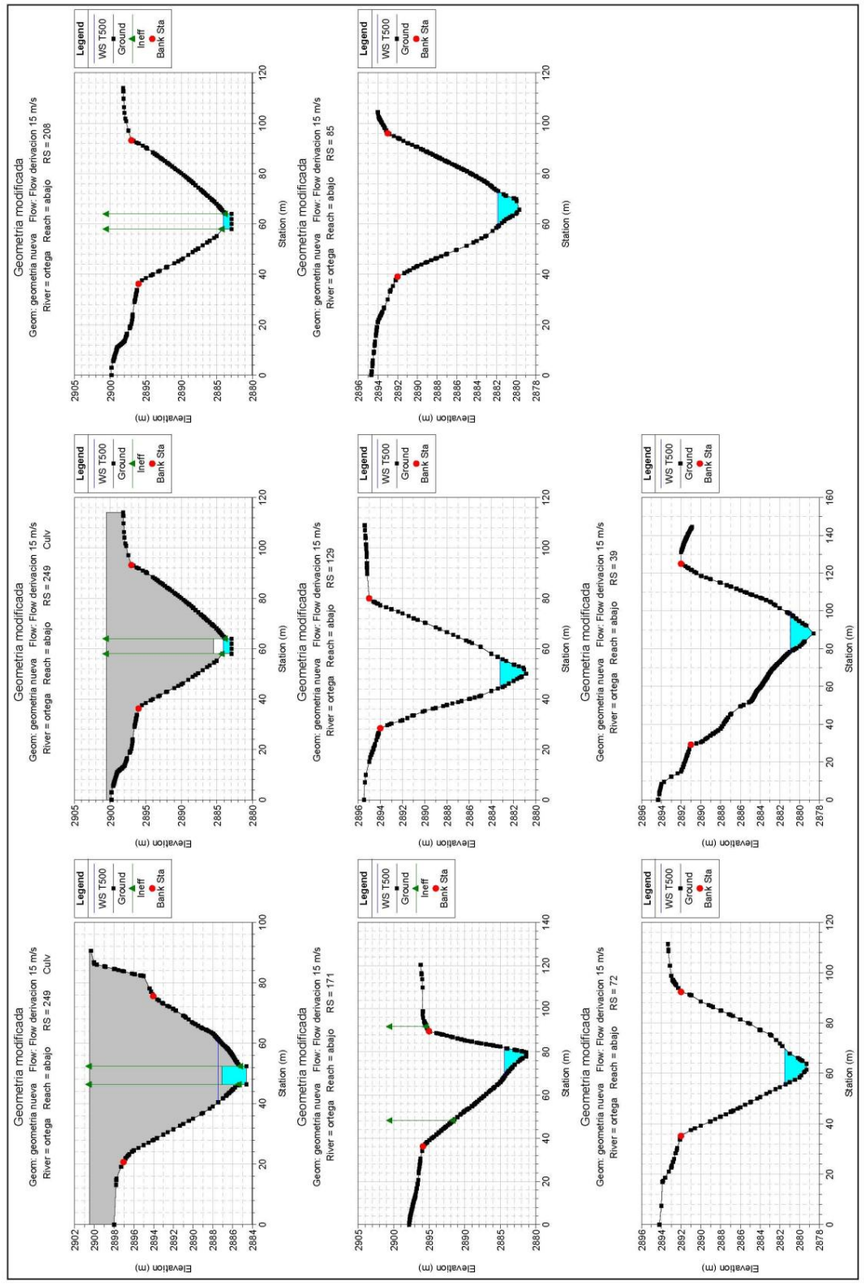

Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1936
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1898
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1849
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1843
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1832
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1804 Culv
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1838.5
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1880
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1985
Legend
WS T500
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1719
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1693.5
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1551
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1529
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1462
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1420
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1804 Culv
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1619
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1493
Legend
WS T500
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1264
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1099
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1018 Culv
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1341
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1153
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1060
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1373
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1194
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1083
Legend
WS T500
Ground
Ineff
Bank Sta
Station (m)
Elevation (m)


Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 931
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 759
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 633
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 976
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 851
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 673
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 1018 Culv
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 900
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 722
Legend
WS T500
Ground
Ineff
Bank Sta
Station (m)
Elevation (m)


Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 521
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 437
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 293
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 573
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 469
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 390
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 596
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 496
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = arriba RS = 415
Legend
WS T500
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 206
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 85
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 249 Culv
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 129
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 39
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 249 Culv
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 171
Geometria modificada
Geom: geometria nueva Flow: Flow derivacion 15 m/s
River = ortega Reach = abajo RS = 72
Legend
WS T500
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

6. APÉNDICE 2

RESULTADOS NUMÉRICOS DE LAS SIMULACIONES EFECTUADAS CON HEC-RAS

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ADENDA: ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO DE LAS QUEBRADAS LOCALIZADAS EN LA ZONA DE COCHERAS, EN EL SECTOR DE QUITUMBE

6.1. *Resultados numéricos en situación actual*

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
ortega	arriba	1985	T25	22.7	2929.01	2931.78	2930.55	2931.9	0.007098	1.5	15.15	7.9	0.35
ortega	arriba	1985	T100	30.4	2929.01	2933.83	2930.82	2933.87	0.001319	0.87	36.88	22.88	0.15
ortega	arriba	1985	T500	40.9	2929.01	2933.97	2931.15	2934.03	0.00203	1.1	40.56	29.15	0.19
ortega	arriba	1936	T25	22.7	2927.15	2931.75		2931.77	0.000402	0.51	44.11	14.91	0.1
ortega	arriba	1936	T100	30.4	2927.15	2933.83		2933.84	0.000129	0.37	85.84	26.79	0.06
ortega	arriba	1936	T500	40.9	2927.15	2933.97		2933.98	0.000209	0.48	89.63	26.97	0.07
ortega	arriba	1898	T25	22.7	2926.4	2931.73		2931.75	0.000705	0.59	38.2	14.73	0.12
ortega	arriba	1898	T100	30.4	2926.4	2933.82		2933.83	0.000201	0.41	75.02	20.38	0.07
ortega	arriba	1898	T500	40.9	2926.4	2933.96		2933.97	0.00033	0.53	77.81	20.74	0.09
ortega	arriba	1880	T25	22.7	2926.18	2931.73		2931.74	0.000326	0.45	49.94	16.34	0.08
ortega	arriba	1880	T100	30.4	2926.18	2933.82		2933.83	0.00012	0.33	91.89	23.82	0.05
ortega	arriba	1880	T500	40.9	2926.18	2933.96		2933.97	0.000199	0.43	95.15	24.33	0.07
ortega	arriba	1849	T25	22.7	2924.97	2931.72		2931.73	0.000102	0.3	76.5	20.56	0.05
ortega	arriba	1849	T100	30.4	2924.97	2933.82		2933.82	0.000047	0.24	127.91	38.98	0.04
ortega	arriba	1849	T500	40.9	2924.97	2933.96		2933.96	0.000077	0.31	133.83	47.46	0.05
ortega	arriba	1832	T25	22.7	2925	2931.41	2927.85	2931.69	0.002295	2.36	9.61	13.53	0.3
ortega	arriba	1832	T100	30.4	2925	2933.5	2928.46	2933.79	0.001603	2.38	12.76	36.13	0.26
ortega	arriba	1832	T500	40.9	2925	2933.36	2929.22	2933.91	0.003069	3.26	12.54	24.78	0.36
ortega	arriba	1804		Culvert									
ortega	arriba	1767	T25	22.7	2922	2923.66	2924.85	2927.89	0.206214	9.1	2.49	6.5	2.25
ortega	arriba	1767	T100	30.4	2922	2925.46	2925.46	2927.21	0.032074	5.85	5.19	29.25	1
ortega	arriba	1767	T500	40.9	2922	2926.23	2926.23	2928.35	0.029877	6.45	6.34	35.6	1
ortega	arriba	1747	T25	22.7	2921.37	2923.52		2923.74	0.02055	2.09	10.89	9.12	0.61
ortega	arriba	1747	T100	30.4	2921.37	2923.81		2924.06	0.021233	2.19	13.86	11.26	0.63
ortega	arriba	1747	T500	40.9	2921.37	2924.32		2924.49	0.024359	1.81	22.64	33.17	0.66
ortega	arriba	1666	T25	22.7	2919.75	2921.65		2921.9	0.033727	2.25	10.11	11.41	0.76
ortega	arriba	1666	T100	30.4	2919.75	2921.88		2922.15	0.033526	2.32	13.11	14.29	0.77
ortega	arriba	1666	T500	40.9	2919.75	2922.12		2922.37	0.044737	2.25	18.2	26.91	0.87
ortega	arriba	1619	T25	22.7	2917.99	2920.08		2920.23	0.025065	1.71	13.28	18.72	0.65
ortega	arriba	1619	T100	30.4	2917.99	2920.25		2920.42	0.024502	1.82	16.72	21.28	0.65
ortega	arriba	1619	T500	40.9	2917.99	2920.45		2920.64	0.023314	1.92	21.32	24.27	0.65
ortega	arriba	1551	T25	22.7	2916.46	2918.46		2918.63	0.017516	1.8	12.64	11.95	0.56
ortega	arriba	1551	T100	30.4	2916.46	2918.7		2918.89	0.019017	1.92	15.87	14.76	0.59
ortega	arriba	1551	T500	40.9	2916.46	2918.96		2919.17	0.019863	2.04	20.02	17.72	0.61
ortega	arriba	1529	T25	22.7	2915.95	2918.15		2918.27	0.013554	1.55	14.68	15.15	0.5
ortega	arriba	1529	T100	30.4	2915.95	2918.36		2918.51	0.014486	1.67	18.19	17.74	0.53
ortega	arriba	1529	T500	40.9	2915.95	2918.59		2918.76	0.015437	1.81	22.62	20.7	0.55
ortega	arriba	1493	T25	22.7	2915.96	2917.42		2917.66	0.038163	2.15	10.55	15.23	0.83
ortega	arriba	1493	T100	30.4	2915.96	2917.58		2917.85	0.038666	2.32	13.12	17.16	0.85
ortega	arriba	1493	T500	40.9	2915.96	2917.76		2918.08	0.038669	2.5	16.37	19.11	0.86
ortega	arriba	1462	T25	22.7	2914.82	2916.22		2916.38	0.036486	1.73	13.12	24.96	0.76
ortega	arriba	1462	T100	30.4	2914.82	2916.33		2916.52	0.036165	1.91	15.9	25.83	0.78
ortega	arriba	1462	T500	40.9	2914.82	2916.46		2916.69	0.0359	2.12	19.33	26.83	0.8
ortega	arriba	1420	T25	22.7	2912.89	2914.71		2914.84	0.020258	1.63	13.94	18.49	0.6
ortega	arriba	1420	T100	30.4	2912.89	2914.9		2915.05	0.020579	1.72	17.72	22.02	0.61
ortega	arriba	1420	T500	40.9	2912.89	2915.1		2915.27	0.020158	1.81	22.59	25.58	0.61
ortega	arriba	1373	T25	22.7	2911.42	2912.98		2913.22	0.021911	2.19	10.37	8.59	0.64
ortega	arriba	1373	T100	30.4	2911.42	2913.27		2913.52	0.030407	2.2	13.82	15.25	0.74
ortega	arriba	1373	T500	40.9	2911.42	2913.54		2913.8	0.026754	2.22	18.39	18.25	0.71
ortega	arriba	1341	T25	22.7	2910.68	2912.03		2912.32	0.035659	2.39	9.48	10.81	0.82
ortega	arriba	1341	T100	30.4	2910.68	2912.21		2912.56	0.037234	2.63	11.56	11.78	0.85
ortega	arriba	1341	T500	40.9	2910.68	2912.9		2913.1	0.013301	1.95	20.94	15.27	0.53

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
ortega	arriba	1264	T25	22.7	2907.89	2909.55		2909.76	0.020366	2.04	11.13	10.29	0.63
ortega	arriba	1264	T100	30.4	2907.89	2909.81		2910.05	0.020204	2.18	13.94	11.55	0.63
ortega	arriba	1264	T500	40.9	2907.89	2912.82		2912.83	0.000439	0.53	77.44	30.05	0.11
ortega	arriba	1194	T25	22.7	2906.37	2908.27		2908.46	0.017314	1.93	11.74	10.35	0.58
ortega	arriba	1194	T100	30.4	2906.37	2908.88		2909.01	0.008933	1.6	18.97	13.53	0.43
ortega	arriba	1194	T500	40.9	2906.37	2912.81		2912.81	0.000148	0.38	106.86	29.6	0.06
ortega	arriba	1153	T25	22.7	2905.81	2907.53		2907.63	0.013202	1.41	16.14	19.65	0.5
ortega	arriba	1153	T100	30.4	2905.81	2908.74		2908.77	0.001172	0.68	44.76	26.01	0.17
ortega	arriba	1153	T500	40.9	2905.81	2912.81		2912.81	0.00004	0.24	173.62	36.84	0.03
ortega	arriba	1099	T25	7.7	2904.79	2907.15		2907.15	0.000151	0.23	33.25	20.88	0.06
ortega	arriba	1099	T100	15.4	2904.79	2908.72		2908.72	0.000071	0.21	72.05	28.67	0.04
ortega	arriba	1099	T500	25.9	2904.79	2912.81		2912.81	0.000008	0.12	218.9	41.03	0.02
ortega	arriba	1083	T25	7.7	2904.79	2907.14		2907.15	0.000171	0.25	30.63	18.47	0.06
ortega	arriba	1083	T100	15.4	2904.79	2908.71		2908.72	0.000086	0.24	63.15	23.14	0.05
ortega	arriba	1083	T500	25.9	2904.79	2912.81		2912.81	0.000013	0.14	181.04	33.87	0.02
ortega	arriba	1060	T25	7.7	2904.8	2906.73	2906.19	2907.09	0.014353	2.66	2.9	7.78	0.61
ortega	arriba	1060	T100	15.4	2904.8	2908.2	2907	2908.66	0.008754	3.02	5.1	12.99	0.52
ortega	arriba	1060	T500	25.9	2904.8	2912.53	2907.91	2912.78	0.001602	2.23	11.59	28.88	0.26
ortega	arriba	1018		Culvert									
ortega	arriba	976	T25	7.7	2900.6	2901.26	2901.99	2904.36	0.521613	7.8	0.99	6.77	3.07
ortega	arriba	976	T100	15.4	2900.6	2901.74	2902.8	2905.87	0.332564	9	1.71	8.73	2.69
ortega	arriba	976	T500	25.9	2900.6	2902.2	2903.71	2908.13	0.304089	10.78	2.4	10.58	2.72
ortega	arriba	931	T25	7.7	2899.44	2901		2901.14	0.020571	1.69	4.55	4.86	0.56
ortega	arriba	931	T100	15.4	2899.44	2901.48		2901.66	0.027599	1.86	8.26	10.6	0.67
ortega	arriba	931	T500	25.9	2899.44	2901.82		2902.03	0.02997	2.06	12.59	15.29	0.72
ortega	arriba	900	T25	7.7	2898.92	2900.28		2900.4	0.029281	1.59	4.83	8.4	0.67
ortega	arriba	900	T100	15.4	2898.92	2900.65		2900.8	0.028217	1.72	8.97	13.98	0.68
ortega	arriba	900	T500	25.9	2898.92	2901		2901.15	0.022395	1.74	14.88	19.37	0.63
ortega	arriba	851	T25	7.7	2897.83	2898.84		2898.98	0.027288	1.68	4.59	7.29	0.67
ortega	arriba	851	T100	15.4	2897.83	2899.26		2899.43	0.027204	1.83	8.42	11.84	0.69
ortega	arriba	851	T500	25.9	2897.83	2900.69		2900.71	0.001352	0.67	38.43	25.4	0.17
ortega	arriba	759	T25	7.7	2895.14	2896.51		2896.63	0.02017	1.53	5.03	6.69	0.56
ortega	arriba	759	T100	15.4	2895.14	2897.45		2897.51	0.006042	1.08	14.24	13.22	0.33
ortega	arriba	759	T500	25.9	2895.14	2900.66		2900.67	0.000141	0.34	77.16	23.61	0.06
ortega	arriba	722	T25	7.7	2894.66	2895.67		2895.84	0.033166	1.84	4.19	6.66	0.74
ortega	arriba	722	T100	15.4	2894.66	2897.36		2897.38	0.001335	0.61	25.07	18.65	0.17
ortega	arriba	722	T500	25.9	2894.66	2900.66		2900.66	0.000057	0.24	110.15	31.28	0.04
ortega	arriba	673	T25	7.7	2892.86	2894.31		2894.4	0.011539	1.32	5.83	6.53	0.45
ortega	arriba	673	T100	15.4	2892.86	2897.34		2897.35	0.00019	0.31	49.36	22.77	0.07
ortega	arriba	673	T500	25.9	2892.86	2900.66		2900.66	0.000026	0.18	146.51	35.03	0.03
ortega	arriba	633	T25	7.7	2892.82	2893.56		2893.66	0.021033	1.43	5.39	9.06	0.59
ortega	arriba	633	T100	15.4	2892.82	2897.34		2897.34	0.000069	0.23	67.12	22.41	0.04
ortega	arriba	633	T500	25.9	2892.82	2900.66		2900.66	0.000019	0.16	157.8	32.21	0.02
ortega	arriba	596	T25	7.7	2891.32	2892.72		2892.81	0.018817	1.32	5.83	9.95	0.55
ortega	arriba	596	T100	15.4	2891.32	2897.34		2897.34	0.000024	0.15	102.29	29.39	0.03
ortega	arriba	596	T500	25.9	2891.32	2900.66		2900.66	0.000009	0.12	216.13	39.05	0.02
ortega	arriba	573	T25	7.7	2891.16	2892.26		2892.38	0.022118	1.51	5.1	8.17	0.61
ortega	arriba	573	T100	15.4	2891.16	2897.34		2897.34	0.000022	0.15	102.68	27.99	0.02
ortega	arriba	573	T500	25.9	2891.16	2900.66		2900.66	0.000009	0.12	212.51	38.99	0.02
ortega	arriba	521	T25	7.7	2889.62	2890.86		2890.95	0.013762	1.33	5.79	7.58	0.49
ortega	arriba	521	T100	15.4	2889.62	2897.34		2897.34	0.000011	0.11	134.03	30.29	0.02
ortega	arriba	521	T500	25.9	2889.62	2900.66		2900.66	0.000006	0.1	249.95	40.89	0.01
ortega	arriba	496	T25	7.7	2888.78	2890.59		2890.62	0.003141	0.79	9.77	9.16	0.24
ortega	arriba	496	T100	15.4	2888.78	2897.34		2897.34	0.000007	0.1	158.48	33.93	0.01
ortega	arriba	496	T500	25.9	2888.78	2900.66		2900.66	0.000004	0.09	289.48	45.67	0.01
ortega	arriba	469	T25	7.7	2888.19	2890.55		2890.57	0.001186	0.55	13.9	10.43	0.15

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

EVREN

ADENDA: ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO DE LAS QUEBRADAS LOCALIZADAS EN LA ZONA DE COCHERAS, EN EL SECTOR DE QUITUMBE

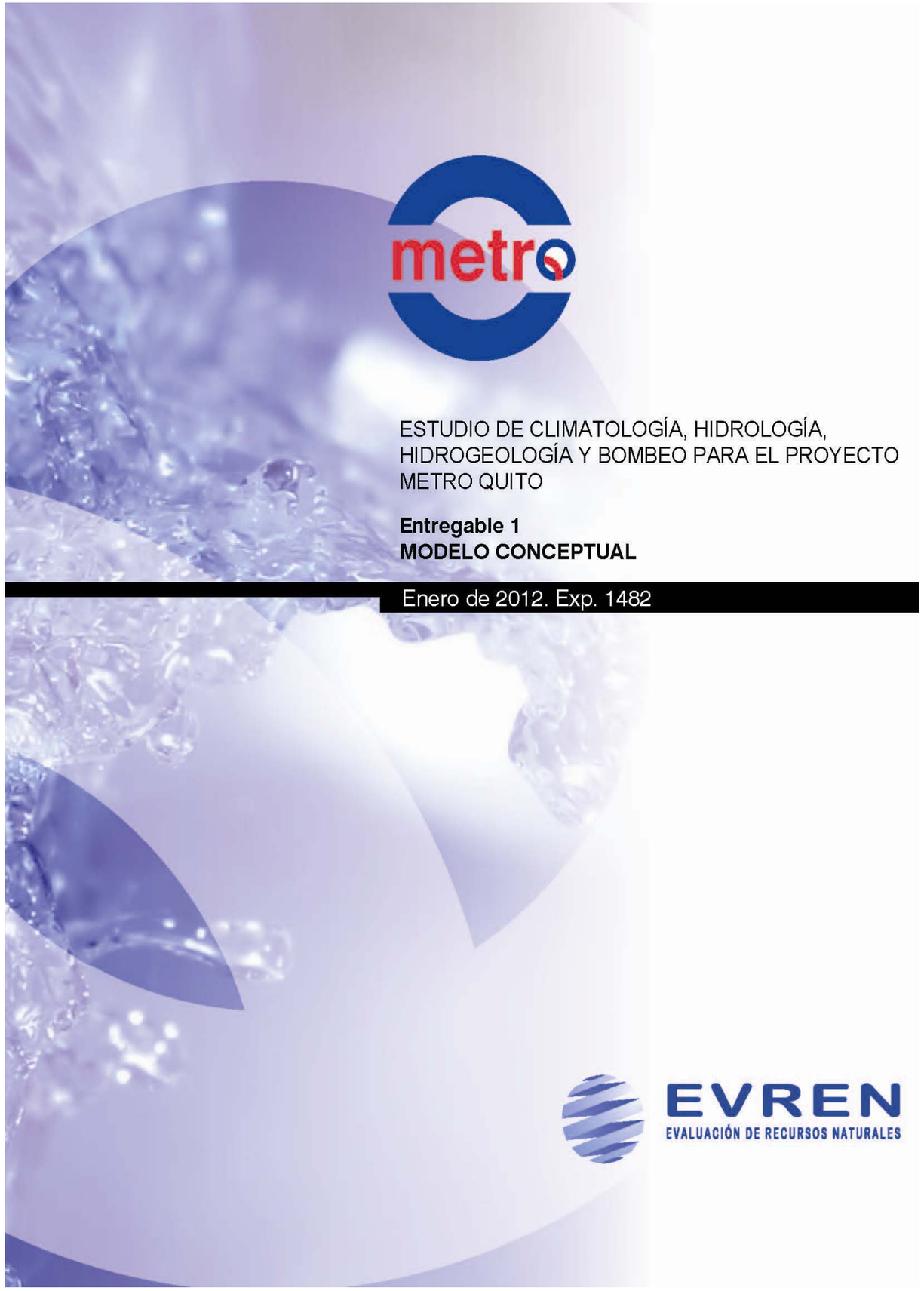
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
ortega	arriba	469	T100	15.4	2888.19	2897.34		2897.34	0.000006	0.09	172.4	36.34	0.01
ortega	arriba	469	T500	25.9	2888.19	2900.66		2900.66	0.000003	0.08	317.05	57.93	0.01
ortega	arriba	437	T25	7.7	2887.73	2890.53		2890.54	0.000452	0.39	19.62	11.9	0.1
ortega	arriba	437	T100	15.4	2887.73	2897.34		2897.34	0.000005	0.08	188.75	38.6	0.01
ortega	arriba	437	T500	25.9	2887.73	2900.66		2900.66	0.000003	0.08	341.84	58.4	0.01
ortega	arriba	415	T25	7.7	2887.48	2890.53		2890.53	0.000342	0.35	21.73	12.32	0.09
ortega	arriba	415	T100	15.4	2887.48	2897.34		2897.34	0.000004	0.08	192.66	38.85	0.01
ortega	arriba	415	T500	25.9	2887.48	2900.66		2900.66	0.000002	0.08	347.12	58.05	0.01
ortega	arriba	390	T25	7.7	2887.36	2890.52		2890.52	0.000112	0.22	34.81	18.46	0.05
ortega	arriba	390	T100	15.4	2887.36	2897.34		2897.34	0.000002	0.06	243.94	43.43	0.01
ortega	arriba	390	T500	25.9	2887.36	2900.66		2900.66	0.000001	0.06	415.14	62.46	0.01
ortega	abajo	293	T25	20.8	2884.6	2890.03	2887.31	2890.36	0.003357	2.56	8.14	31.75	0.35
ortega	abajo	293	T100	34.1	2884.6	2897.12	2888.35	2897.29	0.000555	1.82	18.78	63.67	0.16
ortega	abajo	293	T500	50.2	2884.6	2900.66	2889.47	2900.66	0.000001	0.08	727.12	90.58	0.01
ortega	abajo	249		Culvert									
ortega	abajo	208	T25	20.8	2882.92	2884.74	2885.46	2887.21	0.106494	6.96	2.99	11.01	1.64
ortega	abajo	208	T100	34.1	2882.92	2885.02	2886.44	2890.03	0.179525	9.92	3.44	12.83	2.19
ortega	abajo	208	T500	50.2	2882.92	2887.48	2887.48	2889.78	0.02921	6.71	7.48	23.63	1
ortega	abajo	171	T25	20.8	2881.34	2883.52		2883.7	0.016341	1.87	11.14	9.16	0.54
ortega	abajo	171	T100	34.1	2881.34	2883.98		2884.22	0.017655	2.16	15.79	11.09	0.58
ortega	abajo	171	T500	50.2	2881.34	2884.4		2884.69	0.019001	2.41	20.85	13.26	0.61
ortega	abajo	129	T25	20.8	2880.88	2882.51		2882.81	0.033352	2.43	8.57	8.84	0.79
ortega	abajo	129	T100	34.1	2880.88	2882.89		2883.28	0.034266	2.78	12.28	10.55	0.82
ortega	abajo	129	T500	50.2	2880.88	2883.24		2883.73	0.034832	3.1	16.22	11.92	0.85
ortega	abajo	85	T25	20.8	2879.68	2881.15		2881.37	0.023598	2.08	9.99	10.16	0.67
ortega	abajo	85	T100	34.1	2879.68	2881.5		2881.81	0.026805	2.46	13.87	12.1	0.73
ortega	abajo	85	T500	50.2	2879.68	2881.83		2882.22	0.028533	2.76	18.19	13.97	0.77
ortega	abajo	72	T25	20.8	2879.29	2880.82		2881.01	0.019582	1.94	10.73	10.65	0.62
ortega	abajo	72	T100	34.1	2879.29	2881.18		2881.45	0.022354	2.31	14.77	12.41	0.68
ortega	abajo	72	T500	50.2	2879.29	2881.5		2881.85	0.025015	2.63	19.08	14.33	0.73
ortega	abajo	39	T25	20.8	2878.6	2880.26	2879.86	2880.38	0.014017	1.54	13.49	15.12	0.52
ortega	abajo	39	T100	34.1	2878.6	2880.61	2880.15	2880.77	0.014013	1.77	19.3	17.59	0.54
ortega	abajo	39	T500	50.2	2878.6	2880.95	2880.42	2881.15	0.014009	1.96	25.61	19.94	0.55
afluente	unico	536	T25	13.1	2899.26	2900.96	2900.65	2901.2	0.027246	2.13	6.14	5.84	0.66
afluente	unico	536	T100	18.7	2899.26	2901.27	2900.92	2901.55	0.026429	2.32	8.05	6.44	0.66
afluente	unico	536	T500	24.3	2899.26	2901.54	2901.13	2901.85	0.025737	2.47	9.85	6.95	0.66
afluente	unico	478	T25	13.1	2897.45	2899.13		2899.28	0.019494	1.69	7.75	9.16	0.59
afluente	unico	478	T100	18.7	2897.45	2899.36		2899.55	0.019349	1.88	9.94	9.85	0.6
afluente	unico	478	T500	24.3	2897.45	2900.71		2900.75	0.002262	0.93	26.17	14.67	0.22
afluente	unico	433	T25	13.1	2896.77	2898.42		2898.52	0.011701	1.4	9.34	10.16	0.47
afluente	unico	433	T100	18.7	2896.77	2898.69		2898.81	0.01109	1.53	12.24	11.18	0.47
afluente	unico	433	T500	24.3	2896.77	2900.68		2900.69	0.000616	0.55	43.81	20.77	0.12
afluente	unico	398	T25	13.1	2895.68	2897.58		2897.85	0.036897	2.28	5.74	6.47	0.77
afluente	unico	398	T100	18.7	2895.68	2897.87		2898.16	0.034308	2.41	7.75	7.66	0.77
afluente	unico	398	T500	24.3	2895.68	2900.66		2900.67	0.000313	0.38	63.81	32.18	0.09
afluente	unico	360	T25	13.1	2894.9	2896.58		2896.68	0.010468	1.42	9.25	8.92	0.44
afluente	unico	360	T100	18.7	2894.9	2897.45		2897.5	0.00351	1	18.64	13.27	0.27
afluente	unico	360	T500	24.3	2894.9	2900.66		2900.66	0.000102	0.23	103.66	48.02	0.05
afluente	unico	329	T25	13.1	2894.35	2896.19		2896.31	0.015851	1.49	8.79	10.32	0.52
afluente	unico	329	T100	18.7	2894.35	2897.4		2897.41	0.001214	0.52	35.63	31.07	0.16
afluente	unico	329	T500	24.3	2894.35	2900.66		2900.66	0.00002	0.13	188.37	63.38	0.02
afluente	unico	299	T25	13.1	2893.91	2895.16		2895.48	0.041734	2.5	5.25	5.27	0.8
afluente	unico	299	T100	18.7	2893.91	2897.35		2897.37	0.001699	0.61	30.45	25.58	0.18
afluente	unico	299	T500	24.3	2893.91	2900.66		2900.66	0.000021	0.13	183.51	60.81	0.02
afluente	unico	244	T25	13.1	2891.03	2892.57		2892.77	0.022862	1.98	6.63	6.63	0.63
afluente	unico	244	T100	18.7	2891.03	2897.34		2897.34	0.000053	0.2	92.89	31.27	0.04
afluente	unico	244	T500	24.3	2891.03	2900.66		2900.66	0.000008	0.1	233.19	53.89	0.02

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
afluente	unico	219.01	T25	13.1	2890.44	2892.02	2891.66	2892.21	0.020903	1.95	6.72	6.28	0.6
afluente	unico	219.01	T100	18.7	2890.44	2897.34	2891.91	2897.34	0.000036	0.16	114.27	40.06	0.03
afluente	unico	219.01	T500	24.3	2890.44	2900.66	2892.12	2900.66	0.000005	0.09	282.74	61.68	0.01
afluente	unico	189	T25	13.1	2889.72	2891.34	2890.88	2891.51	0.01762	1.86	7.03	5.81	0.54
afluente	unico	189	T100	18.7	2889.72	2897.34	2891.13	2897.34	0.000015	0.12	154.65	43.85	0.02
afluente	unico	189	T500	24.3	2889.72	2900.66	2891.35	2900.66	0.000002	0.07	376.06	72.88	0.01
afluente	unico	172	T25	13.1	2889.56	2890.85	2890.66	2891.12	0.033156	2.3	5.69	5.91	0.75
afluente	unico	172	T100	18.7	2889.56	2897.34	2890.9	2897.34	0.000007	0.09	207.34	51.02	0.01
afluente	unico	172	T500	24.3	2889.56	2900.66	2891.11	2900.66	0.000001	0.05	465.46	82.97	0.01
afluente	unico	139	T25	13.1	2888.07	2890.58	2889.14	2890.6	0.00131	0.66	19.96	12.8	0.17
afluente	unico	139	T100	18.7	2888.07	2897.34	2889.35	2897.34	0.000004	0.08	238.13	47.78	0.01
afluente	unico	139	T500	24.3	2888.07	2900.66	2889.52	2900.66	0.000001	0.05	475.59	90.16	0.01
afluente	unico	108	T25	13.1	2887.67	2890.55	2888.61	2890.56	0.000533	0.43	30.18	18.52	0.11
afluente	unico	108	T100	18.7	2887.67	2897.34	2888.81	2897.34	0.000004	0.08	245.13	51.86	0.01
afluente	unico	108	T500	24.3	2887.67	2900.66	2888.99	2900.66	0.000001	0.05	487.61	95.22	0.01
afluente	unico	92	T25	13.1	2887.64	2890.54	2888.67	2890.55	0.000634	0.5	26.41	14.96	0.12
afluente	unico	92	T100	18.7	2887.64	2897.34	2888.86	2897.34	0.000006	0.09	216.5	51.47	0.01
afluente	unico	92	T500	24.3	2887.64	2900.66	2889.04	2900.66	0.000001	0.06	467.35	109.88	0.01
afluente	unico	62	T25	13.1	2887.15	2890.53	2888.53	2890.54	0.000512	0.45	28.9	15.98	0.11
afluente	unico	62	T100	18.7	2887.15	2897.34	2888.75	2897.34	0.000005	0.08	239.97	56.51	0.01
afluente	unico	62	T500	24.3	2887.15	2900.66	2888.92	2900.66	0.000001	0.05	552.45	119.72	0.01

6.2. *Resultados numéricos con medidas correctoras*

HEC-RAS Plan: rampa of1 Profile: T500

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
arriba	1985	T500	40.90	2929.01	2931.31	2931.15	2931.94	0.046966	3.53	11.59	7.08	0.88
arriba	1936	T500	40.90	2927.15	2930.38		2930.51	0.005738	1.60	25.63	12.05	0.35
arriba	1898	T500	40.90	2926.40	2929.53		2929.99	0.031977	3.00	13.64	7.19	0.70
arriba	1880	T500	40.90	2926.18	2929.20		2929.46	0.015771	2.28	17.93	9.16	0.52
arriba	1849	T500	40.90	2925.84	2928.95		2929.07	0.005518	1.53	26.76	13.37	0.34
arriba	1843	T500	40.90	2925.62	2928.47		2929.00	0.004936	3.66	17.36	10.67	0.69
arriba	1838.5	T500	40.90	2922.74	2928.70		2928.89	0.001155	2.05	26.68	9.71	0.27
arriba	1832	T500	40.90	2922.74	2928.60	2925.42	2928.88	0.002279	2.33	17.58	5.96	0.31
arriba	1804		Culvert									
arriba	1719	T500	40.90	2919.05	2920.51	2921.70	2924.93	0.032611	9.31	4.39	5.93	2.46
arriba	1693.5	T500	40.90	2918.00	2919.17	2920.09	2922.73	0.061202	8.35	4.90	5.35	2.78
arriba	1619	T500	40.90	2917.88	2920.45		2920.64	0.023368	1.91	21.37	24.25	0.65
arriba	1551	T500	40.90	2916.46	2918.97		2919.18	0.019599	2.03	20.13	17.80	0.61
arriba	1529	T500	40.90	2915.95	2918.59		2918.76	0.015437	1.81	22.62	20.70	0.55
arriba	1493	T500	40.90	2915.96	2917.76		2918.08	0.038669	2.50	16.37	19.11	0.86
arriba	1462	T500	40.90	2914.82	2916.46		2916.69	0.035900	2.12	19.33	26.83	0.80
arriba	1420	T500	40.90	2912.89	2915.10		2915.27	0.020104	1.81	22.62	25.60	0.61
arriba	1373	T500	40.90	2911.42	2913.52		2913.79	0.028320	2.27	18.03	18.13	0.73
arriba	1341	T500	40.90	2910.68	2912.43	2912.31	2912.85	0.038225	2.88	14.22	12.88	0.87
arriba	1264	T500	40.90	2907.89	2910.09		2910.37	0.021018	2.36	17.35	13.15	0.66
arriba	1194	T500	40.90	2906.37	2908.84		2909.09	0.017481	2.22	18.41	13.30	0.60
arriba	1153	T500	40.90	2905.81	2908.40		2908.46	0.004131	1.14	35.93	24.91	0.30
arriba	1099	T500	25.90	2904.79	2908.29		2908.30	0.000327	0.43	60.24	26.45	0.09
arriba	1083	T500	25.90	2904.79	2908.28		2908.29	0.000389	0.49	53.36	21.70	0.10
arriba	1060	T500	25.90	2904.80	2907.79	2906.76	2908.22	0.009441	2.88	8.98	11.49	0.53
arriba	1018		Culvert									
arriba	976	T500	25.90	2900.60	2901.52	2902.56	2906.00	0.481670	9.38	2.76	7.85	3.12
arriba	931	T500	25.90	2899.44	2901.82		2902.03	0.030021	2.06	12.59	15.28	0.72
arriba	900	T500	25.90	2898.92	2900.94		2901.12	0.027387	1.88	13.75	18.47	0.70
arriba	851	T500	25.90	2897.83	2899.62		2899.80	0.025371	1.90	13.66	17.45	0.68
arriba	759	T500	25.90	2895.14	2897.37		2897.57	0.020564	1.96	13.24	12.66	0.61
arriba	722	T500	25.90	2894.66	2896.46		2896.73	0.029736	2.31	11.19	11.58	0.75
arriba	673	T500	25.90	2892.86	2895.13		2895.35	0.018069	2.09	12.38	9.70	0.59
arriba	633	T500	25.90	2892.82	2894.19		2894.44	0.024863	2.21	11.72	11.37	0.69
arriba	596	T500	25.90	2891.32	2893.45		2893.61	0.015496	1.76	14.73	14.10	0.55
arriba	573	T500	25.90	2891.16	2893.00		2893.22	0.020979	2.09	12.36	11.49	0.64
arriba	521	T500	25.90	2889.62	2891.63		2891.84	0.017621	2.02	12.80	10.55	0.59
arriba	496	T500	25.90	2888.78	2890.92		2891.12	0.016544	1.99	12.99	10.46	0.57
arriba	469	T500	25.90	2888.19	2890.47		2890.67	0.015789	1.98	13.08	10.13	0.56
arriba	437	T500	25.90	2887.73	2890.03		2890.20	0.012166	1.83	14.12	10.07	0.49
arriba	415	T500	25.90	2887.48	2889.63		2889.86	0.018518	2.14	12.09	9.31	0.60
arriba	390	T500	25.90	2887.36	2889.19		2889.37	0.017082	1.89	13.73	12.86	0.58
abajo	293	T500	50.20	2884.60	2887.47	2886.52	2887.90	0.013150	2.91	17.23	20.89	0.55
abajo	249		Culvert									
abajo	208	T500	50.20	2882.92	2884.12	2884.84	2886.60	0.277616	6.98	7.19	7.03	2.04
abajo	171	T500	50.20	2881.34	2884.39		2884.69	0.019165	2.42	20.78	13.23	0.62
abajo	129	T500	50.20	2880.88	2883.24		2883.73	0.034832	3.10	16.22	11.92	0.85
abajo	85	T500	50.20	2879.68	2881.83		2882.22	0.028294	2.75	18.24	14.00	0.77
abajo	72	T500	50.20	2879.29	2881.50		2881.85	0.024698	2.62	19.17	14.37	0.72
abajo	39	T500	50.20	2878.60	2880.95	2880.41	2881.15	0.014009	1.96	25.61	19.94	0.55



ÍNDICE

1_ INTRODUCCIÓN 1
1.1 ENCARGO DEL TRABAJO 1
1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 1
1.3 OBJETIVOS 2
1.3.1 Objetivo General 2
1.3.2 Objetivos Específicos 2
1.4 ALCANCE DE LOS TRABAJOS 3
1.5 METODOLOGÍA UTILIZADA 4
2_ ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS Y SU UTILIZACIÓN 4
2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS 4
2.2 TRABAJOS ANTERIORES 5
3_ GEOLOGÍA REGIONAL, LOCAL Y ESTRUCTURAL. 6
3.1 GEOLOGÍA REGIONAL 6
3.2 GEOLOGÍA LOCAL 9
3.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 10
4_ MODELO DIGITAL DEL TERRENO Y SU INTEGRACIÓN. 13
5_ CORTES GEOLÓGICOS 13
6_ CLIMATOLOGÍA 15
6.1 INTRODUCCIÓN 15
6.2 INFLUENCIAS OROGRÁFICAS 15
6.2.1 Efecto Foehn 15
6.2.2 Influencia de la latitud 16
6.2.3 Influencia de la altitud 16
6.2.4 Influencias atmosféricas 16
6.3 ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL (ZCIT) 17
6.4 PERTURBACIONES DE LA AMAZONIA. 18
6.5 ÍNDICES CLIMÁTICOS 18
7_ METEOROLOGÍA 21
7.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS Y DATOS METEOROLÓGICOS. 21
7.1.1 Estaciones meteorológicas 21
7.1.2 Consistencia y homogeneidad de la información 22

7.2 PLUVIOMETRÍA 23
7.2.1 Distribución temporal 23
7.2.2 Distribución espacial 23
7.2.3 Tendencia de la precipitación 24
7.3 TEMPERATURA 26
7.3.1 Distribución mensual de la temperatura media 26
7.3.2 Distribución espacial de la temperatura media 28
7.3.3 Isotermas 28
7.3.4 Tendencia de la temperatura media en Quito 29
7.3.5 Distribución mensual de la temperatura máxima absoluta 31
7.3.6 Distribución espacial de temperatura máxima absoluta media 32
7.3.7 Tendencia de la temperatura máxima absoluta media 32
7.3.8 Distribución mensual de la temperatura mínima absoluta 34
7.3.9 Tendencia temperatura mínima absoluta media mensual 36
7.3.10 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta 38
7.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN 38
7.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS METEOROLÓGICOS RECOPILADOS 46
7.5.1 Test de tendencia aplicadas a las series 46
7.5.2 Precipitaciones máximas en 24 horas (diarias) 47
7.5.3 Determinación de Precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno – TR de: 5, 10, 25, 50, 100, 300, 500 y 1000 años 49
7.5.4 Precipitaciones máximas en 24 horas estimadas para TR especificados y zona representativa de las estaciones meteorológicas. 51
8_ HIDROLOGÍA 54
8.1 INTRODUCCIÓN 54
8.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LAS QUEBRADAS Y/O BARRANCOS DE LA ZONA DE QUITUMBE 55
8.2.1 Modelación Hidrológica aplicando el Modelo Hidrológico HEC-HMS 3.2 55
8.2.2 Determinación de datos de las subcuencas de estudio utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS3.2 58
8.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA ESCORRENTÍA EN LAS ENTRADAS DE LAS BOCAS DE LAS ESTACIONES DEL METRO- QUITO . 62
8.3.1 Análisis preliminar de la dinámica de la escorrentía en el área de influencia urbana del Metro-Quito 62
8.3.2 Estimación de las cuencas vertientes a las bocas de las estaciones de Metro-quito 65
8.3.3 Consideraciones hidrológicas para el cálculo de caudales 66
9_ HIDROGEOLOGÍA 71
9.1 HIDROGEOLOGÍA REGIONAL 71
9.2 ESTIMACIÓN DE LA INFILTRACIÓN DEL AGUA EN LAS CUENCAS DEL ESTUDIO 72
9.3 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA 78

9.4 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS 82
9.4.1 Sectorización hidrogeológica del Acuífero de Quito 82
9.4.2 Formación Machángara 84
9.4.3 Formación Cangahua 85
9.5 PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS 86
9.6 PIEZOMETRÍA 89
9.7 BALANCE HÍDRICO. 112
9.7.1 Sector Sur del Acuífero de Quito 112
9.7.2 Sector Centro-Norte 113
9.8 HIDROGEOQUIMICA 114
9.8.1 Calidad de las aguas sector sur del acuífero de Quito 114
9.8.2 Calidad de las aguas del Centro – Norte de Quito 116
10_ BASES DE DATOS GENERADAS 116
11_ BIBLIOGRAFÍA 117
11.1 CLIMATOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA 117
11.2 HIDROGEOLOGÍA 118
12_ PLANOS 120

GRÁFICOS

GRÁFICO 1 EFECTO FOEHN 16
GRÁFICO 2 UBICACIÓN DE LA ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL 17
GRÁFICO 3 TENDENCIAS DÍAS SECOS CONSECUTIVOS 18
GRÁFICO 4 TENDENCIAS DÍAS MUY HÚMEDOS 19
GRÁFICO 5 TENDENCIAS DÍAS EXTREMADAMENTE HÚMEDOS 19
GRÁFICO 6 TENDENCIAS DÍAS CÁLIDOS 20
GRÁFICO 7 TENDENCIAS NOCHES CÁLIDAS 20
GRÁFICO 8 DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRECIPITACIÓN 23
GRÁFICO 9 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN IZOBAMBA 25
GRÁFICO 10 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN QUITO-OBSERVATORIO 25
GRÁFICO 11 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN QUITO-INAMHI 25
GRÁFICO 12 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN IZOBAMBA 26
GRÁFICO 13 DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA - IZOBAMBA 26
GRÁFICO 14 DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA, QUITO OBSERVATORIO 27
GRÁFICO 15 DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA, QUITO- INAMHI 27
GRÁFICO 16 DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA, QUITO- AEROPUERTO 27
GRÁFICO 17 TEMPERATURA MEDIA MULTIANUAL 29
GRÁFICO 18 TENDENCIA DE TEMPERATURA MEDIA IZOBAMBA 29

Gráfico 19 Tendencia de temperatura media Quito Observatorio 30
Gráfico 20 Tendencia de temperatura media Quito INAMHI 30
Gráfico 21 Tendencia de temperatura media Quito-Aeropuerto 30
Gráfico 22 Temperatura máxima absoluta, Izobamba 31
Gráfico 23 Temperatura máxima absoluta, Quito Observatorio 31
Gráfico 24 Temperatura máxima absoluta, Quito Aeropuerto 32
Gráfico 25 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media 32
Gráfico 26 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media, Izobamba 33
Gráfico 27 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media Q. Observatorio 33
Gráfico 28 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media Q. INAMHI 34
Gráfico 29 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media Q. Aeropuerto 34
Gráfico 30 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Izobamba 35
Gráfico 31 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Q. Observatorio 35
Gráfico 32 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Q. INAMHI 36
Gráfico 33 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Q. Aeropuerto 36
Gráfico 34 Tendencia mínima absoluta media, Izobamba 37
Gráfico 35 Tendencia mínima absoluta media, Quito – Observatorio 37
Gráfico 36 Tendencia mínima absoluta media, Quito – INAMHI 37
Gráfico 37 Tendencia mínima absoluta media, Quito - Aeropuerto 38
Gráfico 38 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta en Distrito Metropolitano 38
Gráfico 39 Variabilidad de la precipitación máxima en 24 horas de las estaciones en el área de estudio 49
Gráfico 40 Esquema general de una subcuenca considerada para la modelación Hidrológica 60
Gráfico 41 Hietogramas de precipitaciones e hidrogramas de salida de las subcuenca 9 61
Gráfico 42 Modelo Conceptual 86

MAPAS

Mapa 1 Mapa Ubicación de los Perfiles Geológicos en la zona de estudio 14
Mapa 2 Ubicación de estaciones 22
Mapa 3 Distribución espacial de la precipitación 24
Mapa 4 Isotermas de la ciudad de Quito 28
Mapa 5 Cuencas Hidrográficas sector Quitumbe 57
Mapa 6 Ruta y Estaciones Metro Quito 64
Mapa 7 Aéreas de influencia estaciones meteorológicas 67
Mapa 8 Ubicación de pozos 80
Mapa 9 Ubicación de vertientes 81
Mapa 10 Sectorización del Acuífero de Quito 82

TABLAS

Tabla 1 Estaciones Meteorológicas utilizadas en el estudio 21
Tabla 2 Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumipamba 42
Tabla 3 Estimación del Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumihurco 43
Tabla 4 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca Miraflores 44
Tabla 5 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca La Raya 45
Tabla 6 Test de determinación de carácter aleatorio de la precipitación 46
Tabla 7 Test de determinación de carácter aleatorio de la temperatura 47
Tabla 8 Estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio 48
Tabla 9 Precipitaciones máximas en 24 horas absolutas registradas en las estaciones de la zona de estudio 48
Tabla 10 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: Izobamba 51
Tabla 11 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: Izobamba 52
Tabla 12 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: Quito-INAMHI 53
Tabla 13 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: La Chorrera 54
Tabla 14 Métodos de cálculo para subcuencas 58
Tabla 15 Datos de las subcuencas de estudio utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS 59
Tabla 16 Caudales máximos (m^3/s) en subcuencas de las quebradas para diferentes TR 61
Tabla 17 Ubicación de las entradas de las bocas de las estaciones del Metro-Quito 65
Tabla 18 Parámetros hidrológicos requeridos por el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2 68
Tabla 19 Caudales de crecida para TR definidas, calculados en las entradas de las bocas del Metro 69
Tabla 20 Caudales de crecida para TR definidas, calculados en las entradas de las bocas del Metro 69
Tabla 21 Referencia rápida para sumideros de reja normalizados (0.61x0.90), depresión 5 cm 70
Tabla 22 Caudales aproximados de exceso (m^3/s) que ingresarían a las bocas del Metro-Quito 70
Tabla 23 Caudales aproximados de exceso (m^3/s) que ingresarían a las bocas del Metro-Quito 71
Tabla 24 Ubicación de los manantiales en la zona de estudio. 79
Tabla 25 Determinación del parámetro A = f (Q) 87
Tabla 26 Parámetros Hidrogeológicos calculados en los pozos reportados por la EPMAPS Proyecto recarga artificial acuífero Quito, año 1985, procesados en función del presente informe 88

FIGURA

Figura 1 Ubicación del Proyecto 2
Figura 2 Segmentación del Valle Interandino, tomado de Villagómez, (2003) 8
Figura 3 Tectónica del Valle de Quito, tomado de Villagómez (2003) 12
Figura 4 Modos de recarga en los sectores Sur y Centro – Norte del Acuífero de Quito 83

1_INTRODUCCIÓN

1.1 ENCARGO DEL TRABAJO

La Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, se encuentra desarrollando el proyecto transporte masivo para solucionar un grave problema que atraviesa la ciudad debido al acelerado crecimiento de la población en del Distrito Metropolitano de Quito.

Se han analizado varias alternativas y los aspectos topográficos, morfológicos, geológicos y de costos, seleccionándose como la más viable la construcción de un metro subterráneo, que en una primera fase se construiría desde: el sector de Quitumbe, al sur de la ciudad hasta el sector denominado El Labrador, en el Norte de Quito.

Toda obra de infraestructura conlleva afectaciones de diferente índole, las cuales tienen que ser analizadas durante las diferentes etapas de los estudio. En el presente caso, una preocupación particular es la presencia de acuíferos a lo largo del trazado del metro; los mismos que constituyen una reserva importante de agua para abastecimiento de la ciudad de Quito. Bajo estas circunstancias, es importante determinar cuál sería la influencia que los acuíferos podrían tener en la construcción de las obras del metro y obviamente el riesgo que existiría de sufrir algún grado de alteración o contaminación de las aguas subterráneas durante la construcción y operación del sistema.

Tomando en consideración estos aspectos, la Unidad Metro de Quito luego del Proceso legal correspondiente, contrato con la Firma EVREN (Evaluación de Recursos Naturales), Un estudio denominado de “CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO”, el mismo que se desarrolla a continuación.

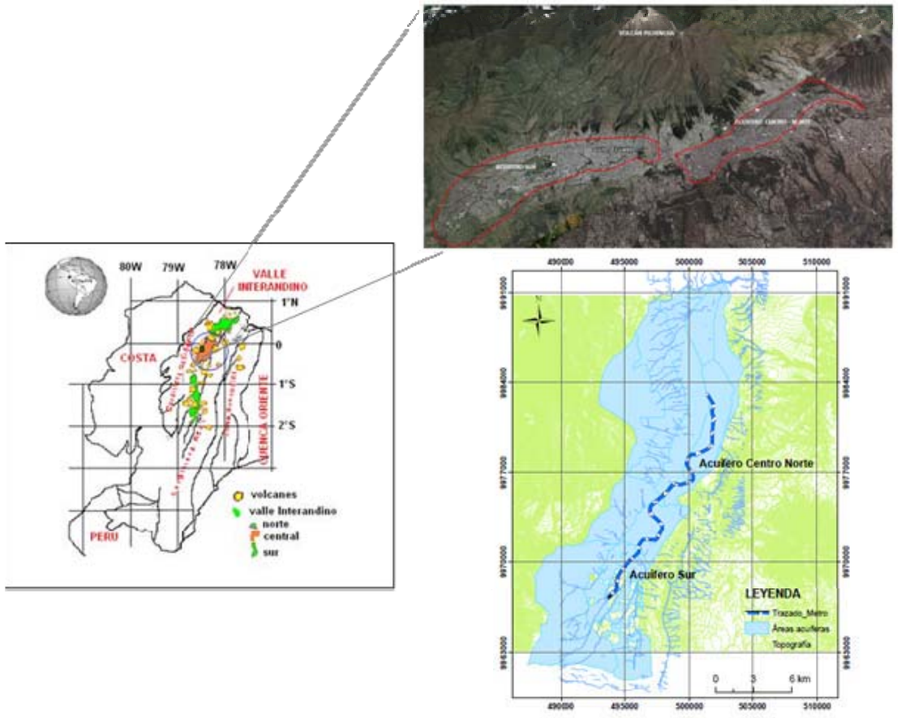
1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El área de estudio donde se encuentran los denominados acuífero Sur y Centro Norte de Quito, corresponde al Valle Interandino Central, en la provincia del Pichincha, situada en el centro norte del Ecuador, en el cantón Quito. Los acuíferos se desarrollan en las laderas orientales de los macizos montañosos Pichincha, Casitagua (acuífero Centro Norte), Pichincha, Atacazo, Unguí, El Cinto (acuífero Sur). El acuífero Sur está desarrollado totalmente dentro de la cuenca del río Machángara entre las coordenadas TM Quito 9960000-9984000 N y 490000-505000 E (Figura 1), mientras que el acuífero Centro Norte se ubica en la cuenca del río Machángara (subcuenca de la quebrada El Batán) y en la cuenca superior del rio Monjas (Figura 1).

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 1.A. MODELO CONCEPTUAL DEL ACUÍFERO

Figura 1 Ubicación del Proyecto



1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

El presente informe tiene por objetivo determinar el modelo conceptual del sistema acuífero Sur y Centro Norte de Quito.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Determinar las características hidrogeológicas de los acuíferos localizados en las zonas Sur y Centro Norte de la Ciudad de Quito. Incluye determinar las zonas de recarga, tránsito y descarga, además de las principales direcciones preferenciales de flujo.

- Recopilar, depurar e interpretar toda la información histórica existente de interés: geológica, geoquímica, hidrogeológica, hidrológica, hidráulica, climatológica, meteorológica, geotécnica y cartográfica entre otras.

- Generar e Interpretar toda la información actual/reciente requerida principalmente del tipo hidrogeológica y geoquímica (pruebas de bombeo, análisis físico-químico, etc.).

- Integrar toda la información anterior en una base de datos digital, la cual permita migrar toda esta información al programa de modelación a utilizar para el objetivo principal del estudio.

1.4 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El presente informe tiene como alcance la generación del modelo conceptual del Sistema Acuífero Sur y Centro Norte, para ellos de deberá cubrir los siguientes ítems:

a. Información cartográfica: geología, estructural, hidrografía, fotografías aéreas, sensores remotos, etc.

b. Modelo digital del terreno

c. Modelo del subsuelo basado en perforaciones o exploración geofísica.

d. Inventario de pozos existentes (ficha construcción, ubicación, profundidad, diseño, niveles estáticos y dinámicos, caudales, química, etc.).

e. Geoquímica de las aguas.

f. Pluviosidad y piezometría en términos absolutos y temporales (la instalación de piezómetros será considerada en otra parte de la obra, pero la medición de niveles si se incluye dentro de los objetivos).

g. Los componentes del balance hidrológico local

h. La geometría de las unidades acuíferas

i. Propiedades hidráulicas (conductividad y porosidad)

j. La geometría tridimensional de las obras y la historia de las medidas de carga hidráulica.

k. Información de investigaciones geológicas / geotécnicas previas: será suministrada toda la información estratigráfica que puede ser extraída de los pozos exploratorios con fines geotécnicos, los cuales se deben realizar previo al presente estudio. Específicamente los registros Gamma Natural (GR), Potencial Espontáneo (SP) y de Resistividad (SPR) entre otros, deben ser utilizados para el modelo conceptual.

l. Además del uso de los típicos programas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y adaptables al GISmetroQ, se requiere el uso de un programa especializado para el manejo y control de aguas subterráneas y superficiales, que permita validar datos hidrológicos e hidrogeológicos de forma global y con gran capacidad de análisis espacial, lo cual permitirá generar una base de datos que podrá ser utilizada para otras etapas del proyecto o incluso para futuros proyectos en la zona. El programa en cuestión debe permitir migrar toda la información a los posibles programas de modelos numéricos a utilizar.

1.5 METODOLOGÍA UTILIZADA

Tareas previas.- Las primeras tareas consistieron en la recopilación y análisis de toda la información climatológica, hidrológica, geológica e hidrogeológica disponible en entidades públicas y privadas, para luego generar una base de datos geográfica.

Análisis de la información: luego de recopilar la información se procedió a analizarla, evaluarla para finalmente realizar el presente informe.

2_ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÁNEOS Y SU UTILIZACIÓN.

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Según Muñoz 2005, “El sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Quito ha tenido significativos cambios a lo largo de la historia. Descalzi, (1990) en su libro “Agua, Higiene y Medicina de la Quito Colonial” describe que:

En 1600 según el regidor Pedro Ponce de Castillejo se conoció que el agua era traída durante el Incario desde la Ciénega Verdecocha formada en las vertientes del volcán Pichincha.

En el siglo XVI, luego de fundada la Villa de San Francisco de Quito, el agua provenía de las vertientes que brotaban del volcán Pichincha y era conducida por medio de un rústico sistema de acequias hasta conventos y casas.

A inicios del siglo XVII se empezó a realizar tomas de los deshielos del Pichincha ya que el agua proveniente de las vertientes y Ciénegas no era suficiente, además se trató permanentemente de mejorar el sistema de conducción hacia la Plaza Mayor; enterrándolo para evitar pérdidas durante su trayecto.

La Plaza Mayor era el lugar donde llegaban todas las conducciones y donde los “mitayos” iban a llevar el agua según las necesidades de los vecinos del sector. Más adelante se instalaron fuentes en cada una de las plazas y posteriormente por un costo adicional, las tomas llegaban a las casas de quienes podían pagarla.

A mediados del siglo XVIII debido al incremento de la demanda y considerando que el agua de Verdecocha estaba contaminada, se iniciaron los trabajos de prospección y captación en las estribaciones del Pichincha. Por las condiciones hidrogeológicas del terreno, las infiltraciones de Verdecocha se mezclaban con el agua de las captaciones generando agua no apta para el consumo. Situaciones como esta, sumada al robo del agua hicieron que esos siglos fueran críticos en cuanto al abastecimiento del líquido vital.

Durante el siglo XIX se implementaron nuevas captaciones con lo que mejoró el abastecimiento, pero también se incrementó el desperdicio.

En el siglo XX dadas la necesidad existente y el avance científico y tecnológico, se inicia la “era de explotación de agua subterránea”; es así que desde 1940 se empieza a explotar agua subterránea y a fines

de los años 90 se contaba con más de 130 pozos de hasta 180 m de profundidad; todos con fines de abasto de agua potable.

A fines de siglo XX, los costos de operación que implica la explotación subterránea sobrepasaron los costos de producción de las captaciones superficiales, por lo que a partir de 1990 se suspendió parcialmente la explotación del agua subterránea del denominado ACUÍFERO DE QUITO, por el ingreso del Sistema Papallacta que trasvasa las aguas desde la cuenca del atlántico.

Esto permitió que por recarga natural, se almacenen importantes volúmenes de agua subterránea, provocando el ascenso del nivel freático y como consecuencia, en varios sectores de la ciudad, se produjeron inundaciones ocasionales que afectaron a algunas edificaciones soterradas.

Entre finales del siglo XX y comienzos del actual, la preocupación por la escasez de agua dulce a nivel mundial y la necesidad de controlar el ascenso del nivel freático impulsan investigaciones técnicas y económicas para el manejo sustentable del recurso hídrico subterráneo por parte de la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMAAPQ), por lo que crea a inicios del 2004 el Departamento Acuífero de Quito (DAQ) con el objetivo del aprovechamiento sostenible del recurso hídrico subterráneo, Unidad que ha emprendido en varios proyectos de para la caracterización hidrogeológica, calidad de agua y reservas de explotación de los acuíferos del Distrito Metropolitano de Quito"

A la fecha, la EPMAPS ha generado estudios hidrogeológicos de varias zonas del DMQ, entre los cuales se encuentran la Caracterización Hidrogeológica del Acuífero Sur de Quito y Modelación Matemática del Acuífero Centro Norte de Quito.

En este contexto la primera etapa del Proyecto Metro de Quito, se desarrollará sobre los Acuíferos Sur y Centro Norte.

2.2 TRABAJOS ANTERIORES

La información más relevante se describe a continuación:

- CONVENIO MAG-ORSTOM, "Estudio Hidro-Meteorológico w Hidrogeológico preliminar de las Cuencas de los Ríos Esmeraldas y del Norte Ecuatoriano", 1977.- Realiza un estudio Hidrogeológico Preliminar del Acuífero de la Zona de Quito, delimitando a los Acuíferos de: Pomasqui, Quito norte y Quito Sur.
- DINAGE Mapa Hidrogeológico Nacional, 1983.
- EMAAPQ, "Acuífero Sur de la ciudad de Quito. Comportamiento General, Problemática, Dinámica y Complejidades Físico-Químicas del agua subterránea", 1992.- Realiza un estudio Hidrogeológico Preliminar del Acuífero Sur de Quito.
- J.F. Aranyossy, "Estude Hydrogeologique de L´Aquifere de Quito et de la Vallee de Los Chillos par les Isotopes de L´Environnement", 1995.- Primer reporte de interpretación isotópica del Acuífero de Quito: Norte, Sur y Valle de Los Chillos.

- EMAAP-Q, Estudios del Proyecto Acuífero de Quito, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002.- Estos informes recogen las diferentes conclusiones hidrológicas, hidrogeológicas, hidrogeoquímicas e isotópicas de los estudios realizados a lo largo del tiempo.
- Alvarado, A,"Evolución Geológica Cuaternaria y Paleosismicidad de la Cuenca de Quito-Ecuador"1996.- Criterios preliminares de las Formaciones en la cuenca de Quito y su evolución geológica.
- EMAAP-Q, "Estudio Hidrológico-Isotópico del Acuífero de Quito", abarca el estudio de los acuíferos en Áreas Urbana, 2000.- Además nos dan una primera aproximación al Modelo Conceptual del acuífero del Sur de Quito.
- Villagómez, D "Evolución Geológica Plio-cuaternaria del Valle Interandino Central en Ecuador", 2003.- fortalece los criterios para las definiciones de las Formaciones en la cuenca de Quito.
- Muñoz, T, "Modelación del Nivel Principal del Acuífero Centro Norte de Quito, 2005, definiciones de las Formaciones en la cuenca y modelación matemática.
- EMAAP-Q "Estudio Hidrogeológico y Modelación del Acuífero Centro-Norte de Quito, 2005.-.
- EMAAP-Q, "Investigaciones de resistividad eléctrica del Acuífero Sur de Quito", 2005.- Resultados de la interpretación de veinte y seis sondeos eléctricos verticales.
- Peñafiel, L, "Geología y Análisis del Recurso Hídrico Subterráneo de la Subcuenca del Sur de Quito", 2009.- Criterios geológicos e hidrogeológicos del Sur de Quito
- EGV Consultores, Base Digital UNMQ, 2011
- EGV Consultores, Topografía a detalle del trazado y obras del Proyecto Metro de Quito, 2011
- HIGGECO CIA LTDA, Investigaciones Geotécnicas Proyecto Metro de Quito, 2011-2012

3_GEOLOGÍA REGIONAL, LOCAL Y ESTRUCTURAL.

3.1 GEOLOGÍA REGIONAL

El área donde se desarrollará el proyecto se encuentra enmarcado en un entorno geodinámico complejo, ya que al estar rodeado por volcanes y fallas activas los procesos: sedimentación, volcanismo, tectónica y erosión interactúan entre sí, dando como resultado, una cuenca volcano-sedimentaria complicada dentro del denominado Valle Interandino.

El Valle Interandino es una depresión tectónica – geomorfológica de dirección N-S a NNE-SSW, de 25 Km. de ancho, 300 Km. de largo, que va entre 2º10´S en la zona de Alausí hasta 0º30´N en la zona de Chota, situada entre las Cordilleras Occidental y Real, y que empezó a formarse desde el Mioceno Tardío-Plioceno, presumiblemente desde el Norte (Winkler, et. al, 2002 en Villagómez, 2003).

El Valle Interandino está limitado por fallas asociadas a los principales límites estructurales de las Cordilleras Occidental y Real. Estas fallas fueron inicialmente establecidas durante la sucesiva acresión de terrenos oceánicos y continentales desde el Mesozoico; los volcanes ocurren desde la latitud de Alausí hacia el norte y están mayormente concentrados a lo largo de las fallas que limitan las estructuras del Valle Interandino y con cierta actividad dentro de la depresión (Barberi en Villagómez, 2003)

Cordillera Real

La Cordillera Real, según Aspden & Litherland, (1992) en Villagómez 2003, consiste de cinturones alargados de rocas metamórficas del Paleozoico-Cretácico Inferior intruídos por granitoides y con una cubierta de depósitos volcánicos Cenozoicos, está constituida por cinco unidades lito tectónicas: Guamote, Alao, Loja, Salado y Amazónico, que se encuentran separadas por fallas regionales: Falla Ingapirca, Falla Peltetec, Frente Baños, Falla LLanganates, Falla Cosanga Mendes.

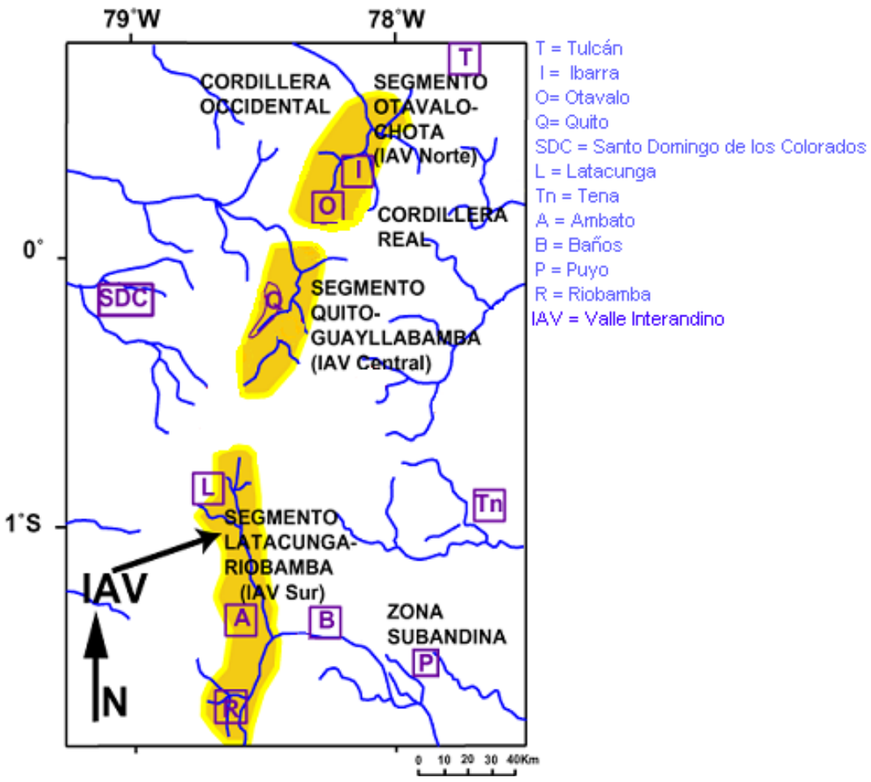
Cordillera Occidental

El basamento lo constituyen dos terrenos: Pallatanga y Macuchi, los cuales están cubiertos de depósitos volcánicos y volcanoclásticos del Oligoceno-Holoceno. El terreno Pallatanga de edad Cretácico Temprano-Tardío se compone de turbiditas y rocas ígneas, mientras que el terreno Macuchi de edad Paleoceno Tardío - Eoceno, comprende una secuencia volcano-sedimentaria de arco de islas de composición basáltica a andesítica (Hughes & Pilatasig, 2002 en Villagómez, 2003.).

Valle Interandino

Según Villagómez, (2003); el Valle Interandino se encuentra dividido en tres segmentos por dos importantes nudos los mismos que marcan cambios en la orientación de la depresión. El segmento Central es donde se encuentra la zona de estudio (Quito-Guayllabamba), y ha sido denominado “valle Interandino Central” y su límite norte es el nudo constituido por los volcanes Mojanda y Cusín, mientras que su límite Sur el nudo constituido por los volcanes Rumiñahui, Pasochoa, Cotopaxi e Illiniza (Figura 2)

Figura 2 Segmentación del Valle Interandino, tomado de Villagómez, (2003)



“El Valle Interandino, en su segmento septentrional, involucra varias cuencas intramontanas, (Chota, Quito-Guayllabamba, Latacunga-Ambato, Alausí-Riobamba), con un relleno sedimentario de edad Mioceno Tardío hasta Holoceno.

Cuenca de Quito-Guayllabamba

Esta cuenca es una depresión topográfica de dirección aproximada N – S, tiene treinta kilómetros de longitud y de aproximadamente cinco kilómetros de ancho, morfológicamente se pueden distinguir dos subcuencas: centro – norte y sur separadas por el río Machángara y el El Panecillo.

La formación de esta cuenca está directamente relacionada con la actividad del sistema de fallas inversas de Quito, cuya expresión morfológica es una serie de lomas alargadas de dirección N – NNE, situadas en el borde este de la cuidad (Villagómez, 2003). Esta estructura tectónica ha sido dividida en tres segmentos principales: Lomas Calderón – Catequilla, Lomas Batán – La Bota y Lomas Ilumbisí – Puengasí (Egüez & Alvarado, 1994; Villagómez, 2003). Estos segmentos buzan hacia el oeste, la tasa de levantamiento máxima del sistema ha sido estimada en 0.8 mm/ año y habría iniciado hace 0.5 Ma (Soulas et al., 1991; Villagómez, 2003).

Los depósitos involucrados en esta cuenca corresponden a volcánicos y volcanoclásticos, cuyo relleno sedimentario se divide en dos grandes secuencias separadas por una discordancia mayor. La secuencia inferior consiste de lavas, tobas, láhares, sedimentos aluviales, fluviales, deltaicos y lacustres, correspondientes a las Formaciones Pisque y San Miguel. La secuencia superior consiste de depósitos volcánicos primarios, láhares, flujos hiperconcentrados y depósitos fluviales, que corresponden a las Formaciones. Guayllabamba, Chiche, Machángara, Mojanda y Cangahua. Cuya edad se ha estimado en aproximadamente 1 Ma (Villagómez, 2003).

Volcanismo Cuaternario

La actividad volcánica cuaternaria se caracteriza por el desarrollo de estratovolcanes cuya edad es inferior a 1.3 Ma (Barberi, et al 1988); sus productos incluyen flujos de lava de composición básica a intermedia, flujos piroclásticos y domos de composición dacítica a riolítica (Barberi et al., 1988; Hall & Beate, 1991), existen varios centros de emisión activos:

Complejo Volcánico Pichincha CVP

El Complejo Volcánico Pichincha de edad pre Holoceno, comprende dos estratovolcanes: Rucu Pichincha y Guagua Pichincha parcialmente sobrepuestos (Geotérmica Italiana, 1989) y está constituido por flujos de lava andesítica a dacítica. Los depósitos del Rucu Pichincha son principalmente flujos de lava andesítica, interestratificados con brechas y depósitos piroclásticos de caída, de flujo y lahares.

Complejo Volcánico Atacazo-Ninahuilca

El Complejo Volcánico Atacazo – Ninahuilca está formado por lavas andesíticas intercaladas con material piroclástico y presencia de domos.

3.2 GEOLOGÍA LOCAL

La cuenca de Quito, se han diferenciado las siguientes Unidades, que fueron definidas por Alvarado (1996) y Villagómez (2003):

Formación Machángara

Se presenta con dos miembros: Mb. Volcánicos Basales y Mb. Quito.

Mb. Volcánicos Basales: se incluye dentro de éste Miembro a depósitos de avalancha, flujos de lodo, flujos piroclásticos y láhares, íntimamente relacionados con los flujos de lava, caracterizados por ser heterogéneos, de textura muy gruesa, que han sido producto de procesos eruptivos del Ruco Pichincha.

En la subcuenca sur de Quito el Mb. Volcánicos Basales, incluye flujos de lava, brechas volcánicas, avalanchas de escombros y flujos de lodo provenientes del Complejo Volcánico Atacazo – Ninahuilca y el Complejo Volcánico Pichincha.

Mb. Quito: incluye depósitos fluviales y flujos de lodo menores un poco más homogéneos que los anteriores y de tamaño de grano menores que los incluidos dentro la los Volcánicos Basales.

En la subcuenca Sur de Quito, el Miembro Quito, presenta depósitos volcánicos primarios que incluyen flujos piroclásticos, caídas de pómez y ceniza a los cuales Peñafiel, 2009 los ha denominó “Unidad Volcano-sedimentaria Guamaní” , así como también los reportados en la Unidad Fluvio Lacustre el Pintado, en la que se incluyen depósitos sedimentarios de ambiente fluvial y lacustre como areniscas finas y arcillas.

Formación Cangahua

Consiste de tobas alteradas, típicamente de colores amarillentos a marrones, generalmente intercalada con caídas de cenizas, pómez, paleosuelos y algunas veces, flujos de lodos y canales aluviales, en los mismos ocurren costras calcáreas y óxido de manganeso, en la parte media del depósito, se encuentran estratos de arena fina de hasta 50 centímetros de potencia, mientras que a la base de la formación, especialmente en los flancos de los complejos volcánicos Atacazo – Ninahuilca y Pichincha, se presentan coluviales de hasta 2 metros de espesor, formados por bloques de andesita, dacita y pómez dentro de matriz limo arenosa color café

Hacia el norte se incluyen los depósitos de conos aluviales que se desprenden de las estribaciones orientales del volcán Pichincha, hacia los principales drenajes que llegan a las subcuencas (quebradas Rumipamba, Rumihurcu, Grande y principalmente en el Río Machángara)

Depósitos La Carolina

De acuerdo con Alvarado 1996 en Muñoz 2005, se trata de sedimentos caracterizados por paquetes de limos, arcillas, arenas medias a gruesas, intercalados con cenizas y caídas de pómez, que se presentan en los Miembros Aluvial y Lacustre Palustre.

Mb. Aluvial: incluye numerosos lahares, cenizas volcánicas primarias y niveles de suelos presentes en los abanicos que forman los principales drenajes de la cuenca (Mothes y otros, 2001). En cambio, hacia el eje de la cuenca se halla estrechamente relacionado con los depósitos lacustres y palustres, así como también a pequeños canales fluviales, (El Ejido, La Carolina, La Jipijapa).

Mb. Lacustre Palustre: este se considera como los depósitos La Carolina s.s. ya que contiene un paquete de limos y arcillas, intercaladas con caídas de ceniza; en los registros de las perforaciones de La Carolina y El Ejido se pueden observar vestigios de paleosuelos.

3.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El estudio estructural del Valle de Quito que ha sido utilizado en esta investigación, es el realizado por Villagómez (2003), en donde se menciona que “La zona de estudio se encuentra enmarcada dentro de un ambiente tectónico activo, en el que presenta un sistema de fallas inversas asociadas a una depositación sin-tectónica observada hacia los términos de las fallas”.

En la zona de estudio, se encuentran dos estructuras importantes (Mapa 3.2.)

La falla de Quito; que va desde el sur por el Este de Quito y termina en la segunda estructura que corresponde a una cola de caballo denominada Falla Botadero que es la segunda estructura. Este conjunto de fallas genera levantamientos a lo largo de una dirección Suroeste-Noreste conocidos como los levantamientos de Ilumbisí-Puengasí; Batán-La Bota y Calderón-Catequilla, que dentro de su configuración

incluyen plegamientos verificados en la Galería de Guápulo, en donde se observa una " continuidad litológica" hacia el centro de la cuenca pero con un buzamiento al Oeste de aproximadamente 15º.

Además, de acuerdo a Villagómez (2003); el estilo de fallamiento inverso en el Valle, es por enlace de segmentos, expresados morfológicamente por los levantamientos no alineados que corresponden a pliegues y flexuras que están íntimamente relacionados con la falla subyacente. La evidencia de campo muestra como los segmentos propagaron desde el norte en pulsos.

Villagómez (2003); manifiesta que hacia la zona de Zámbiza se observa la deformación de la Fm. Chiche s.s. ocasionada por la Falla de Quito, considerando que el Valle Interandino estuvo a la misma cota hace 500.000 años (Beate, com. pers, 2004) y que hacia el Levantamiento del Batán la deformación disminuye.

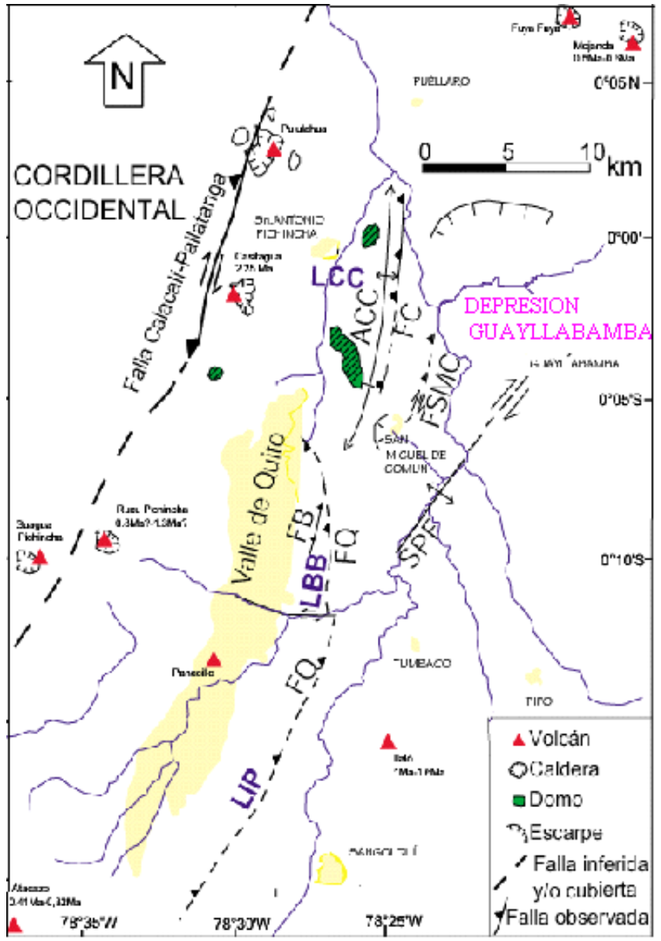
Para Villagómez (2003) todas las evidencias indican que el sistema empezó a propagarse desde el Norte en una serie de pulsos a lo largo de segmentos que colectivamente forman el Sistema de fallas activas inversas de Quito y que los levantamientos presentes en la zona son relativamente jóvenes (entre 1Ma-0.5Ma).

Este fallamiento permite que el Acuífero de Quito no esté ligado a la ocurrencia en términos hidrogeológicos con el del Valle de Tumbaco y de Los Chillos.

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 1.A. MODELO CONCEPTUAL DEL ACUÍFERO

Figura 3 Tectónica del Valle de Quito, tomado de Villagómez (2003)



LCC= LEVANTAMIENTO CALDERÓN-CATEQUILLA
LBB= LEVANTAMIENTO BATÁN-LA BOTA
LIP= LEVANTAMIENTO ILUMBISÍ-PUENGASÍ
FC= FALLA CATEQUILLA
FQ= FALLA DE QUITO
FB= FALLA BOTADERO
SPF = FALLA-ANTICLINAL RÍO SAN PEDRO
ACC= ANTICLINAL CALDERÓN-CATEQUILLA
FSMCFALLA SAN MIGUEL DEL COMUN

4_MODELO DIGITAL DEL TERRENO Y SU INTEGRACIÓN.

A partir de la cartografía vectorial a Escala 1:25000 del Distrito Metropolitano de Quito se ha realizado un modelo digital del terreno mediante el programa informático Arcmap. Dicho modelo digital será el utilizado en la modelización numérica del acuífero de Quito y en los estudios morfométricos de gran escala de la hidrología superficial.

Para el análisis de la hidrología de detalle de las estaciones se ha realizado un modelo digital del terreno de mayor precisión. A tal efecto, se ha partido de la cartografía vectorial obtenida de la restitución 1:1000 de la Dirección de Avalúos y Catastros, y que abarca una franja de aproximadamente 2 km alrededor del trazado previsto. A partir de esta cartografía vectorial, mediante la elaboración de una red de triángulos irregulares (TIN) y su posterior proyección, se ha obtenido un modelo de elevación digital del terreno (MDT) con un grid de celdas de 10 x 10 m. Sobre este MDT se han proyectado las manzanas o cuadras que constituyen la trama urbana, asignando una elevación constante para ellas de 10 metros, obteniendo así el MDT que ha sido empleado para obtener líneas de flujo y cuencas drenantes.

Sobre estos modelos digitales se ha integrado la cartografía geológica e hidrogeológica y la información con representación cartográfica.

5_CORTES GEOLÓGICOS

En función de la reinterpretación de las columnas litológicas de los pozos de explotación con los que cuenta la EPMAPS, antigua EMAAPQ y los pozos de investigación geotécnicas para el sistema Metro de Quito, se han realizado tres cortes, el primero longitudinal y dos transversales, uno en el sector Sur y otro en el sector Norte. La información de la geología local se plasma en los planos adjuntos. A continuación se describen los cortes geológicos realizados.

Perfil Geológico Longitudinal A-A1

Tiene una dirección Sureste – Noroeste, siguiendo la dirección preferencial del trazado del proyecto de El Metro de Quito y aproximadamente paralelo al eje de la cuenca y va desde Quitumbe hasta el Aeropuerto Mariscal Sucre, en él se observan las posiciones estratigráficas desde el basamento hidrogeológico hasta el relleno de la cuenca.

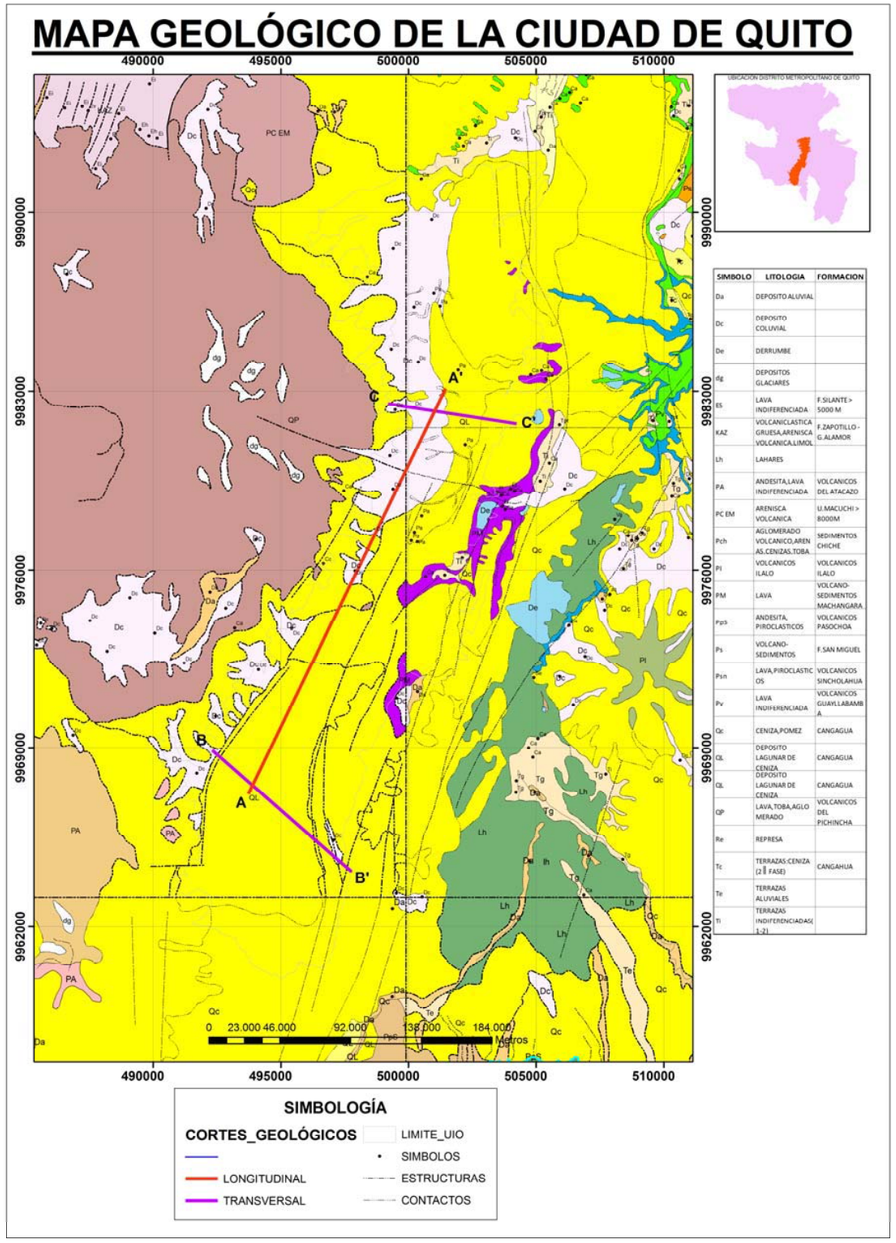
Perfil Transversal B-B1

De dirección Sureste – Noroeste, atraviesa la zona de Quitumbe, en este perfil se puede observar la configuración litológica de la parte sur del proyecto, la misma que ha sido realizada con la información disponible de los pozos pertenecientes a la EPMAPS y a industrias privadas.

Perfil Transversal C-C1

Tiene dirección general NW – SE, aproximadamente perpendicular al eje del trazado del Metro, en él se puede observar un alto morfológico a la altura del centro del aeropuerto, precisamente donde fue considerado en Muñoz 2005, como el límite entre los yacimientos Centro y Norte.

Mapa 1 Mapa Ubicación de los Perfiles Geológicos en la zona de estudio



6_CLIMATOLOGÍA

6.1 INTRODUCCIÓN

La Ciudad de Quito, fue declarada Distrito Metropolitano de Quito el 27 de diciembre de 1993, cuenta con una extensión de 421.498 has (4.215 Km^2), se encuentra limitada al Norte por la provincia de Imbabura, al Sur por los cantones Rumiñahui y Mejía, al Este por el cantón Pedro Moncayo y la provincia de Napo y al Oeste por los cantones Pedro Vicente Maldonado, Los Bancos y la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Se encuentra ubicada en la región Sierra o Interandina del Ecuador, región que consiste en dos cadenas importantes de montañas de los Andes, conocidas como la Cordillera occidental (cadena occidental) y Cordillera Oriental (cadena del este), y la meseta entre montañas.

6.2 INFLUENCIAS OROGRÁFICAS

La ciudad de Quito está atravesada por la cordillera de los Andes que la recorre de Norte a Sur. La cordillera se divide en dos sistemas paralelos: Cordillera Oriental y Occidental, separados por una llanura longitudinal que está dividida en varios valles por nudos transversales.

Se constituyen estos dos sistemas en gigantescas murallas montañosas con alturas que varían desde los 1200 hasta los 4000 m.

La diversidad de alturas impuesta por la cordillera de los Andes, origina una gran variedad de climas y cambios considerables a cortas distancias.

6.2.1 Efecto Foehn

La configuración orográfica, origina un efecto denominado de viento foehn o föhn, se produce en relieves montañosos cuando una masa de aire cálido y húmedo es forzada a ascender para salvar ese obstáculo. Esto hace que el vapor de agua se enfríe y sufra un proceso de condensación o sublimación inversa precipitándose en las laderas de barlovento donde se forman nubes y lluvias orográficas.

Cuando esto ocurre existe un fuerte contraste climático entre dichas laderas, con una gran humedad y lluvias en las de barlovento, y las de sotavento en las que el tiempo está despejado y la temperatura aumenta por el proceso de compresión adiabática. Este proceso está motivado porque el aire ya seco y cálido desciende rápidamente por la ladera, calentándose a medida que aumenta la presión al descender y con una humedad sumamente escasa.

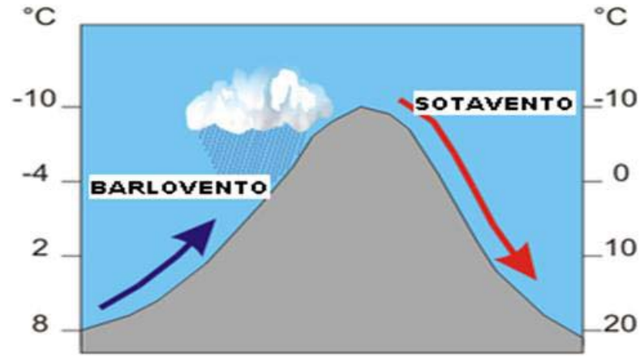
El efecto Foehn o Föhn es el proceso descrito en las laderas de sotavento y resulta ser un viento "secante" y muy caliente.

Con mucha frecuencia, toda la humedad procedente de las laderas de barlovento no se convierte en nubes y lluvia sino que gran parte de esas nubes pasa hacia el lado de sotavento, donde se "desparraman" con un proceso totalmente inverso al que ocurrió en barlovento. En efecto, las nubes orográficas que descienden por el lado de sotavento se calientan y desaparecen al llegar a cierta altura cuando se supera la

temperatura del punto de rocío. Se forma así un tipo de nubes estables que forman una especie de "techo" en el que los contrastes de temperatura pueden ser muy fuertes con una variación de altura muy escasa.

Esta situación es muy común en los valles que conforman la ciudad de Quito, en donde las precipitaciones son muy inferiores a las que se producen en la ciudad de Quito y aún más en las laderas situadas al Oeste de la ciudad.

Gráfico 1 Efecto Foehn



Efecto Foehn. La topografía obliga a la masa de aire a ascender, condensando el vapor de agua y dando lugar a lluvias orográficas (efecto barrera). A sotavento el aire ya seco desciende rápidamente aumentando la presión atmosférica y la temperatura (efecto Foehn).

6.2.2 Influencia de la latitud

Es importante la influencia que ejerce esta variable en el clima, ya que debido a la ubicación de Quito alrededor de la latitud cero, recibe los rayos del sol más horas al año y lo que es más generalmente los rayos son más perpendiculares en la mayor parte del tiempo.

6.2.3 Influencia de la altitud

La temperatura disminuye con la altitud a un valor de 6° c, razón por la cual la temperatura de Quito tiene una temperatura media que oscila entre los 13° C y 14° C.

6.2.4 Influencias atmosféricas

En esta región, se presentan dos tipos de masas de aire, las masas de aire templadas, que se caracterizan por bajas temperaturas y un contenido muy irregular de humedad, se sitúan en los valles interandinos y las masas de aire frío que se asientan en las mesetas andinas y en las cimas altas de las montañas (más de 3000 m de altura) en estas últimas; las temperaturas son menores o iguales a 0 º C y la humedad depende de la influencia de las masas de aire que recibe.

Se encuentra bajo la influencia alterna de "Masas de Aire Tropical Marítimo" (MATM) y "Masas de Aire Tropical Continental" (MATC).

6.3 ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL (ZCIT)

Es una franja nubosa cuyo desplazamiento es entre los 10° Norte y 10° Sur de la zona ecuatorial, es el sistema que define el inicio de la época lluviosa en el Ecuador y por ende en la ciudad de Quito.

Cuando esta zona presenta cambios a largo plazo, puede dar lugar a graves sequías o inundaciones en la zona de afección.

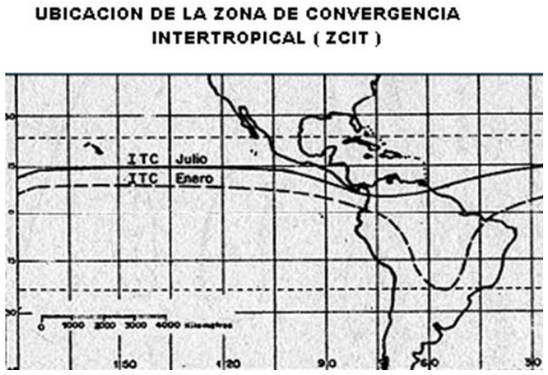
Desde inicios de Septiembre, la ZCIT (que se encuentra a esa época del año sobre el Hemisferio Norte y en proceso de alcanzar el Ecuador), después de rechazar los alisios del Sudeste, moviliza hacia el continente las MATM. Estos al sumarse los alisios del nordeste dan inicio a la estación lluviosa.

A fines de Diciembre, la ZCIT que aún se encuentra en el Hemisferio Norte, detiene el movimiento anterior, y sin que haya mayor ingreso de aire marítimo húmedo, provoca una ligera recesión de la pluviometría que corresponde al llamado "veranillo del Niño" de fines de Diciembre-Enero.

Mientras tanto, debido a las fuertes temperaturas, las MATC de la llanura amazónica siguen reforzándose; al verse empujadas luego hacia la cordillera, ingresan en parte al callejón interandino y dan lugar a un segundo pico lluvioso a partir de Marzo.

En las hoyas interandinas, tienen el mismo régimen anteriormente expuesto de una estación lluviosa con dos picos separados por una corta estación seca. Sin embargo, por estar mejor abrigadas, por recibir aire marítimo o continental casi totalmente descargado de humedad y porque ahí reinan "Masas de Aire Templado Continental", el total de las precipitaciones es menor y el clima más estable y seco.

Gráfico 2 Ubicación de la zona de convergencia intertropical



6.4 PERTURBACIONES DE LA AMAZONIA.

Ocasionalmente se presentan grandes masas de aire cálido y húmedo arrastradas por el viento a grandes alturas desde la región amazónica, las mismas que producen grandes tormentas y precipitaciones en la ciudad d Quito.

Los factores indicados anteriormente, producen un reforzamiento de las precipitaciones originadas normalmente por la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical, cuya presencia o alejamiento, condiciona el inicio de la época lluviosa o época seca respectivamente.

6.5 ÍNDICES CLIMÁTICOS

El INAMHI, mediante el software FCLIMDEX, obtuvo índices climáticos, entre los que se pueden mencionar los siguientes:

Para Quito, se puede apreciar el incremento de días muy húmedos y extremadamente húmedos, lo que hace referencia, que para la región de análisis (Quito) simultáneamente el número de días secos consecutivos se incrementa, y a la vez esto ocurre con las lluvias extremas. Esto puede apuntar a conclusiones como las que se aprecian en general en otras partes del planeta, en la que se tiende a una disminución del número de días con precipitación, pero que cuando éstas ocurren, lo hacen en mayor cantidad. Gráficos: 3, 4 y 5

Gráfico 3 Tendencias días secos consecutivos

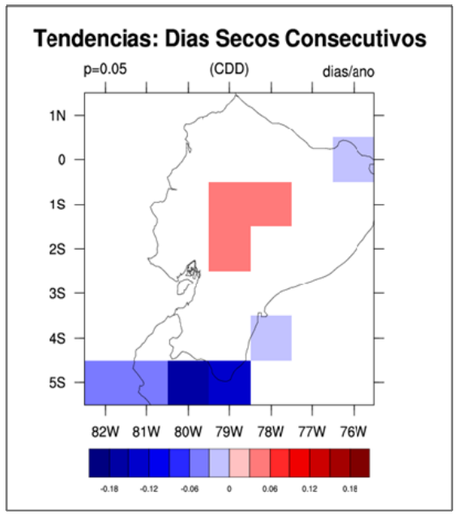


Gráfico 4 Tendencias días muy húmedos

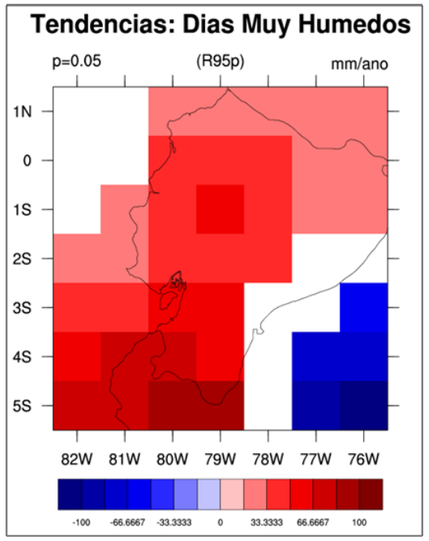
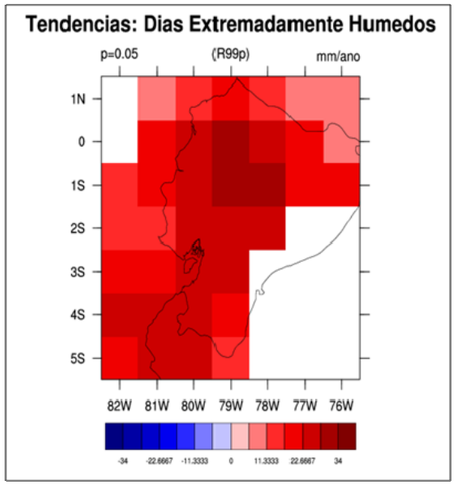


Gráfico 5 Tendencias días extremadamente húmedos



De acuerdo a los gráficos 6 y 7 se aprecia un incremento de los días y noches cálidas.

Gráfico 6 Tendencias días cálidos

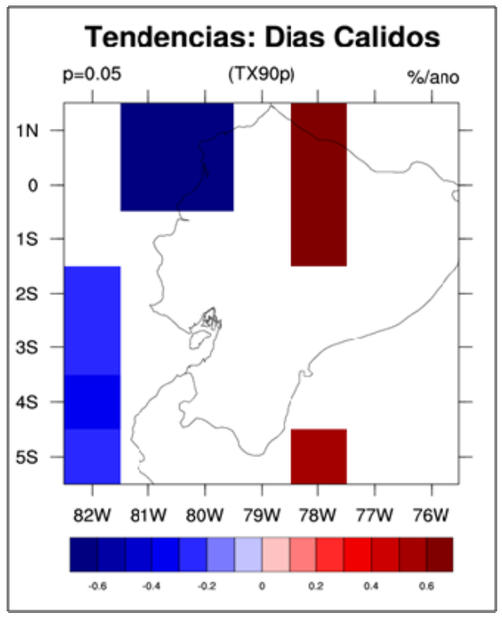
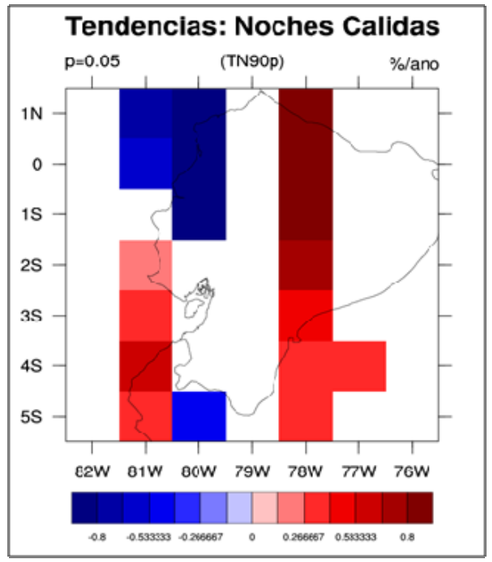


Gráfico 7 Tendencias noches cálidas



7_METEOROLOGÍA

7.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS Y DATOS METEOROLÓGICOS.

7.1.1 ESTACIONES METEOROLÓGICAS

En la zona de estudio existen alrededor de 15 estaciones pluviométricas, tres de INAMHI, una de la Dirección de Aviación Civil, una de la Politécnica Nacional y 10 de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito- EPMAPS, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1 Estaciones Meteorológicas utilizadas en el estudio

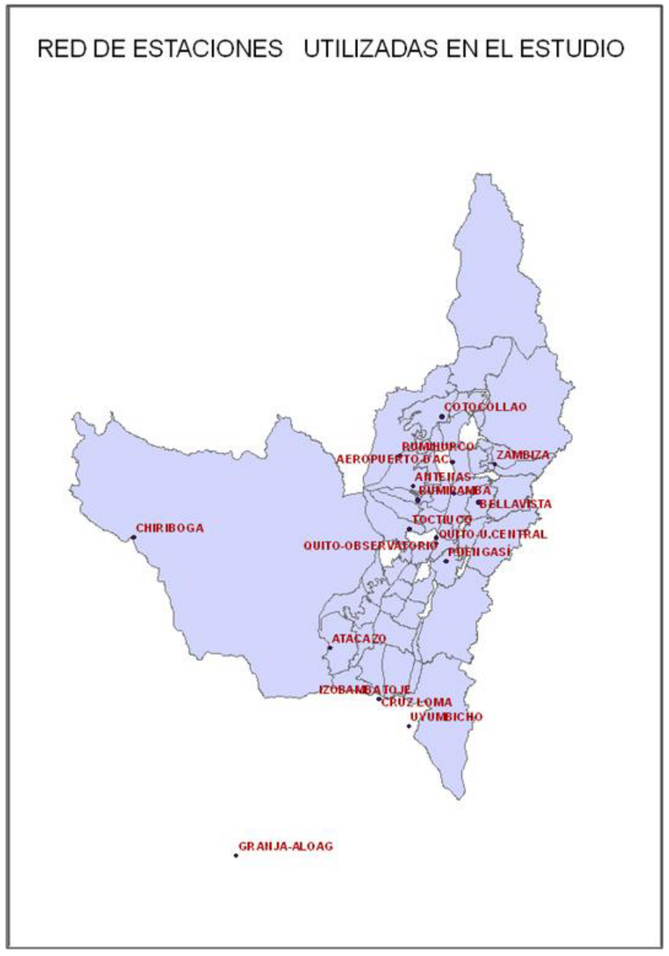
Nº	Código	Estación	Registro de precipitación	Nº años	Latitud Sur	Longitud Oeste	Elevación msnm	Propiedad
1	M003	Izobamba	1964-2010	43	772361.59	9959896.04	3058	INAMHI
2	M024	Iñaquito-INAMHI	1975-2010	36	780131.471	9981253.09	2789	INAMHI
3	M055	Quito Aeropuerto	1958-2008	51	779946.220	9984510.77	2794	DAC
4	M335	La Chorrera	1982-2010	28	774376.196	9976889.97	3165	INAMHI
5	M054	Quito - Observatorio	1971-2000	30	778274.437	9976643.49	2820	POLITECNICA NACIONA
6	PC5	Bellavista	2000-2010	11	782 675	9 980 340	2962	EPMAPS
7	P3	Rumihurcu	2000-2010	11	774550	9985125	3575	EPMAPS
8	P8	Rumipamba	2000-2010	11	776350	9980525	3200	EPMAPS
9	P11	Antenas	2000-2010	11	775860	9982013	3760	EPMAPS
10	P12	Toctiuco	2000-2010	11	775485	9977570	3225	EPMAPS
11	P14	Zámbiza	2000-2010	11	784313	9984264	2640	EPMAPS
12	P23	Atacazo	2000-2010	11	767195	9965170	3865	EPMAPS
13	P25	Troje	2000-2010	11	772390	9959890	3060	EPMAPS
14	P26	Puengasí	2000-2010	11	779 300	9 974 185	2 980	EPMAPS
15	P28	Cruz Loma	2000-2010	11	772390	9959890	3060	EPMAPS

Los periodos de registro no son uniformes por lo que no es fácil definir un periodo común para los análisis climatológicos espaciales sobre la base de las series existentes, particularmente debido a que muchas estaciones no han funcionado de manera regular. Los registros de datos no son continuos, existen años incompletos y, en algunos casos lagunas de varios meses e inclusiva años con datos faltantes. La ubicación de las estaciones en la zona y cercanía a ella se muestra en el Mapa1.

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 1.A. MODELO CONCEPTUAL DEL ACUÍFERO

Mapa 2 Ubicación de estaciones



7.1.2 Consistencia y homogeneidad de la información

El análisis se realizó sobre la base de los momentos estadísticos, coeficiente de variación y coeficiente de asimetría que definen si un grupo de estaciones tienen datos con similar distribución de probabilidad, determinando grupos estadísticamente homogéneos con relación a las precipitaciones anuales. Cabe indicar que estos grupos no obedecen a consideraciones de ubicación geográfica sino únicamente a la distribución estadística de los datos observados.

Para el análisis de consistencia, se tomó como base la estación de la zona homogénea cuyos datos tengan mejores registros para el periodo considerado de la estación en análisis. Con este criterio, se construyeron

las curvas de doble masa para todas las series de precipitación. Como resultado de este análisis en el punto 7 se exponen los resultados obtenidos.

7.2 PLUVIOMETRÍA

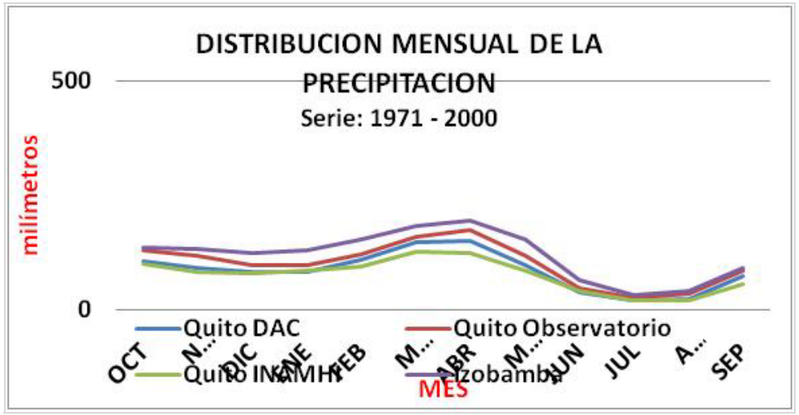
7.2.1 Distribución temporal

La estación lluviosa se inicia en el mes de octubre y se prolonga hasta mayo con una distribución bimodal, con dos picos máximos de precipitaciones que se producen en los meses de octubre y abril-marzo. Gráfico 8

La época lluviosa se inicia en el mes de octubre y finaliza el mes de mayo, siendo el mes más lluvioso marzo-abril, cuyos valores promedios oscilan entre 169.2 mm. (Izobamba) y 126.2 mm. (Quito INAMHI).

La época seca se extiende desde el mes de junio hasta septiembre. El mes más seco es el mes de julio en donde se registran valores en promedio que oscilan entre 20.2 mm. (Quito INAMHI) y 27.0 mm (Quito Observatorio)

Gráfico 8 Distribución mensual de la precipitación

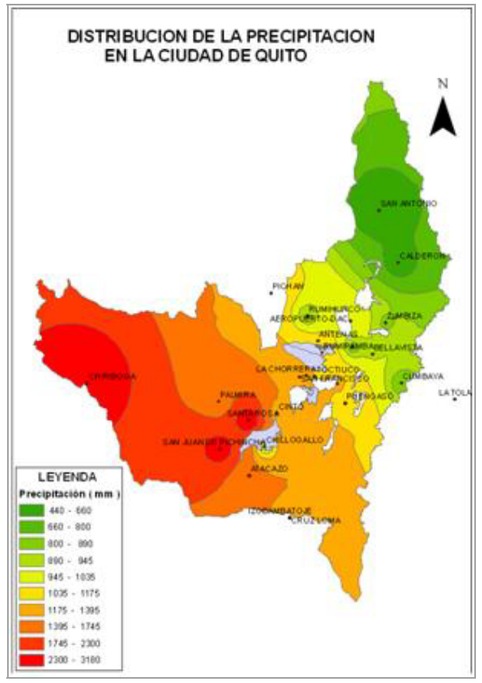


7.2.2 Distribución espacial

Las precipitaciones tienen una distribución espacial muy variable debido tanto a su orografía como a los factores que condicionan las mismas.

Los mayores valores, tanto de precipitación mensuales como anuales se producen en la parte sur del distrito y las mismas van decreciendo conforme avanzan hacia el norte, en tanto que en la parte oeste se producen mayores precipitaciones y decrecen hacia el este. Los valores anuales medios, oscilan entre 538.3 mm en Calderón y 3176.5 mm en Chiriboga.

Mapa 3 Distribución espacial de la precipitación



También es importante señalar que las mismas se incrementan en sentido Este – Oeste, esto debido al efecto Foehn, que consiste en que las masas de aire cálido-húmedo que avanzan de la Amazonía, al chocar con las mayores elevaciones (La Chorrera, Chiriboga, San Juan de Pichincha) se condensan y producen mayores precipitaciones.

7.2.3 Tendencia de la precipitación

Para el análisis de la tendencia, se ha tomado toda la serie existente de cada una de las estaciones, esto se debe a que mientras más extensa es la serie, mejores conclusiones nos permite obtener de los parámetros a través del tiempo, como el caso concreto de Quito Observatorio, en el que se aprecia la tendencia real de la precipitación.

Comparando el resultado de los estudios los estudios efectuados por el INAMHI, para las comunicaciones nacionales (primera y segunda) sobre Cambio Climático presentado a las Naciones Unidas, la tendencia que presenta el parámetro de precipitación a través del tiempo es por lo general a disminuir, siendo más notorio este decremento en la estación de Quito Observatorio, debido a que el análisis de la tendencia se lo realiza para una serie mucho más extensa (1891-2008). El análisis actualizado, presenta todavía una pequeña tendencia a valores de cambio positivo en tres de las cuatro estaciones analizadas. Gráficos del 9 al 12.

Gráfico 9 Tendencia de la precipitación Izobamba

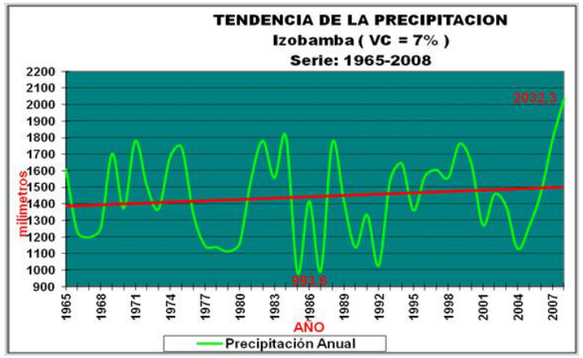


Gráfico 10 Tendencia de la precipitación Quito-Observatorio

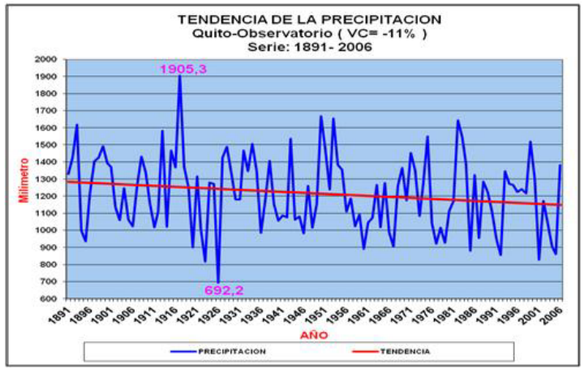


Gráfico 11 Tendencia de la precipitación Quito-INAMHI

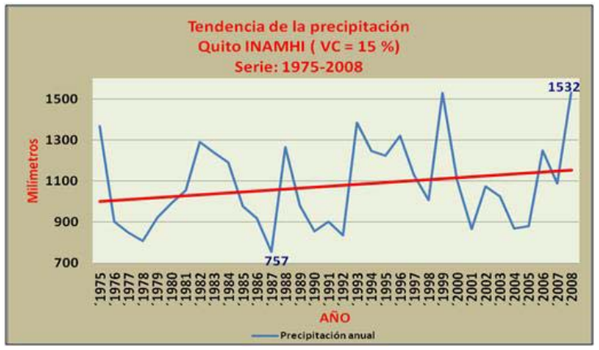
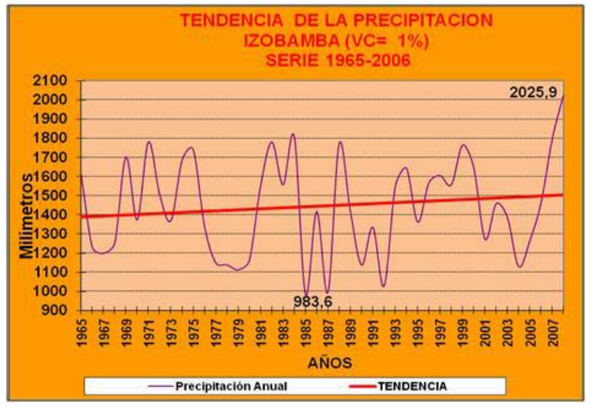


Gráfico 12 Tendencia de la precipitación Izobamba



7.3 TEMPERATURA

Las temperaturas medias son variables y los valores máximos por lo general se producen en el mes de agosto, en tanto que los menores valores de temperatura media no tienen un mes concreto en el que se producen. Por lo general estos se incrementan de Sur a Norte. Ver Gráficos 13 al 16.

7.3.1 Distribución mensual de la temperatura media

Gráfico 13 Distribución de la temperatura media - Izobamba

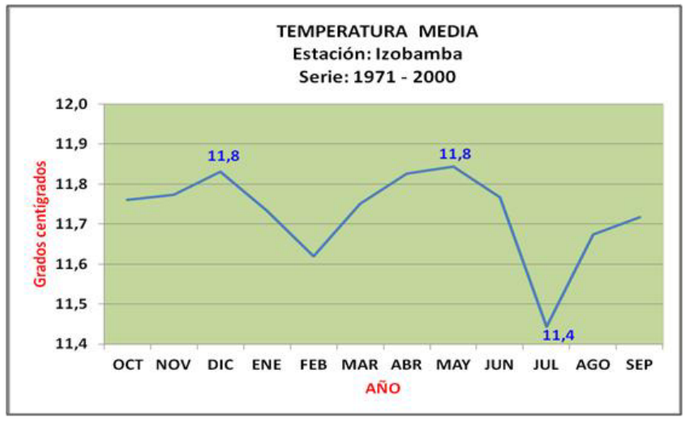


Gráfico 14 Distribución de la temperatura media, Quito Observatorio

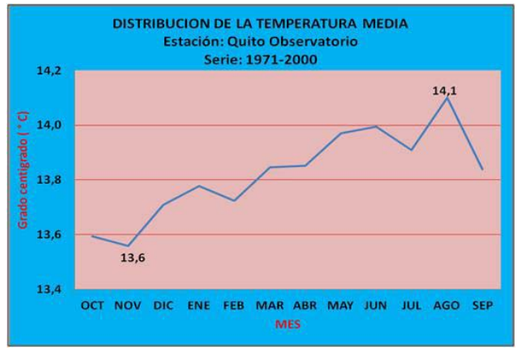


Gráfico 15 Distribución de la temperatura media, Quito- INAMHI

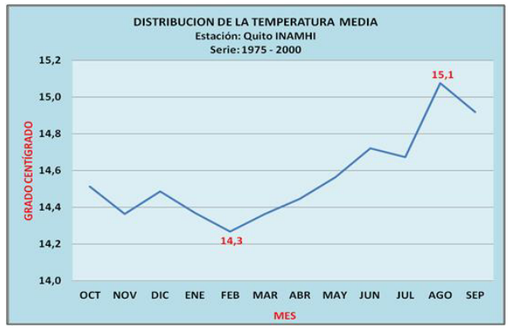
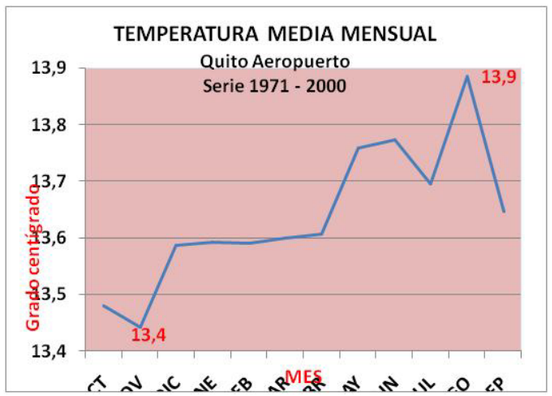


Gráfico 16 Distribución de la temperatura media, Quito- Aeropuerto



7.3.2 Distribución espacial de la temperatura media

La temperatura media por lo general se incrementa de Sur a Norte, excepto en Quito Aeropuerto, en donde se aprecia un pequeño descenso, esto debido a que la estación se encuentra ubicada en un lugar libre de grandes obstáculos. Gráfico 17.

7.3.3 Isotermas

La distribución de la temperatura se representa en los mapas mediante las isotermas o líneas que unen los puntos con igual temperatura (mensual, estacional o anual).

Mapa 4 Isotermas de la ciudad de Quito

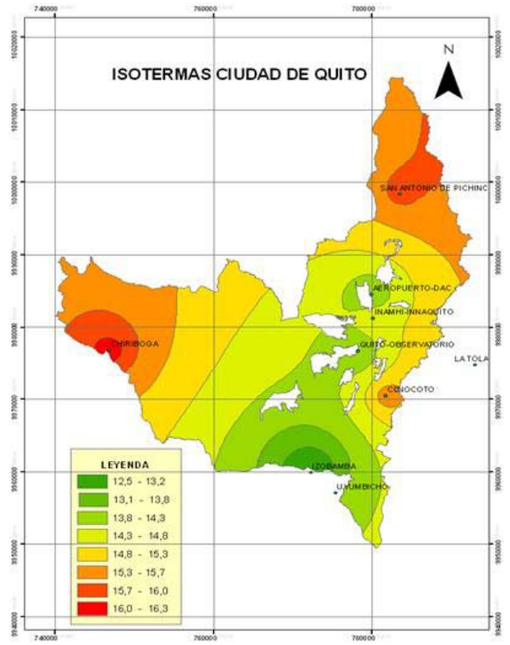
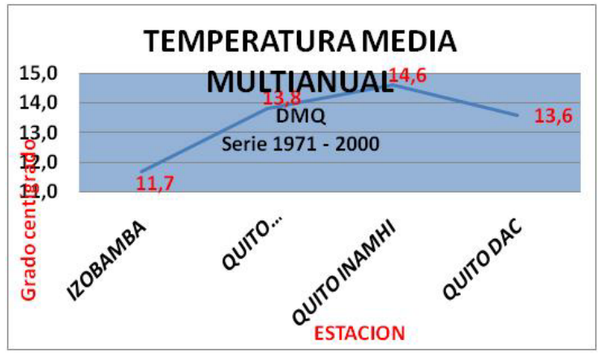


Gráfico 17 Temperatura media multianual



7.3.4 Tendencia de la temperatura media en Quito

La tendencia de la temperatura media es a incrementarse, notándose mayores valores de cambio o tendencia de incremento en las estaciones que se encuentran ubicadas dentro de la urbe. Los valores de cambio o de incremento oscilan entre 0.8° C en Izobamba y 1.5 ° C en Quito Observatorio. Gráficos N° 18 al 21.

Gráfico 18 Tendencia de temperatura media Izobamba

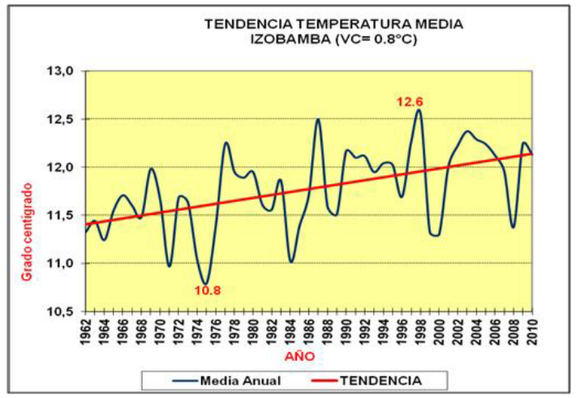


Gráfico 19 Tendencia de temperatura media Quito Observatorio

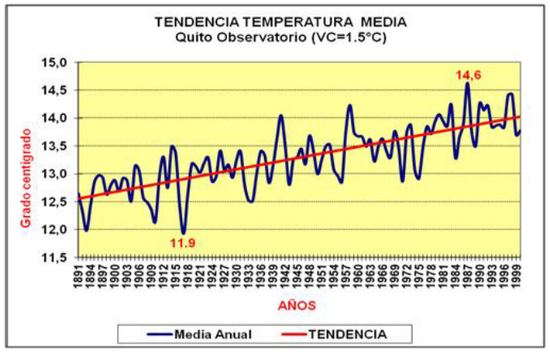


Gráfico 20 Tendencia de temperatura media Quito INAMHI

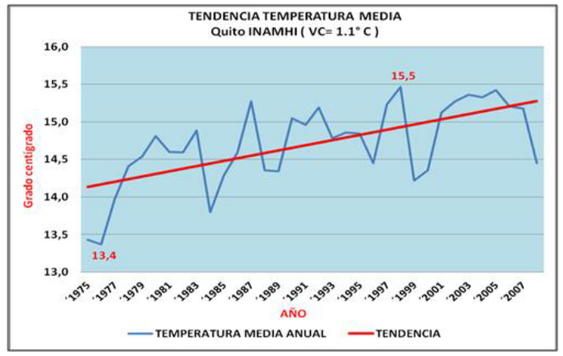
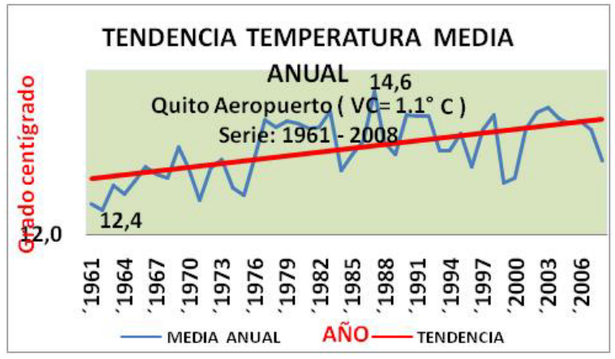


Gráfico 21 Tendencia de temperatura media Quito-Aeropuerto



7.3.5 Distribución mensual de la temperatura máxima absoluta

Los mayores valores de temperaturas máxima absoluta media se producen entre los meses de agosto y septiembre, en tanto que los menores valores no tienen un mes concreto de ocurrencia. Gráficos N° 22 al 24.

Gráfico 22 Temperatura máxima absoluta, Izobamba

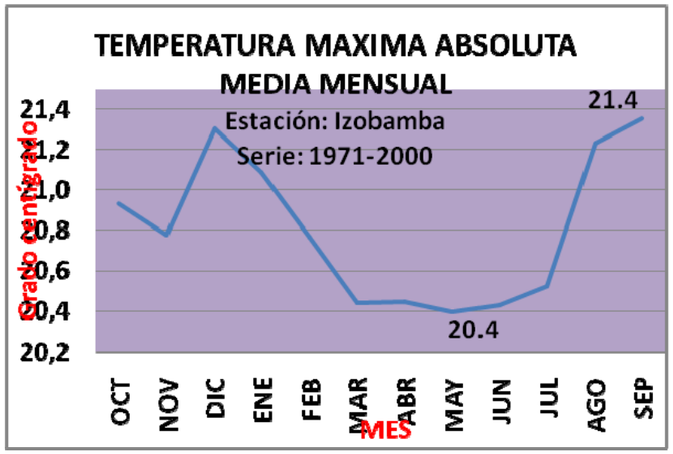


Gráfico 23 Temperatura máxima absoluta, Quito Observatorio

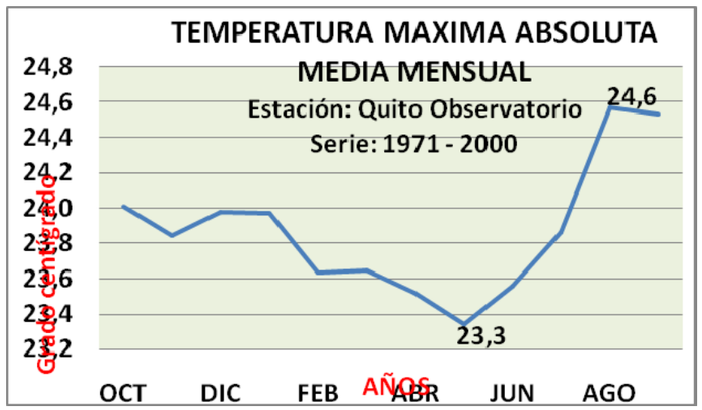
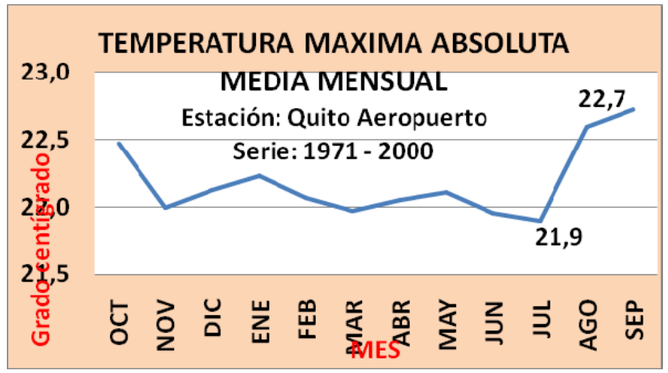


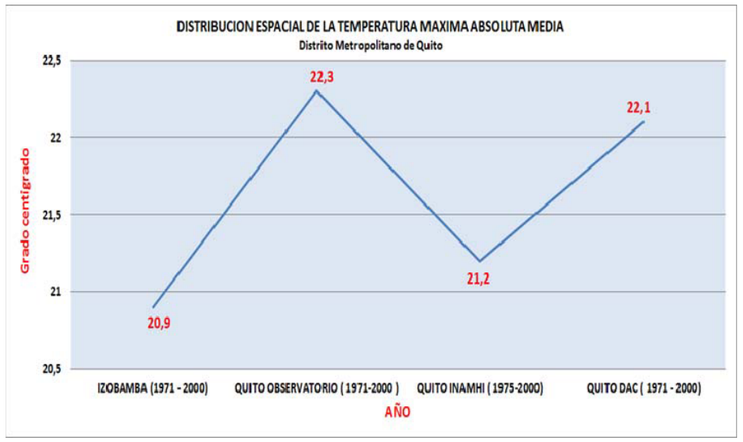
Gráfico 24 Temperatura máxima absoluta, Quito Aeropuerto



7.3.6 Distribución espacial de temperatura máxima absoluta media

Por lo general, la temperatura máxima absoluta media presenta una variabilidad espacial, produciéndose el valor más bajo al sur de la urbe. Gráfico 25.

Gráfico 25 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media



7.3.7 Tendencia de la temperatura máxima absoluta media

La tendencia de la temperatura máxima absoluta media es a incrementarse en todo el Distrito, con valores que oscilan entre 0.4° C en Quito Aeropuerto y 1.1° C en la estación Quito Observatorio, Gráficos del 26 al 29.

Gráfico 26 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media, Izobamba

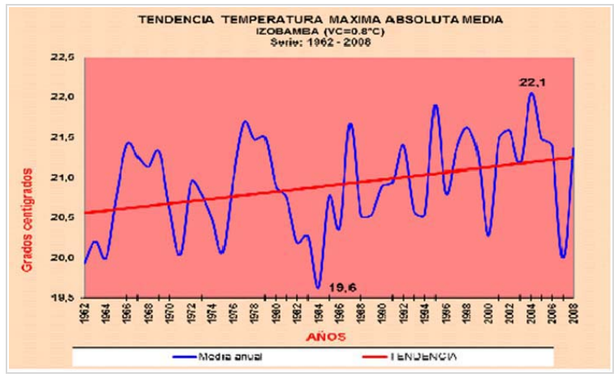


Gráfico 27 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media Q. Observatorio

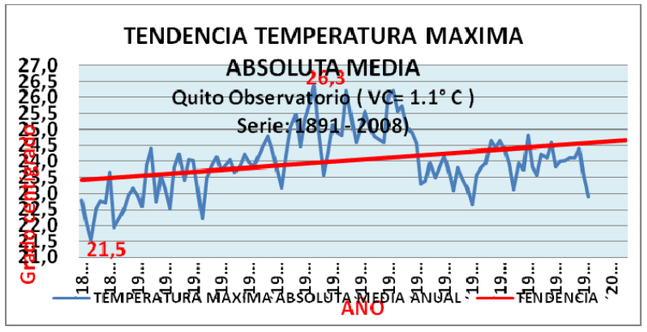


Gráfico 28 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media Q. INAMHI

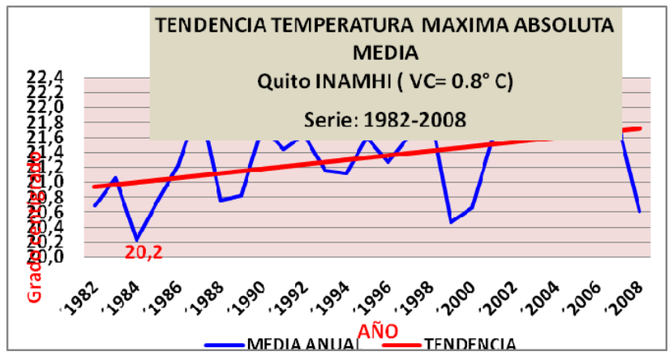
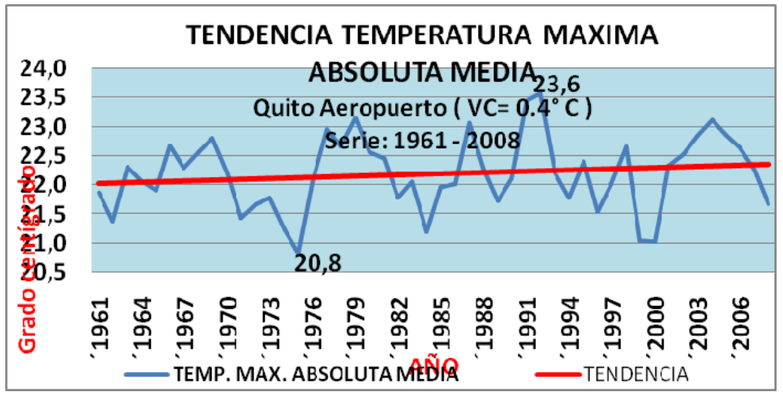


Gráfico 29 Distribución espacial de la temperatura máxima absoluta media Q. Aeropuerto



7.3.8 Distribución mensual de la temperatura mínima absoluta

Los mayores valores de temperatura mínima absoluta media por lo general se registran en el mes de abril, los mismos que oscilan entre 3.9° C en Izobamba y 10.1° C en Iñaquito; los menores valores se producen entre los meses de julio a septiembre, cuyos valores están entre 1.9° C en Izobamba y 9.2° C en Iñaquito. Gráficos del 30 al 33.

Gráfico 30 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Izobamba

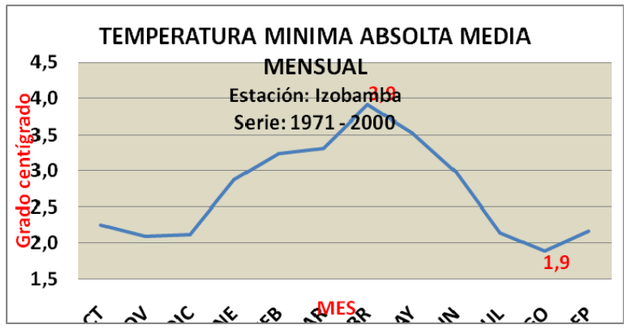


Gráfico 31 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Q. Observatorio



Gráfico 32 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Q. INAMHI

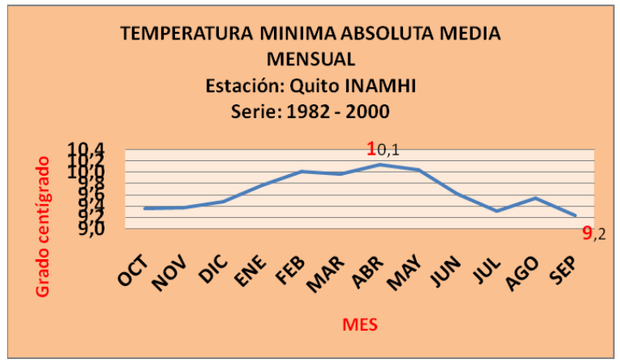
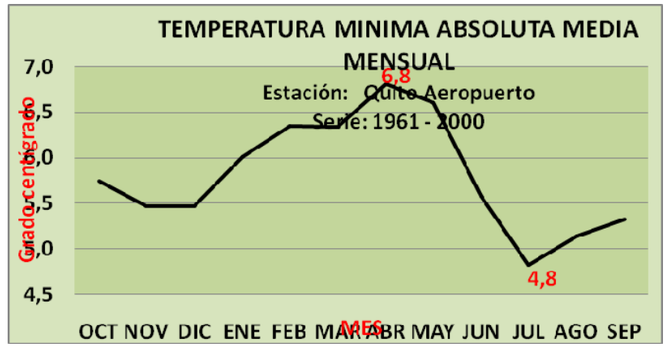


Gráfico 33 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta media Q. Aeropuerto



7.3.9 Tendencia temperatura mínima absoluta media mensual

La temperatura mínima absoluta media presenta un incremento general en el Distrito, cuyos valores más altos se registran en la parte urbana del Distrito, los mismos que oscilan entre 0,9° C en Izobamba y 3.2° C en Quito Aeropuerto.

Gráfico 34 Tendencia mínima absoluta media, Izobamba

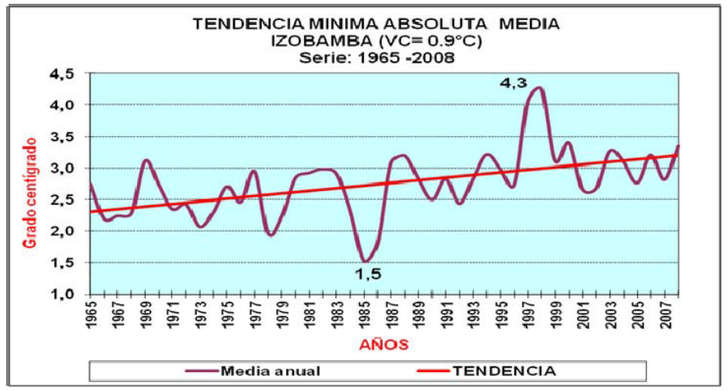


Gráfico 35 Tendencia mínima absoluta media, Quito – Observatorio

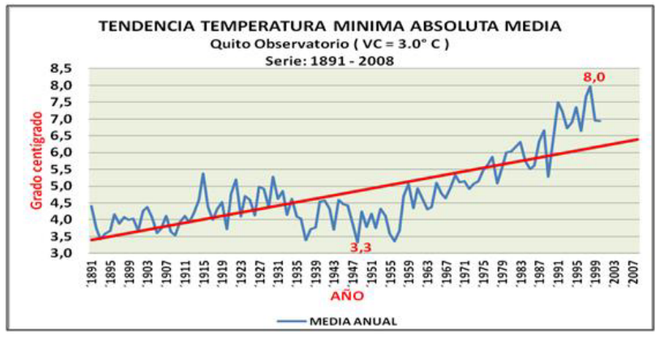


Gráfico 36 Tendencia mínima absoluta media, Quito – INAMHI

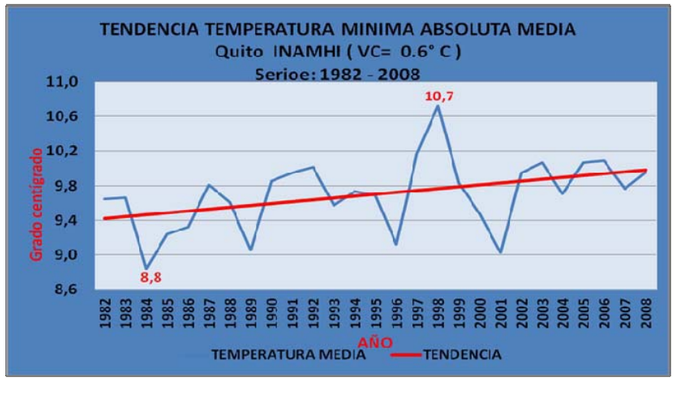
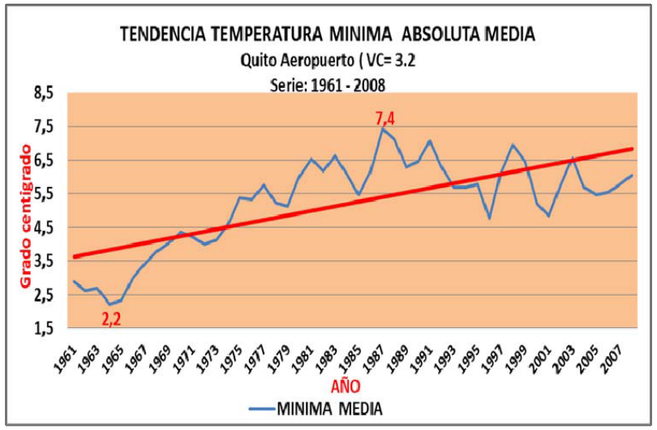


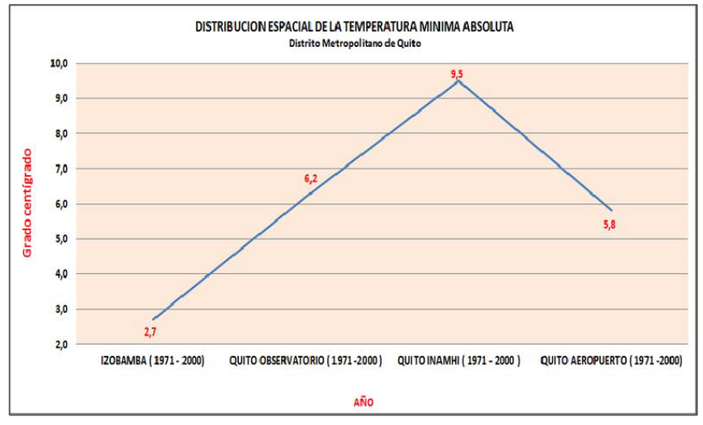
Gráfico 37 Tendencia mínima absoluta media, Quito - Aeropuerto



7.3.10 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta

Por lo general se nota una tendencia creciente de Sur a Norte, con valores medios que oscilan entre 2.7° C en la estación de Izobamba y 9.5° C en la estación de Quito INAMHI. Gráfico 38.

Gráfico 38 Distribución espacial de la temperatura mínima absoluta en Distrito Metropolitano



7.4 EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración es la suma de la cantidad de agua que pasa a la atmósfera por los procesos de evaporación del agua interceptada por el suelo y de la transpiración de las plantas.

La evapotranspiración potencial (ETP) es la cantidad de agua que si estuviera disponible, sería evapotranspirada desde una superficie dada.

La evapotranspiración real (ETR) es la cantidad de agua que realmente pasa a la atmósfera por el proceso de evapotranspiración. Su valor máximo sería la evapotranspiración potencial.

Existen numerosos métodos para estimarla, algunos muy sofisticados para los antecedentes meteorológicos y edafológicos que se poseen en la mayor parte de América del Sur, por lo cual se recomienda utilizar métodos que requieran antecedentes disponibles en todos los países.

Se debe tener en cuenta que existen dos tipos de superficies, una natural y otra de riego, por lo cual el cálculo de la evapotranspiración debe efectuarse, si es posible, aplicando diferentes métodos. En el caso que la superficie regada sea muy pequeña en relación al total, se puede aplicar únicamente la que se indica para superficies naturales.

Las fórmulas que se recomiendan en cada uno de los casos, habiendo tenido en cuenta los antecedentes que existen en países sudamericanos, son los siguientes:

a) Superficies Naturales

- Turc
- Thornthwaite y Mather
- Penman

b) Superficies regadas

- Blaney y Criddle
- Grassi y Christiansen

A continuación se presentan algunas de ellas.

Fórmula de Turc (1995)

Utiliza como parámetros únicamente la precipitación anual y la temperatura media anual. Su expresión es:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración anual en mm

P = Precipitación anual en mm

L= Un parámetro heliotérmico que tiene por expresión:

$$L = 300 + 25\theta + 0.05\theta^3$$

Siendo:

θ = Temperatura media anual en °C

Con esta fórmula se obtiene valores que pueden estar afectados por errores porcentuales altos en cuencas de alta montaña (hielo y nieve) o de alta pluviosidad.

Fórmula de Thornthwaite y Mather (1955)

Consiste en calcular para cada mes la evapotranspiración potencial y a partir de su suma calcular el valor anual. Tiene la ventaja de utilizar en sus cálculos dos factores: la temperatura media mensual y la latitud, que implícitamente introduce la duración teórica de la insolación y tiene como desventaja no tomar en cuenta la humedad del aire.

En este caso por el número de parámetros meteorológicos que se tiene en las cuecas de estudio se utiliza este método.

Para aplicar la fórmula se siguen los siguientes pasos:

a) Calcular mes a mes un índice térmico "i" a partir de la expresión:

$$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.514}$$

Siendo:

θ = Temperatura media mensual en °C

b) Sumar los 12 índices térmicos i para obtener un índice anual, cuya expresión es:

c) La evapotranspiración potencial no corregida de cada mes esta dad por la expresión

$$I = \sum_{1}^{12} i$$

Donde los coeficientes "c" y "a" son los mismos para cada mes y vienen dados en función del índice anual I por las expresiones:

$$a = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 1.79 \times 10^{-2} I + 0.492$$

$$c = 1.6\left(\frac{10}{I}\right)^a$$

d) Para obtener los valores corregidos de la evapotranspiración se afectan los valores mensuales ETP'_m por un coeficiente de corrección K que tiene en cuenta la latitud, o sea, la duración de la insolación teórica y del número de días de cada mes.

Para cada mes tendremos que $ETP'_m = K\,ETP'_m$

e) La evapotranspiración anual será igual a la suma de los valores mensuales, o sea:

$$ETP = \sum_{1}^{12} ETR_m$$

Para obtener la evapotranspiración real (ETR), que servirá para calcular el balance hídrico, se establecen ciertas hipótesis, basadas en efectuar el balance mes a mes.

Las hipótesis son:

a) Si la precipitación mensual, P_m, es superior a ETR_m entonces:

$$ETR = ETR_m$$

$$\Delta H = P_m - ETP_m$$

El excedente ΔH se almacena como humedad del suelo aumentando ésta hasta la saturación del suelo, que Thornthwaite consideró 100 mm, cifra que debe adaptarse a cada caso en particular.

El excedente de los 100 mm, o sea H-100, está disponible para el escurrimiento my alimentación subterránea.

b) Si la precipitación Pm es inferior a ETPm, la evapotranspiración real (ETR) es la suma de Pm y de parte de toda la reserva de agua del suelo, suponiendo.

i) Si la reserva de humedad del suelo es grande entonces:

ETRm = ETPm

y las reservas del suelo se reducen en

H = ETPm – Pm

ii) Si la reserva de humedad del suelo es insuficiente para satisfacer la ETP, entonces la ETR será igual a PM mas la humedad disponible ΔH.

La suma de las ETRm será la evapotranspiración real anual.

La información que se posee en las cuencas de estudio corresponde únicamente a precipitaciones y temperatura (Estudio del Acuífero de Quito), por lo que se decide aplicar el método de Thornthwaite y Mather para el cálculo de la evapotranspiración potencial y real.

La información de precipitaciones mensuales corresponde a las estaciones que opera la Empresa Metropolitana de Alcantarilladlo y Agua Potable de Quito, la misma que se tiene para un periodo de 11 años (2001-2011)

Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumipamba

Los valores de precipitaciones mensuales corresponden a la estación Rumipamba Bodegas – P8. (3200 msnm)

La temperatura media se tomó del Proyecto Acuífero de Quito, la misma que se calculó a los 3750 msnm, en la zona de recarga de las laderas del Pichincha.

Tabla 2 Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumipamba

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Feb	10.7	3.151	53.3	0.94	50.1		
Mar	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Abr	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
May	10.9	3.240	54.5	1.04	56.6		
Jun	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Jul	10.5	3.071	52.2	1.04	54.3		
Ago	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Sep	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
Oct	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Nov	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Dic	10.8	3.227	54.3	1.04	56.5		
Total			644.1		658.1		
		38.163	= I				
		1.170	= a		Reserva Max. =	65	mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	56.0	54.4	56.0	53.8	56.5	658.1
P	93.6	137.7	173.4	192.4	114.1	31.5	32.6	24.8	55.9	113.4	125.2	141.7	1197.1
Delta R	37.5	87.6	117.4	138.0	57.5	-22.4	-21.7	-31.2	1.5	57.4	71.4	85.3	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	43.3	12.1	13.6	65.0	65.0	65.0	
ETR	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	37.0	54.4	56.0	53.8	56.5	**639.0**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0
Exc	37.5	87.6	117.4	173.0	57.5	-22.4	-43.4	-65.0	-49.9	57.4	71.4	85.3	506.5
					ETR =	**639.0**	**=**	**53.38% de la precipitación media**					

Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumihurcu

Los valores de precipitaciones y temperatura media mensual corresponden a la estación Rumihurcu – P3 (3575 msnm)

La temperatura media se tomó del Proyecto Acuífero de Quito, la misma que se calculó a los 3750 msnm, en la zona de recarga de las laderas del Pichincha.

Tabla 3 Estimación del Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumihurco

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Feb	7.9	1.999	48.2	0.94	45.3		
Mar	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Abr	8.0	2.037	48.8	1.01	49.3		
May	8.1	2.076	49.4	1.04	51.3		
Jun	7.9	1.999	48.2	1.01	48.7		
Jul	7.8	1.961	47.7	1.04	49.6		
Ago	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Sep	8.0	2.037	48.8	1.01	49.3		
Oct	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Nov	7.9	1.999	48.2	1.01	48.7		
Dic	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Total			583.3		596.0		
		24.293	= I				
		0.936	= a	Reserva Max. =		65	mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	50.8	45.3	50.8	49.3	51.3	48.7	49.6	50.8	49.3	50.8	48.7	50.8	596.0
P	69.4	91.4	125.5	156.3	100.6	48.7	39.7	19.9	49.2	71.9	74.7	83.3	913.8
Delta R	18.6	46.1	74.8	107.1	49.3	0.0	-9.9	-30.8	-0.1	21.1	25.9	32.5	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	55.1	24.3	24.3	45.4	65.0	65.0	
ETR	50.8	45.3	50.8	49.3	51.3	48.7	49.6	44.3	49.3	50.8	48.7	50.8	**589.5**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
Exc	18.6	46.1	74.8	142.1	49.3	0.0	-19.7	-65.0	-40.8	1.5	25.9	32.5	265.3
					ETR =	**589.5**	**=**	**64.51% de la precipitación media**					

Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Miraflores

Los valores de precipitación media mensual corresponden a la estación Antenas – P11 (3760 msnm) y los valores de temperatura media mensual se generaron en función de la altura interpolando los valores de la estación Izobamba ubicada en el sur a una altitud de 3060 msnm y la temperatura generada por el Proyecto Acuífero calculada a los 3750 msnm.

Tabla 4 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca Miraflores

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Feb	6.5	1.498	46.1	0.94	43.4		
Mar	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Abr	6.6	1.533	46.7	1.01	47.2		
May	6.7	1.568	47.3	1.04	49.2		
Jun	6.5	1.498	46.1	1.01	46.6		
Jul	6.5	1.477	45.8	1.04	47.6		
Ago	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Sep	6.6	1.533	46.7	1.01	47.2		
Oct	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Nov	6.5	1.498	46.1	1.01	46.6		
Dic	6.6	1.522	46.5	1.04	48.4		
Total			558.3		570.4		
		18.260	= I				
		0.831	= a	Reserva Max. =		65	mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	48.6	43.4	48.6	47.2	49.2	46.6	47.6	48.6	47.2	48.6	46.6	48.4	570.4
P	97.0	102.7	148.7	158.9	48.6	33.6	33.5	36.0	57.3	95.6	123.8	115.3	1001.1
Delta R	48.4	59.3	100.2	111.8	-0.5	-12.9	-14.1	-12.6	10.1	47.0	77.2	66.9	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	50.9	38.2	48.4	65.0	65.0	65.0	
ETR	48.6	43.4	48.6	47.2	49.2	46.6	47.6	48.6	47.2	48.6	46.6	48.4	**570.4**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Exc	48.4	59.3	100.2	146.8	-0.5	-12.9	-28.3	-39.4	-6.5	47.0	77.2	66.9	458.2
					ETR =	**570.4**	**=**	**56.98% de la precipitación media**					

Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca La Raya

Los valores de precipitación media mensual corresponden a la estación El Cinto – P15 (2000 msnm) y los valores de temperatura media mensual se generaron en función de la altura interpolando los valores de la estación Izobamba ubicada en el sur a una altitud de 3060 msnm y la temperatura generada por el Proyecto Acuífero calculada a los 3750 msnm.

Tabla 5 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca La Raya

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Feb	10.7	3.151	53.3	0.94	50.1		
Mar	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Abr	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
May	10.9	3.240	54.5	1.04	56.6		
Jun	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Jul	10.5	3.071	52.2	1.04	54.3		
Ago	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Sep	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
Oct	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Nov	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Dic	10.8	3.227	54.3	1.04	56.5		
Total			644.1		658.1		
		38.163	= I				
		1.170	= a	Reserva Max. =		65	mm

Balance Medio Mensual

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	56.0	54.4	56.0	53.8	56.5	658.1
P	77.9	96.7	142.6	166.2	110.3	63.9	37.0	47.6	63.8	100.1	114.3	134.8	1155.2
Delta R	21.9	46.6	86.6	111.8	53.7	10.1	-17.3	-8.4	9.4	44.1	60.5	78.3	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	47.7	39.2	48.6	65.0	65.0	65.0	
ETR	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	56.0	54.4	56.0	53.8	56.5	**658.1**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Exc	21.9	46.6	86.6	146.8	53.7	10.1	-34.7	-34.2	-7.0	44.1	60.5	78.3	472.6
					ETR =	**658.1**	**=**	**56.97% de la precipitación media**					

En donde: ETP: evapotranspiración potencial

P: precipitación media mensual

Delta R: Diferencia entre precipitación mensual y ETP mensual

R: Reserva

ETR: evapotranspiración real

Def: ETP - ETR

Exc: exceso de agua

7.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS METEOROLÓGICOS RECOPILADOS

7.5.1 TEST DE TENDENCIA APLICADAS A LAS SERIES

Las series tanto de precipitación como temperatura media, fueron sometidas a la aplicación de los test de determinación del carácter aleatorio simple de las series de observaciones o dicho en otras palabras si las observaciones han sido obtenidas de la misma población y que todas son independientes entre sí., los cuales fueron el test de “Correlación serial” que permite determinar la persistencia a corto plazo (de un término a otro) y el test de “Spearman” que permite determinar la tendencia a largo plazo.

Aplicado ambos test a las series de precipitación y temperatura media, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6 Test de determinación de carácter aleatorio de la precipitación

PRECIPITACIÓN		
ESTACIÓN	TESTS	
	CORRELACIÓN SERIAL	SPEARMAN
Izobamba	Existe persistencia	No existe tendencia
Quito Observatorio	Existe persistencia	No existe tendencia
Quito Aeropuerto	No existe persistencia	No existe tendencia
Quito INAMHI	Existe persistencia	No existe tendencia

Tabla 7 Test de determinación de carácter aleatorio de la temperatura

TEMPERATURA MEDIA		
ESTACIÓN	TESTS	
	CORRELACIÓN SERIAL	SPEARMAN
Izobamba	Existe persistencia	Existe tendencia
Quito Observatorio	Existe persistencia	Existe tendencia
Quito Aeropuerto	Existe persistencia	Existe tendencia
Quito INAMHI	Existe persistencia	Existe tendencia

De la tabla N° 2 se puede deducir que en cuanto al parámetro de precipitación en los que se refiere la determinación de la persistencia a corto plazo solamente la estación de Quito Aeropuerto no presenta la misma, en lo referente a la tendencia a largo plazo en este parámetro no existe en ninguna de las estaciones consideradas.

Lo que permite definir lo que en realidad se viene presentando sobre todo en los últimos años, las precipitaciones intensas se van incrementando y sus valores inducen a pensar que son precipitaciones que no pertenecen a la misma población (a corto plazo), y éstas no son claras aún a largo plazo.

En cambio en la tabla N° 3, en la cual se exponen los resultados de los test para el parámetro de temperatura media, se aprecia que los dos tests son consistentes, presentándose tanto una persistencia de la temperatura media, tanto a corto plazo como una tendencia creciente a largo plazo.

7.5.2 PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (DIARIAS)

La intensidad de la lluvia influye notoriamente en el uso del suelo. Las lluvias de gran intensidad y de corta duración pueden ocasionar importantes daños, degradación de la estructura del suelo, erosión, inundaciones, daños en cultivos, etc.

El estudio de las precipitaciones máximas es necesario en múltiples aplicaciones. Así en hidrología para la estimación de avenidas es necesario conocer el valor de la máxima precipitación probable registrada para un determinado período de retorno. El "período de retorno o de recurrencia" (T) es el intervalo medio expresado en años en el que un valor extremo alcanza o supera al valor "x", al menos una sola vez (Elías y Ruiz, 1979).

Tanto para el estudio de la erosión, como para el cálculo y diseño de las estructuras de conservación de suelos e hidráulicas, es necesario el estudio de las precipitaciones máximas. El período de retorno será mayor cuanto mayor sea la importancia y la repercusión social, ecológica y económica de la obra. Así la necesidad de disponer de amplios períodos de retorno contrasta con la disponibilidad de series de datos climatológicos, por lo que se debe recurrir a estimaciones estadísticas.

Las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio se encuentran distribuidas de norte a sur en el área de influencia, cuyos periodos de información varían de acuerdo a la instalación de la estación en el tiempo, siendo la estación con mayor cantidad de información Quito Observatorio – M054, pero no se cuenta con

este tipo de información, seguido por la estación Quito Aeropuerto con 51 años de observación, como las más antiguas.

En la siguiente tabla se observan las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio.

Tabla 8 Estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio

Nº	Código	Estación	Registro de precipitación	Nº años	Coordenadas		Elevación msnm
					E	N	
1	M003	Izobamba	1964-2010	43	772361.5973	9959896.0400	3058
2	M024	Iñaquito-INAMHI	1975-2010	36	780131.4716	9981253.0940	2789
3	M055	Quito Aeropuerto	1958-2008	51	779946.2204	9984510.7731	2794
4	M335	La Chorrera	1982-2010	28	774376.196	9976889.97	3165

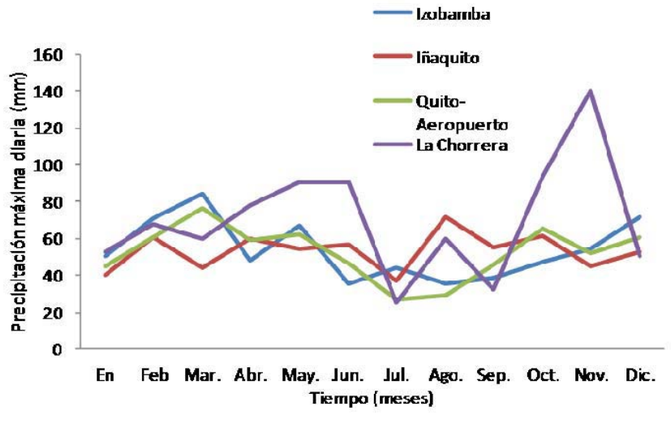
Para el análisis de eventos de lluvias máximas diarias (24 horas) se utilizaron todas las series históricas de cada una de las estaciones, obteniéndose los máximos de todos los años mes a mes, dichos valores se observan en la Tabla 5.

Tabla 9 Precipitaciones máximas en 24 horas absolutas registradas en las estaciones de la zona de estudio

Estación	Altitud	Precipitación máxima diaria absoluta observada - mm											
		En	Fe.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Izobamba	3058	50.3	71	84.5	47.8	66.8	35.8	44	35.1	38.8	47	54.7	71.4
Iñaquito-INAMHI	2789	40.4	60.3	44.4	60.2	54	56.8	37.1	71.6	55.1	61.6	44.6	52.9
Quito-Aeropuerto	2794	45.1	60.8	76.2	59.0	61.8	46.1	26.4	29.4	45.6	65.5	51.6	60.9
La Chorrera	3165	53	67.5	60.1	78	90.2	90.3	25.5	60	32	94	140	50

El análisis de las series de precipitación máxima en 24 horas, para las estaciones del área de estudio, muestra que los eventos históricos de mayor intensidad se han presentado en el mes de mayo para todas las estaciones analizadas como se observa en la Tabla 5 y Gráfico 39.

Gráfico 39 Variabilidad de la precipitación máxima en 24 horas de las estaciones en el área de estudio



Estos datos corresponden a los registros de los valores más altos de entre los totales diarios de las precipitaciones observadas de cada mes.

En la estación La Chorrera se presenta un valor máximo de la serie de 140 mm en 24 horas en el mes de noviembre, el mismo que revisado su registro histórico corresponde efectivamente a ese valor, además esta estación presenta los valores más altos en los meses de abril a junio de entre todas las estaciones analizadas como se observa en el gráfico 39.

7.5.3 Determinación de Precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno – TR de: 5, 10, 25, 50, 100, 300, 500 y 1000 años

Sobre la base de dichos registros se escogieron los valores de precipitaciones máximas absolutas de todo el registro de datos existentes, registrados en las estaciones, estos datos corresponden a los máximos anuales.

Como se observa en la Tabla.1, las series históricas de las estaciones varían desde 1958 en la estación Aeropuerto-DAC hasta la estación La Chorrera que comienza su registro en el año 1982. La mayoría de las estaciones tienen información hasta el año 2010, por lo que para el presente análisis se optó en tener un periodo común de **1975-2010**, con pocos años faltantes de información (máximo dos años), periodo en el cual se realizó el análisis respectivo.

La distribución de probabilidades es una función que representa la probabilidad de ocurrencia de una variable aleatoria. Ajustando a una distribución a un conjunto de datos de precipitaciones máximas en 24 horas, una gran cantidad de información de la muestra se resume en la distribución y sus parámetros. El ajuste se llevó a cabo mediante el método de los momentos o el de la máxima verosimilitud.

Para estimar la frecuencia de ocurrencia o probabilidad de ocurrencia de eventos pasados o futuros, puede ser llevado a cabo haciendo o sin hacer suposición alguna de distribuciones de probabilidad; si se hacen suposiciones de distribuciones probabilísticas, la magnitud de los eventos para varios períodos de retorno se selecciona de la línea de “mejor ajuste”, de acuerdo con la distribución supuesta.

Para el estudio, los valores de precipitaciones máximas en 24 horas se sometieron al análisis de frecuencias aplicando el programa estadístico FLODRO (Flood and Drought Frecuency Analyses) de propiedad de COPYRIGHT INTERNATIONAL.

El programa sirve para el análisis de frecuencias de datos de precipitaciones máximas en 24 horas y/o caudales máximos, aplica seis funciones de distribución: Normal, Log Normal (2 ó 3 parámetros), Gamma (2 ó tres parámetros), Log Pearson III, Valores Extremos Tipo I (Gumbel), y Valores Extremos Generales.

Los datos se sometieron al análisis de cada una de las funciones, determinándose el mejor ajuste para un nivel de confianza del 95%; gráficamente y analíticamente comparando los valores del error estándar del modelo (The standard error of the model).

$$Sx = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

En donde: Sx: Error estándar del modelo

S: Desviación estándar de la muestra

N: Número de datos de la muestra

El menor valor del error estándar indica el mejor ajuste de los datos; entonces se obtienen las frecuencias y períodos de retorno de la información de precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 300, 500 y 1000

Con la ayuda del programa estadístico FLODRO, se sometió al análisis de frecuencias mediante diferentes leyes de distribución.

Las distribuciones que mejor se ajustaron para los datos fueron: Log-Normal, Pearson Tipo III, Log Pearson Tipo III, Valores Extremos Tipo I (Gumbel), con un error estándar bajo. De éstas se eligieron la mejor distribución que se ajustó de acuerdo al menor error estándar del modelo o de la distribución propuesta, las mismas que se ajustaron por el método de los momentos, como el mejor ajuste. Esta selección se realizó en función a las recomendaciones de organismos especializados [UNESCO, 1976; WMO, 1989]. Los valores para de cada una de las estaciones estudiadas se indican a continuación:

7.5.4 Precipitaciones máximas en 24 horas estimadas para TR especificados y zona representativa de las estaciones meteorológicas.

Estación Izobamba

Tabla 10 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: Izobamba

Periodo de retorno T_R (años)	Probabilidad de no excedencia	ESTACIÓN: IZOBAMBA – M003		
		Error estándar del modelo		
		3.274	2.99	3.144
		Log Normal 3 parámetros	Log Pearson III	Valores Extremos Tipo I (Gumbel)
		Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)
5	0.8	51.840	52.200	52.858
10	0.9	58.379	59.054	59.497
25	0.96	66.929	68.151	67.885
50	0.98	73.489	75.261	74.108
100	0.99	80.200	82.669	80.286
300	0.996	91.243	95.177	90.035
500	0.988	96.574	101.364	94.560
1000	0.9989	104.025	110.183	100.696

Los valores de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Izobamba, se ajustaron a las distribuciones: Log Normal 3 parámetros, Log Pearson III y Valores Extremos Tipo I (Gumbel), de las cuales, la distribución que mejor se ajustó fue Log Pearson III, con un error estándar de 2.99.

El área representativa O de influencia de la estación Izobamba de acuerdo al estudio climatológico, comprende a partir de la Avenida 24 de Mayo hacia el sur de la ciudad de Quito.

Estación Aeropuerto - DAC

Tabla 11 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: Izobamba

Periodo de retorno T_R (años)	Probabilidad de no excedencia	QUITO - AEROPUERTO M-055	
		Error estándar del modelo	
		2.160	2.456
		Log Normal 3 parámetros	Valores Extremos Tipo I (Gumbel
		Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)
5	0.8	51.126	50.204
10	0.9	56.065	56.114
25	0.96	61.614	63.580
50	0.98	65.361	69.120
100	0.99	68.843	74.618
300	0.996	73.975	83.296
500	0.988	76.236	87.324
1000	0.9989	79.204	92.786

Los valores de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Quito Aeropuerto, se ajustaron a las distribuciones: Log Normal 3 parámetros, y Valores Extremos Tipo I (Gumbel), de las cuales, la distribución que mejor se ajustó fue Log Normal 3 parámetros con un error estándar de 2.16.

El área representativa o de influencia de la estación Quito Aeropuerto de acuerdo al estudio climatológico, comprende a partir del sector del Labrador hasta Carcelén al norte de la ciudad de Quito

Estación Quito-INAMHI

Tabla 12 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: Quito-INAMHI

Periodo de retorno T_R (años)	Probabilidad de no excedencia	Quito - INAMHI M-024	
		Error estándar del modelo	
		1.735	2.36
		Log Normal 3 parámetros	Valores Extremos Tipo I (Gumbel
		Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)
5	0.8	54.227	53.307
10	0.9	59.651	59.369
25	0.96	65.912	67.029
50	0.98	70.236	72.712
100	0.99	74.325	78.3536
300	0.996	80.470	87.254
500	0.988	83.222	91.386
1000	0.9989	86.875	96.990

Los valores de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Quito INAMHI, se ajustaron a las distribuciones: Log Normal 3 parámetros, y Valores Extremos Tipo I (Gumbel), de las cuales, la distribución que mejor se ajustó fue Log Normal 3 parámetros con un error estándar de 1.735.

El área representativa o de influencia de la estación Quito INAMHI de acuerdo al estudio climatológico, comprende a partir del sector del Labrador hasta la avenida Colón.

El área representativa o de influencia de la estación Quito Observatorio de acuerdo al estudio climatológico, comprende a partir del sector la avenida Colón hasta la avenida 24 de Mayo, pero se carece de información, por lo que para el cálculo hidrológico en este sitio se tomará la estación Quito INAMH, por ser la más cercana.

Estación La Chorrera

Tabla 13 Precipitaciones Máximas en 24 horas (mm.) para diferentes TR, Estación: La Chorrera

Periodo de retorno T_R (años)	Probabilidad de no excedencia	La Chorrera M 335		
		Error estándar del modelo		
		9.2547	9.5327	8.5135
		Log Normal 3 parámetros	Valores Extremos Tipo I (Gumbel	Log Pearson III
		Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)	Precipitaciones máximas en 24 horas (mm)
5	0.8	66.095	67.528	64.520
10	0.9	82.026	79.875	77.523
25	0.96	105.364	95.454	95.952
50	0.98	125.048	107.018	111.23
100	0.99	146.681	118.497	127.917
300	0.996	185.358	136.614	157.780
500	0.988	205.32	145.023	173.297
1000	0.9989	234.59	156.427	196.225

Los valores de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación La Chorrera, se ajustaron a las distribuciones: Log Normal 3 parámetros, y Valores Extremos Tipo I (Gumbel) y Log Pearson III, de las cuales, la distribución que mejor se ajustó fue Log Normal 3 parámetros con un error estándar de 9.2547.

El área representativa o de influencia de la estación La Chorrera de acuerdo al estudio climatológico, comprende a partir de la avenida Occidental hacia las Laderas del Pichincha.

8_HIDROLOGÍA

8.1 INTRODUCCIÓN

El área de influencia del Metro Quito abarca desde la estación de Quitumbe al Sur hasta la de El Labrador al norte. La zona de influencia del metro, por lo que se refiere a la cuestión de la hidrología, se divide claramente en dos ámbitos: uno de marcado carácter rural, afectando a la zona de Quitumbe, en el que la presencia de los cauces naturales es claramente perceptible en el territorio, y otra, correspondiente a la mayor parte del trazado, de carácter plenamente urbano, en el que la problemática asociada a las fuertes precipitaciones se relaciona con el trazado y configuración de la red de drenaje superficial de los viales.

Por ello, en primer lugar se va a realizar un estudio hidrológico-hidráulico de las quebradas y/o barrancos de la zona de Quitumbe, que permita comprobar si dichos cauces tienen capacidad para drenar el agua en los periodos de retorno considerados. Posteriormente se analizará la escorrentía que pudiera afectar a cada estación concreta de las proyectadas para Metroquito.

8.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LAS QUEBRADAS Y/O BARRANCOS DE LA ZONA DE QUITUMBE

La zona de Quitumbe abarca desde la quebrada La Raya hasta la estación Morán Valverde. En esta zona existen alrededor de nueve quebradas sobre las cuales se realizará el estudio y análisis hidráulico.

La cartografía utilizada en el estudio y entregada por la Consultora corresponde a una escala de 1:25.000, WGS84 sobre la cual se trazaron las cuencas de aportación, para este trazado no se contó con la información de los colectores de la zona que resulta necesario para determinar el inicio de la cuenca de aportación ya que este punto (sitio) sería la entrada de la escorrentía de las quebradas a los colectores.

Al no contar con esa información, se tomó como punto de inicio de la cuenca el límite de la zona urbanizada con las quebradas, en donde se supone que se construirá el colector para captar la escorrentía de las mismas.

Tomando este criterio se procedió a trazar las cuencas de aportación, delimitando sus áreas, y obteniendo los parámetros físicos-morfométricos que permitan estimar los caudales de crecida en cada una de ellas.

8.2.1 Modelación Hidrológica aplicando el Modelo Hidrológico HEC-HMS 3.2

El HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center's Hydrologic Modeling System) es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido, desarrollado para estimar las hidrogramas de salida en una cuenca o varias subcuencas (caudales máximos y tiempos al pico) a partir de condiciones extremas de lluvias, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa que han alcanzado cierta popularidad en los Estados Unidos y en nuestro país.

¿Cómo funciona HEC-HMS?

El programa incluye una interfaz gráfica para el usuario (GUI) que le permite introducir la información necesaria para una simulación, manejar los componentes de análisis hidrológico a través de módulos integrados, y obtener respuestas gráficas o tabuladas de fácil comprensión e impresión.

Los archivos de extensión DSS (Data Storage System) se utilizan para almacenar y trabajar con series de tiempo, funciones emparejadas y datos de grilla en una forma muy transparente para el usuario.

Para definir la estructura de las cuencas, el programa considera los siguientes elementos:

- Subcuencas (subbasins)
- Tramos de tránsito (routing reach)

- Uniones (junctions)
- Embalses (reservoirs)
- Fuentes (Sources)
- Sumideros (sinks)
- Derivaciones (diversions)

Con estos siete componentes, el usuario puede elaborar una cuenca tan compleja como requiera el problema que está tratando y como permita la información de campo disponible. Si se cuenta con información digital de campo, el HMS incluye la opción de trabajar la cuenca con subdivisiones en grillas o celdas, cada una de las cuales almacena información pertinente respecto a la precipitación, área, pendientes y condición de humedad del suelo.

El programa trabaja con tres módulos básicos que definen en su conjunto el proyecto de simulación de la cuenca:

Módulo de precipitación: permite seleccionar uno de seis patrones de precipitación (tipos de hietogramas) del evento de tormenta que más se ajuste a las posibles condiciones de la cuenca, incluyendo la introducción manual de los datos de la lluvia de diseño.

Módulo de la cuenca: permite la representación del sistema físico con los elementos antes citados, y la inclusión de las características morfométricas y de condición del suelo para cada uno de ellos. Así, cada componente incluye la información necesaria para construir el hidrograma total de salida.

Módulo de control: incluye las fechas de inicio y culminación de los datos de lluvia y caudal para la simulación (u optimización) y los intervalos de tiempo para realizar los cálculos.

Estos tres módulos deben definirse completamente antes de iniciar la corrida de simulación.

Para realizar la modelación hidrológica en la zona de estudio se han considerado las 9 subcuencas individualmente con el fin de evaluar los hidrogramas y caudales producidos por cada una de ellas que serían los que circularían en la quebrada e ingresarían al colector. Las subcuencas se pueden apreciar en el mapa 4 esquema general de subcuencas consideradas para la modelación Hidrológica.

Existen algunos métodos que ofrece el modelo para la determinación de caudales de crecida los mismos que se describen a continuación:

Mapa 5 Cuencas Hidrográficas sector Quitumbe

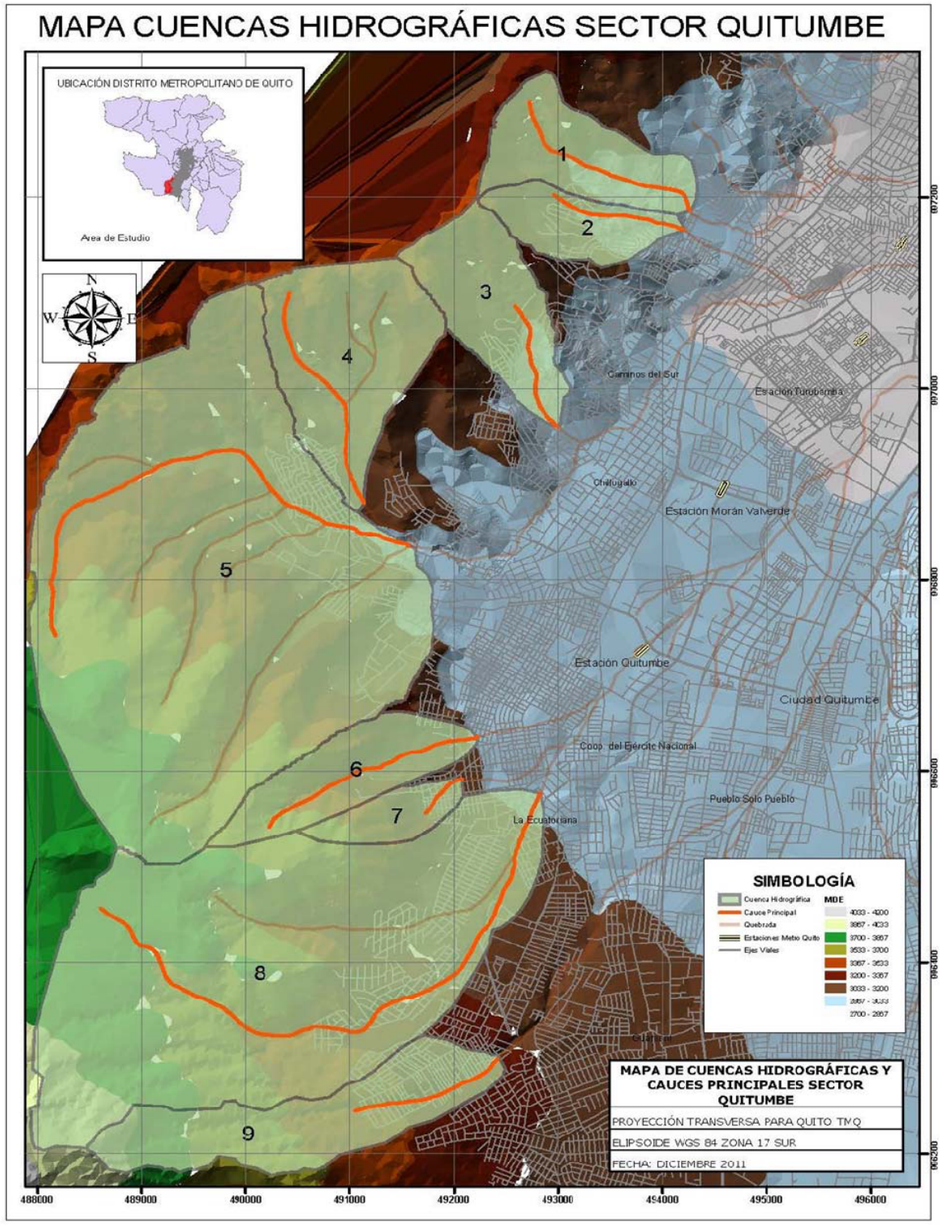


Tabla 14 Métodos de cálculo para subcuencas

Tipo de Modelo	Método
Pérdidas	Déficit y tasa constante Inicial y tasa constante Exponencial Número de Curva CN SCS Green y Ampt Consideraciones de la humedad del suelo DC por celdas CN SCS por celdas SMA por celdas
Transformación lluvia-caudal	Hidrograma unitario (HU) de Clarck Onda cinemática ModClarck HU SCS HU Snyder HU especificado por el usuario Hidrograma en S del usuario
Flujo Base	Recesión restringida Constante mensual Depósito lineal Recesión

En este caso y de acuerdo a la información disponible se optó en aplicar el método: Pérdidas: (Número de Curva CN SCS), Transformación lluvia –caudal: HU SCS y Flujo base: Recesión para lo cual requieren datos como: Áreas de las subcuencas en Km2, tormenta SCS Storm (Precipitación máxima promedio en 24 horas para un periodo de retorno determinado en mm.), SCS curve number (número hidrológico- CN), Initial abstracción (máxima retención- S en mm.), Impervios % (% de suelo impermeable) y Lag time (tiempo de retraso en minutos). En este contexto se han obtenido los datos solicitados por modelo hidrológico HEC-HMS 3.2.

8.2.2 Determinación de datos de las subcuencas de estudio utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS3.2

La estimación de la escorrentía directa se basa en la precipitación ocurrida y las condiciones de la cuenca como: condiciones iniciales de la cuenca, clasificación hidrológica de la cuenca, condición hidrológica y usos de la tierra.

De acuerdo a las consideraciones indicadas se utilizaron ecuaciones como:

$$S = 25.4\left(\frac{1000}{CN} - 10\right)$$

En donde S = máxima retención -mm.

CN = Curva “Standard” ó número de curva

Ia = 0.2*S

Ia = Abstracciones iniciales – mm

El número de curva CN, depende de los factores que determinan el complejo hidrológico suelo – vegetación y sus valores se encuentran en varios manuales de hidrología. En este caso de acuerdo a las normativas de “Diseño hidráulico de redes de alcantarillado” y parámetros de diseño de la Empresa Pública metropolitana de Agua Potable y sanidad de Quito – EPMAPS, recomienda que: “Cuando se aplica el Método de cálculo de la US SCS, se recomienda el uso de CN (Curve Number) siguiente:

CN = 79 para laderas

CN = 83 para áreas urbanas y laderas en desarrollo

CN = 89 para zona urbana poblada

La condición hidrológica por humedad antecedente, se escogió la condición II que es aconsejable para este tipo de estudios.

Además indica que para el cálculo de las intensidades se empleará la ecuación correspondiente a la estación meteorológica Izobamba, a ser usada para el sur de Quito, a partir de la Av. 24 de Mayo, por lo que para la modelación hidrológica se utilizará los valores de Pmáx en 24 horas referidas a los T_R calculados de la estación Izobamba ajustados a través de la distribución Log Pearson III (tabla 6) ya que las quebradas y/o barrancos de la zona de Quitumbe se encuentran en el área de influencia de esta estación.

Un resumen de los parámetros físicos- morfométricos de las subcuencas requeridos por el modelo se observan en las tabla 11.

Tabla 15 Datos de las subcuencas de estudio utilizadas en el modelo hidrológico HEC-HMS

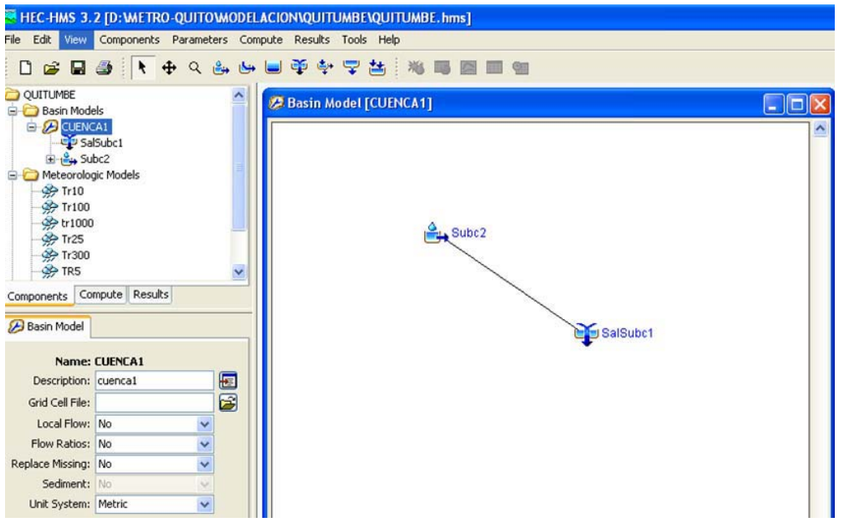
Sub-cuenca	COORDENADAS		Cota media (m)	Pendiente (m/m)	L. cauce más largo (Km)	ÁREA (Km2)	CN	Tc (hs)	Tlag (min)	S (mm.)	Ia = 0.2*S	%suelo impermeable
	E	N										
1	494268.2	9971860.8	4826.5	2.232	2.113	1.650	83	0.144	5.193	52.02	10.405	10
2	494207.68	9971662.2	3150	2.524	1.347	1.016	83	0.122	4.4005	52.02	10.405	20
3	492997.93	9969597.7	3187.5	2.406	1.413	1.836	83	0.138	4.9507	52.02	10.405	10
4	491133.67	9968806.9	3262.5	1.410	2.446	2.804	79	0.272	9.7915	67.52	13.504	1
5	491564.40	9968367.8	3437.5	0.749	5.177	14.523	79	0.467	16.799	67.52	13.504	4
6	492220.60	9966357.1	3350	1.612	2.28	1.598	73	0.203	7.3051	93.95	18.789	2
7	492075.90	9965919.7	3337.5	6.892	0.526	0.611	83	0.039	1.4075	52.02	10.405	3
8	492819.58	9965769.9	3562.5	0.637	6.314	10.207	80	0.574	20.681	63.50	12.700	5
9	492434.28	9963007.2	3612.5	2.665	1.501	1.650	80	0.117	4.2123	63.50	12.700	10

El Tlag es el tiempo que transcurre desde el centro de gravedad de la precipitación neta hasta la punta del hidrograma y es aproximadamente igual a 0.6 Tc.

Con toda la información obtenida se procedió a realizar la modelación, obteniéndose los hidrogramas y caudales de diseño para los periodos de retorno seleccionados de las 9 subcuencas.

En la siguiente figura se observa un esquema general de una de las subcuencas consideradas para la modelación hidrológica.

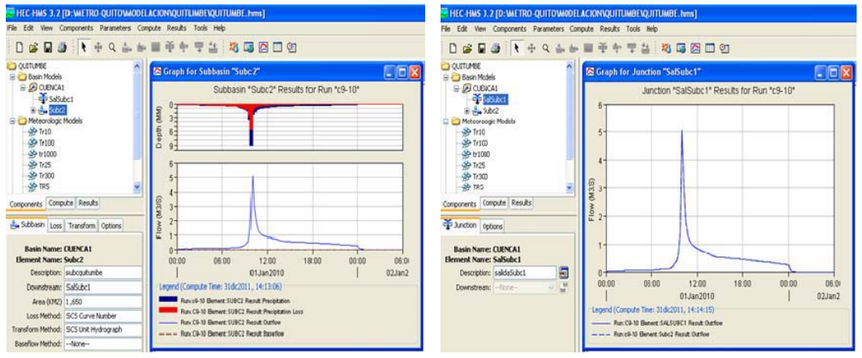
Gráfico 40 Esquema general de una subcuenca considerada para la modelación Hidrológica



Con el esquema ingresado en el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2 y la información solicitada de acuerdo al método empleado se obtuvieron los hietogramas, hidrogramas y caudales para diferentes periodos de retorno como se indica en las siguientes figuras extraídas del modelo hidrológico.

A manera de ejemplos se indican algunos hietogramas e hidrogramas obtenidos del modelo hidrológico.

Gráfico 41 Hietogramas de precipitaciones e hidrogramas de salida de las subcuenca 9



Al analizar el gráfico 41, se observan dos colores, deduciéndose que el color rojo es la pérdida de precipitación (abstracciones iniciales) y el color azul es la precipitación neta que se transforma en escurrimiento directo.

Mientras que en el segundo gráfico se observa el hidrograma de salida de la subcuenca 9.

Finalmente se obtuvieron los caudales máximos para las 9 subcuencas, generados por el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2; los mismos se observan en la Tabla 12.

Tabla 16 Caudales máximos (m^3/s) en subcuencas de las quebradas para diferentes TR

Periodos de retorno (T_R)	Subc. 1	Subc. 2	Subc. 3	Subc. 4	Subc. 5	Subc. 6	Subc. 7	Subc. 8	Subc. 9
5	4.9	3.5	5.4	4.0	18.9	1.1	1.6	14.1	3.9
10	6.2	4.3	6.9	5.7	26.0	1.9	2.1	19.1	5.1
25	8.1	5.5	9.0	8.2	36.2	3.1	2.8	26.2	6.8
50	9.6	6.4	10.7	10.2	44.6	4.2	3.3	32.1	8.2
100	11.2	7.5	12.5	12.5	53.8	5.4	3.9	38.5	9.7
300	14.1	9.2	15.7	16.5	70.1	7.5	5.0	49.8	12.4
500	15.5	10.1	17.3	18.5	78.4	8.7	5.5	55.5	13.8
1000	17.6	11.4	19.6	21.5	90.5	10.3	6.3	63.9	15.8

Para la modelación hidráulica se deberán considerar los caudales de las nueve subcuencas, Tabla 12, pero al no contar con la topografía a detalle, no se realiza la modelación hidráulica.

8.3 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA ESCORRENTÍA EN LAS ENTRADAS DE LAS BOCAS DE LAS ESTACIONES DEL METRO-QUITO

Las entradas principales al Metro-Quito se encuentran ubicadas en sentido norte a Sur, iniciando en el sector de El Labrador al norte hasta el sector de Quitumbe al Sur. De acuerdo a los estudios se han planificado construir 15 estaciones principales de entrada al Metro, con la localización que se recoge en el Mapa 5.

8.3.1 Análisis preliminar de la dinámica de la escorrentía en el área de influencia urbana del Metro-Quito

Con carácter previo al análisis particularizado de cada estación, se ha efectuado un estudio morfométrico de la zona urbana afectada por la construcción de Metroquito. Se ha realizado un análisis de la dinámica de la escorrentía, determinando cuales son las principales líneas de flujo y drenaje, y sus cuencas vertientes.

A tal efecto, se ha partido de la cartografía vectorial obtenida de la restitución 1:1000 de la Dirección de Avalúos y Catastros, y que abarca una franja de aproximadamente 2 km alrededor del trazado previsto. A partir de esta cartografía vectorial, mediante la elaboración de una red de triángulos irregulares (TIN) y su posterior proyección, se ha obtenido un modelo de elevación digital del terreno (MDT) con un grid de celdas de 10 x 10 m. Sobre este MDT se han proyectado las manzanas o cuadras que constituyen la trama urbana, asignando una elevación constante para ellas de 10 metros, obteniendo así el MDT que ha sido empleado para obtener líneas de flujo y cuencas drenantes.

Este MDT, que incorpora la morfología de calles y manzanas, se ha ingresado en la aplicación informática HEC-GeoHMS, del US Army Corps of Enginners (USACE). HEC-GeoHMS es una extensión para ArcView 3.x que ha sido desarrollada como un grupo de herramientas hidrológicas en entorno SIG para ingenieros e hidrólogos. El programa permite visualizar información espacial, documentar características de la cuenca, realizar análisis espaciales y delinear cuencas y líneas de flujo, entre otras características.

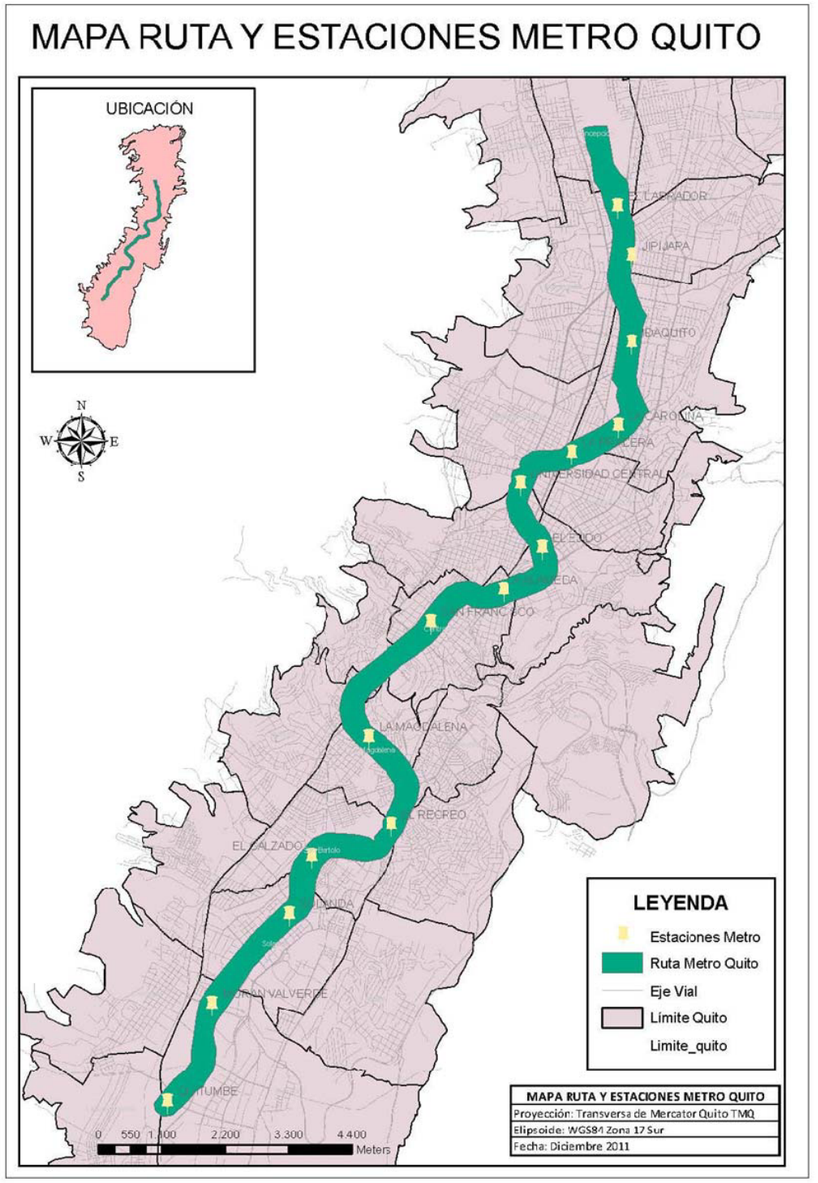
Mediante esta herramienta informática, se ha calculado la pendiente del terreno mediante el algoritmo de Horn y posteriormente las direcciones de flujo en cada una de las celdas; a partir de éstos parámetros, se ha obtenido la red hidrográfica y se ha delimitado las distintas cuencas vertientes en el área de estudio, considerando para ello una superficie de aportación mínima de 250.000 m2. El resultado obtenido queda reflejado en el Plano Cuencas drenantes y red de drenaje del Apéndice nº1.

A partir de este análisis se puede concluir que ninguna de las estaciones se localiza sobre las principales líneas de flujo del ámbito analizado. Por otro lado, las cuencas drenantes a cada una de las estaciones analizados son, en general, de reducida superficie, por lo que no es esperable que se vean afectadas por unas escorrentías excesivas. No obstante, la metodología aplicada resulta bastante sensible a la precisión del MDT empleado para la delimitación de la red de drenaje y, tratándose de una trama urbana, pequeñas diferencias de cotas en las rasantes de los viales, no reflejadas por el modelo 10x10, pueden dar lugar a líneas de flujo algo diferentes, por lo que es recomendable el empleo de cartografía vectorial y de recorridos de campo para verificar los resultados obtenidos..

De la red de drenaje calculad, cabe destacar por su influencia en la construcción de la infraestructura proyectada, de aquellas líneas de flujo que coinciden sensiblemente, en todo o en parte, con la proyección en planta del futuro trazado de Metroquito. Es el caso de los tramos El Labrador-Jipijapa, Jipijapa-Iñaquito, La Carolina-La Pradera, Universidad-El Ejido, El Calzado-Solanda y Solanda-Morán Valverde. En estos tramos deberán disponerse las bocas de ventilación con especial cuidado, al objeto de impedir su anegamiento por parte de las escorrentías que pudieran discurrir por la zona.

Por otro lado, la mayoría de las estaciones se encuentran en las ramas iniciales de la red de drenaje que les afecta, por lo que no es previsible la acumulación de escorrentías en sus zonas aledañas.

Mapa 6 Ruta y Estaciones Metro Quito



8.3.2 Estimación de las cuencas vertientes a las bocas de las estaciones de Metro-quito

Para la obtención de las cuencas vertientes a cada estación, la cartografía utilizada en el estudio corresponde a una escala de 1:25.000, WGS84, contrastado con los recorridos de campo pertinentes. Sobre esta cartografía se trazaron las cuencas urbanas de aportación, tomando como puntos de estudio las entradas al Metro el trazado de las calles y su direccionamiento hasta la entrada al Metro. Además se contó con información de los sumideros que se encuentran ubicados en las áreas de aportación, ya que son estructuras que ayudan a desaguar los caudales provenientes de las precipitaciones, consecuentemente, no todo el caudal de escurrimiento llegará hasta la entrada de la boca del Metro.

En la tabla nº13 se recogen la extensión, cota máxima y cota mínima de las cuencas vertientes a cada estación. Su delimitación geográfica queda recogida en los planos incluidos en el Apéndice nº1

Tabla 17 Ubicación de las entradas de las bocas de las estaciones del Metro-Quito

Nº	Nombre	Coordenadas		Área Km^2	Cota Máxima	Cota Mínima
		E	N			
1	Quitumbe	493797	9967257	0.486	2950	2925
2	Moran Valverde	494575	9968951	0.244	2900	2875
3	Solanda	495902	9970508	0.877	2875	2850
4	El Calzado	496288	9971509	0.200	2850	2825
5	El Recreo	497669	9972055	0.400	2825	2800
6	La Magdalena	497283	9973573	0.337	2850	2800
7	San Francisco	498355	9975565	0.208	2850	2825
8	La Alameda	499619	9976132	0.241	2875	2800
9	El Ejido	500285	9976849	0.322	2850	2800
10	Universidad Central	499918	9977960	0.475	2920	2820
11	La Pradera	500807	9978502	0.704	2975	2775
12	La Carolina	501601	9978964	0.805	2825	2775
13	Iñaquito	501841	9980415	0.249	2825	2800
14	Jipijapa	501843	9981913	0.184	2797	2775
15	El Labrador	501599	9982774	0.371	2813	2790

Para la estimación de los caudales igualmente se aplicó Modelo Hidrológico HEC-HMS 3.2, el cual permite calcular los caudales de aportación en función de las Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.

Los valores de precipitaciones máximas en 24 horas calculadas en las tablas 10 a la 13 se utilizaron de acuerdo al área de influencia y ubicación de las bocas de entrada al Metro.

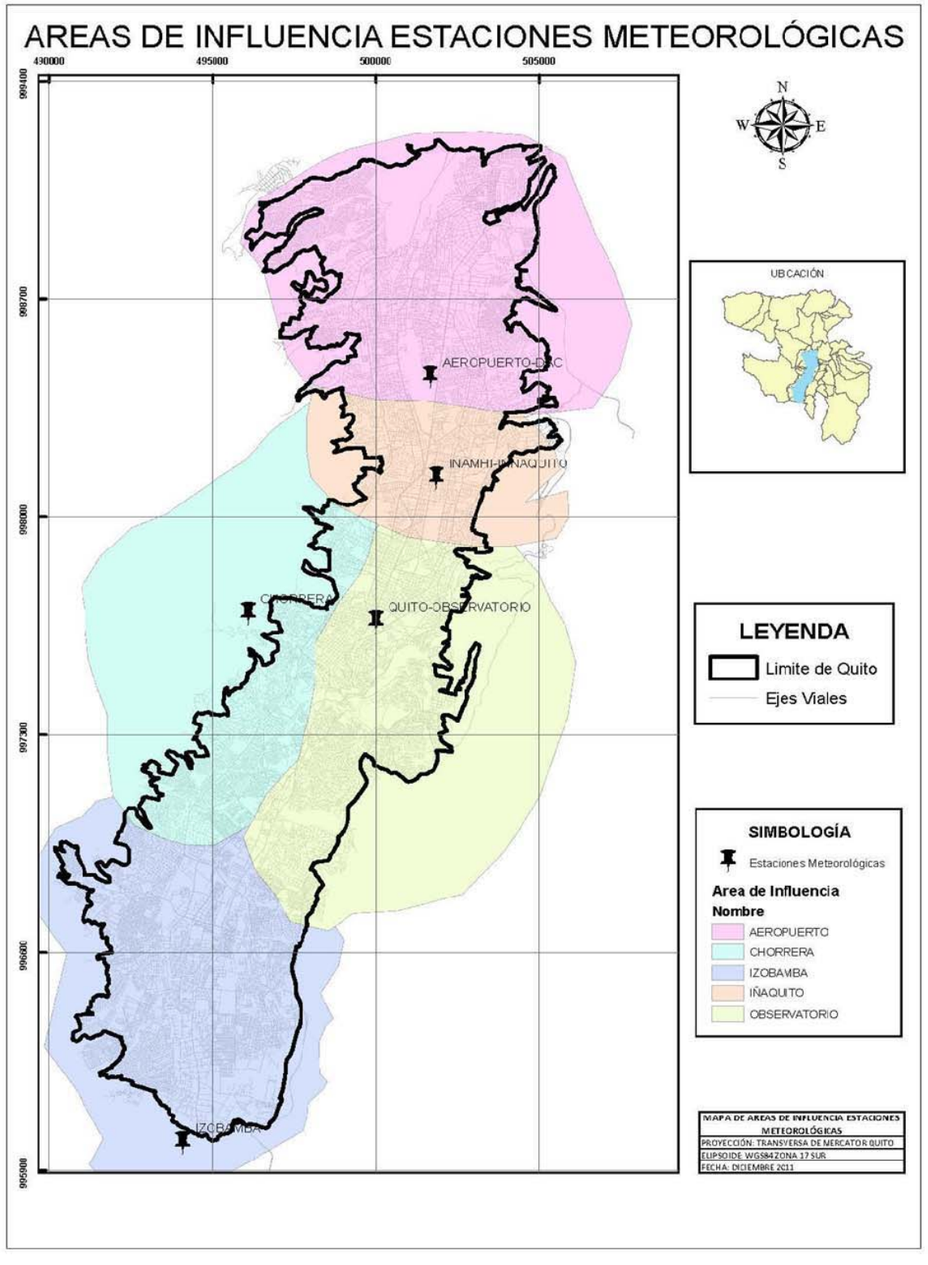
Los caudales calculados son aquellos que llegarían a las entradas del Metro Quito, sin embargo esa no es la realidad ya que en su trayecto se encuentran ubicados sumideros que captan la escorrentía, consecuentemente no todo el caudal producido por la lluvia, llega al sitio de la boca de entrada al Metro, por lo que, se considera el número de sumideros ubicados en cada una de las áreas aportación que captarán un caudal determinado, y la diferencia del caudal entre el producido por la Precipitación máxima en 24 horas y lo que captan los sumideros será el caudal que llegue a la boca de la entrada del Metro, y este valor será el caudal probable para el cual se deberá diseñar las estructuras de defensa en cada una de las entradas de las bocas del Metro.

8.3.3 Consideraciones hidrológicas para el cálculo de caudales

Para el cálculo de los caudales en las entradas del Metro se realizará con los valores de Pmáx en 24 horas referidas a los periodos de retorno de acuerdo al área de influencia de cada una de las estaciones meteorológicas, así para las entradas de las bocas del Metro: Quitumbe, Morán Valverde, Solanda, El Calzado, El Recreo y la Magdalena se calcularán con los valores de Pmáx 24 h de la estación meteorológica **Izobamba**, para las entradas de las bocas del Metro: San Francisco, La Alameda, El Ejido, Universidad Central, La Pradera, La Carolina e Iñaquito se calcularán con los valores de Pmáx 24 h de la estación meteorológica **Quito-INAMHI** , para las entradas de las bocas del Metro: Jipijapa y El Labrador se calcularán con los valores de Pmáx 24 h de la estación meteorológica **Quito- Aeropuerto**.

Las áreas de influencia de las estaciones meteorológicas para el Metro Quito se observa en el siguiente mapa 6:

Mapa 7 Aéreas de influencia estaciones meteorológicas



Al ser superficies totalmente urbanizadas, el valor de CN se adoptó 89 (recomendación de APMAPS, para zona urbana poblada) y el área impermeable de 85% (Ven te Chow), el tiempo de concentración para estos casos (estudios de alcantarillado) se consideró de 10 minutos.

Como se ha comentado, las áreas de aportación de cada una de las bocas de entrada al Metro-Quito se trazaron en función de las vías y curvas de nivel, dentro de la cual se contabilizaron el número de sumideros que se encuentran colocados; esta información se recoge en los planos del Apéndice nº1.

Los parámetros requeridos por el modelo hidrológico se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 18 Parámetros hidrológicos requeridos por el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2

Subcuenca	Nombre	ÁREA (Km^2)	CN	Tc (min)	Tlag (min)	S (mm.)	Ia = 0.2*S	%suelo impermeable
1	Quitumbe	0.486	89	10	6	31.39	6.279	85
2	Moran Valverde	0.244	89	10	6	31.39	6.279	85
3	Solanda	0.877	89	10	6	31.39	6.279	85
4	El Calzado	0.200	89	10	6	31.39	6.279	85
5	El Recreo	0.400	89	10	6	31.39	6.279	85
6	La Magdalena	0.337	89	10	6	31.39	6.279	85
7	San Francisco	0.208	89	10	6	31.39	6.279	85
8	La Alameda	0.241	89	10	6	31.39	6.279	85
9	El Ejido	0.322	89	10	6	31.39	6.279	85
10	Universidad Central	0.475	89	10	6	31.39	6.279	85
11	La Pradera	0.704	89	10	6	31.39	6.279	85
12	La Carolina	0.805	89	10	6	31.39	6.279	85
13	Iñaquito	0.249	89	10	6	31.39	6.279	85
14	Jipijapa	0.184	89	10	6	31.39	6.279	85
15	El Labrador	0.371	89	10	6	31.39	6.279	85

Aplicando el modelo hidrológico HEC-HMS 3.2 se obtuvieron los caudales de crecida para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 300, 500 y 1000 años en las 15 entradas de las bocas del Metro, cuyos valores se observan en las Tablas 19 y 20.

Tabla 19 Caudales de crecida para TR definidas, calculados en las entradas de las bocas del Metro

CAUDALES – m^3/s								
Periodos de Retorno (T_R)	Quitumbe	Moran Valverde	Solanda	El Calzado	El Recreo	La Magdalena	San Francisco	La Alameda
5	3.3	1.7	6.0	1.4	2.7	2.3	1.5	1.7
10	3.8	1.9	6.9	1.6	3.1	2.6	1.6	1.9
25	4.4	2.2	8.0	1.8	3.6	3.1	1.8	2.1
50	4.9	2.5	8.9	2.0	4.1	3.4	2.0	2.3
100	5.4	2.7	9.8	2.2	4.5	3.8	2.1	2.4
300	6.3	3.2	11.4	2.6	5.2	4.4	2.3	2.6
500	6.7	3.4	12.1	2.8	5.5	4.7	2.3	2.7
1000	7.3	3.7	13.2	3.0	6.0	5.1	2.4	2.8

Tabla 20 Caudales de crecida para TR definidas, calculados en las entradas de las bocas del Metro

CAUDALES – m^3/s							
Periodos de Retorno (T_R)	El Ejido	Universidad Central	La Pradera	La Carolina	Iñaquito	Jipijapa	El Labrador
5	2.3	3.4	5.0	5.8	6.1	1.2	2.5
10	2.5	3.8	5.6	6.4	6.7	1.4	2.8
25	2.7	4.0	6.0	6.9	7.2	1.5	3.0
50	3.0	4.5	6.6	7.6	8.0	1.6	3.2
100	3.2	4.7	7.0	8.0	8.5	1.7	3.4
300	3.5	5.2	7.6	8.7	9.2	1.8	3.7
500	3.6	5.3	7.9	9.1	9.6	1.9	3.8
1000	3.8	5.6	8.3	9.5	10.0	2.0	4.0

Los caudales de las tablas 19 y 20 , son valores que escurren hacia los puntos de estudio (Bocas de entrada al Metro), sin que existiera una estructura de desagüe para evacuar estos caudales, pero como en todas las vías existen sumideros que captan la totalidad o parte de este caudal, entonces en función del número de sumideros existentes en las vías y suponiendo que todos son de rejas normalizados, se estima el caudal de captación de dichas obras de desagüe multiplicando por el número de sumideros que tiene cada área de aportación para obtener el caudal desaguado o evacuado, el mismo que se resta del caudal total producido por cada área de aportación hasta la entrada de cada una de las bocas del Metro para obtener el caudal de exceso con que se diseñará las estructuras de protección de dichas entradas.

Para el cálculo aproximado del caudal que capta cada sumidero se asume que existen sumideros tipo calzada normalizados cuyas dimensiones son de 0.6x0.96 m y 10 ranuras con un área neta de 0.27m2 que representa casi el 50% del área de la cámara.

De acuerdo a investigaciones experimentales realizadas por la John Hopkins University, para este tipo de sumideros con una depresión de 5 cm se tiene lo siguiente (tabla 17).

Tabla 21 Referencia rápida para sumideros de reja normalizados (0.61x0.90), depresión 5 cm

Pendiente calle (%)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14
Capacidad de Sumidero (l/s)	104	99	91.5	89.5	84.5	79.7	75.3	70.7	66.5	63.0	59.3	52.5	47.8

Tomando en cuenta los valores de caudales evacuados por el número de sumideros existentes en cada una de las áreas de aportación, así como obstrucción por basura y otros elementos de un 50% en la evacuación del caudal, en función de la pendiente longitudinal aproximada de las vías en donde se encuentran ubicados los sumideros se tiene los siguientes valores de caudales de exceso aproximados que serían aquellos que llegarían a la boca de entrada al Metro. Los valores se observan en las tablas 22 y 23.

Tabla 22 Caudales aproximados de exceso (m^3/s) que ingresarían a las bocas del Metro-Quito

	Quitumbe	Moran Valverde	Solanda	El Calzado	El Recreo	La Magdalena	San Francisco	La Alameda
Número de sumideros	288	120	350	200	200	260	100	15
Q evacuado por sumidero (lit./s)	99	99	99	99	99	91.5	91.5	99
Q total sumideros (m^3/s)	14.256	5.94	17.325	9.9	9.9	11.895	4.575	0.7425
$T_{R\ (años)}$	Caudales aproximados de exceso (m^3/s)							
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.6605
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.8605
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.0605
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.2605
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.3605
300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.5605
500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.6605
1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.7605

Tabla 23 Caudales aproximados de exceso (m^3/s) que ingresarían a las bocas del Metro-Quito

	El Ejido	Universidad Central	La Pradera	La Carolina	Iñaquito	Jipijapa	El Labrador
Número de sumideros	38	220	200	320	130	214	194
Q evacuado por sumidero (lit./s)	99	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5	91.5
Q total sumideros (m^3/s)	2.6334	14.091	12.81	20.496	8.3265	13.7067	12.4257
$T_{R\ (años)}$	Caudales aproximados de exceso (m^3/s)						
5	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.0666	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.3666	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.5666	0.00	0.00	0.00	0.1735	0.00	0.00
300	0.8666	0.00	0.00	0.00	0.8735	0.00	0.00
500	0.9666	0.00	0.00	0.00	1.2735	0.00	0.00
1000	1.1666	0.00	0.00	0.00	1.6735	0.00	0.00

9_HIDROGEOLOGÍA

9.1 HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

Las unidades Hidrogeológicas son medios acuíferos continuos dotados de homogeneidad y constituyen unidades naturales de planeamiento y gestión del recurso.

De acuerdo al Mapa Hidrogeológico Nacional de 1983, se han clasificado a las formaciones geológicas en tres grandes grupos:

- Permeables de naturaleza primaria, integradas por rocas detríticas no consolidadas.
- Permeables de naturaleza secundaria, cuya porosidad tiene origen en la existencia de fracturas, diaclasas, grietas u oquedades debidas a enfriamientos o disoluciones.
- Impermeables.

Dentro de cada uno de estos se cuentan con una gradación por conductividad hidráulica desde baja hasta muy alta, en función de la información de geología y criterios establecidos de hidrogeología; es así que el país cuenta con 26 unidades hidrogeológicas. Una de estas Unidades es la Unidad Quito-Machachi, que es donde se encuentra inmerso este proyecto.

La zona de Quito-Machachi comprende las áreas de Machachi, Aloag, Tambillo y Quito cuyo acuífero involucra materiales de pie de monte y depósitos lagunares. Los pozos que han sido perforados en el sector tienen fines agrícolas, industriales y doméstico.

La mayoría de las vertientes en rocas volcánicas fisuradas y/o en contactos con otras formaciones geológicas tienen control estructural, (siguiendo fallas o fisuras) generalmente éstas presentan mayor interés en cuanto a caudales.

9.2 ESTIMACIÓN DE LA INFILTRACIÓN DEL AGUA EN LAS CUENCAS DEL ESTUDIO

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo.

La infiltración está gobernada por dos fuerzas: la gravedad y la acción capilar. Los poros muy pequeños empujan el agua por la acción capilar además de contra la fuerza de la gravedad. La tasa de infiltración se ve afectada por características del suelo como la facilidad de entrada, la capacidad de almacenaje y la tasa de transmisión por el suelo.

El análisis de la infiltración en el ciclo hidrológico es de importancia básica en la relación entre la precipitación y el escurrimiento. Ya que la primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

La infiltración se relaciona directamente con la capacidad de infiltración que es la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el mismo.

Influyen en el proceso de infiltración: la entrada superficial, transmisión a través del suelo, capacidad de almacenamiento del suelo, características del medio permeable, y características del fluido.

En el control de la tasa y capacidad infiltración desempeñan un papel la textura y estructura del suelo, los tipos de vegetación, el contenido de agua del suelo, la temperatura del suelo y la intensidad de precipitación El sistema hidrológico completo de una línea divisoria de aguas se analiza usando modelos de transporte hidrológicos, modelos matemáticos que consideran la infiltración, la para predecir las tasas de flujo del río y la calidad del agua de la corriente.

En base a la cantidad de precipitación presentada se estable una ecuación que permita derivar la infiltración de una lluvia mensual, utilizando los datos obtenidos del análisis de las precipitaciones diarias. La metodología utilizada, es la recolección de los datos analizados y establecer correlaciones entre la infiltración potencial mensual, el valor de infiltración básica del suelo y la precipitación mensual. Además, los valores de infiltración son ajustados por la pendiente topográfica, cobertura vegetal y interceptación de lluvia en las hojas.

Coeficientes de infiltración

El "Manual de Instrucciones de Estudios Hidrológicos" realizado por las Naciones Unidas, proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

$$C = (Kp + Kv + Kfc).$$

Donde:

C [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración.

Kp [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.

Kv [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.

Kfc [tanto por uno] = Fracción que infiltra por tex tura del suelo.

El cuadro muestra los valores que componen el coeficiente de infiltración sugeridos en el Manual de Estudios Hidrológicos (ONU, 1972).

Por textura de suelo	Kfc
Arcilla compacta impermeable	0,10
Combinación de limo y arcilla	0,20
Suelo limo arenoso no muy compacto	0,40
Por pendiente	Kp
Plana 0.02%-0.06%	0,30
Moderada 0.3%-0.4%	0,20
Colinas 3%-4%	0,10
Por cobertura vegetal	Kv
Terrenos cultivados	0,10
Bosques	0,20

De igual manera se analizaron los índices de escorrentía sugeridos por Ven Te Chow (1994), los que son utilizados en la ciudad de Austin (Texas, USA). En estos índices, se considera que el coeficiente de infiltración aparente (1 - coeficiente de escorrentía) disminuye aproximadamente en 0,04 al pasar las pendientes del terreno entre 2 y 7% a superiores de 7%. Los terrenos con una pobre cubierta de vegetal (menos del 50%) tienen un coeficiente de infiltración levemente superior al de los terrenos cultivados, aumentando aproximadamente en 0.01 en los terrenos cultivados. Además, los terrenos con cubierta (más del 75%) o cubiertos con bosque, tienen coeficientes de infiltración similares entre sí, disminuyendo aproximadamente en 0,01 en terrenos con bosque.

Los terrenos cubiertos con pastizal disminuyen el coeficiente de infiltración aproximadamente en 0,02 con respecto al del bosque. Basado en los incrementos anteriores de Ven Te Chow y considerando los coeficientes de la ONU, se proponen los siguientes coeficientes de infiltración

Por textura de suelo	Kfc
Arcilla compacta impermeable	0,10
Combinación de limo y arcilla	0,20
Suelo limo arenoso no muy compacto	0,40
Por pendiente	Kp
Plana 0.02%-0.06%	0,30
Moderada 0.3%-0.4%	0,20
Colinas 3%-4%	0,10
Por cobertura vegetal	Kv
Terrenos cultivados	0,10
Bosques	0,20

Fracción de lluvia interceptada por la cobertura vegetal

Se estima que en cada precipitación, la vegetación, venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1,3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12 % de la lluvia anual (Butler, 1957). En otras palabras, se puede asumir que el mismo porcentaje de la lluvia mensual, es interceptado sin llegar al suelo. Linsley et al. (1958) mencionan que la lluvia anual interceptada en un bosque bien formado varía entre 10% y 20%. En nuestro caso, asumiremos una retención del 12 % para todos los casos. Del análisis de lluvias de las estaciones meteorológicas, se observó que en cualquier mes que tuviese datos de lluvia, al menos habían caído 6 aguaceros pequeños. Esto implica, que al menos 5,2 mm al mes son interceptados. Por lo anterior, precipitaciones mensuales menores de 5 mm, se consideran que no infiltran ni escurren.

No se analiza la evaporación de las gotas de agua interceptadas por las hojas durante la precipitación, por considerarse que la atmósfera, al estar lloviendo, se encuentra con una humedad relativa saturada o casi saturada, lo que limita la evaporación, considerándola despreciable.

Por lo tanto el coeficiente (1- Ki) = (1- 0,12) = 0,88.

Por lo que la infiltración se representará de la siguiente forma:

$$I = (1-Ki) C P$$

$$C = (Kp + Kv + Kfc)$$

$$I = 0,88 C P$$

C [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración

I [mm / mes] = Infiltración

P [mm / mes] = Precipitación

Ki [tanto por uno] = 0,12, fracción interceptada por el follaje

Kp [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de pendiente

Kv [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal

Kfc [tanto por uno] = Fracción que infiltra por textura del suelo

Infiltración por textura de suelo

En el coeficiente de infiltración, se le ha asignado a la fracción que infiltra por textura de suelo. Estos valores dependen de los valores de infiltración básica (fc). Analizando las precipitaciones, y comparándolos con los valores de fc, se puede separar la fracción de lluvia que infiltra y la fracción de lluvia que escurre.

Los valores de lluvia con intensidades menores o iguales al valor de infiltración básica del suelo (fc). Estos valores menores a fc, se sumaron hasta acumular los milímetros ocurridos en las precipitaciones de un mes, para obtener lo que se designará como infiltración potencial (IP en mm- /mes). Considerando estos valores, se procedió a correlacionar los valores de precipitación mensual con los valores de infiltración potencial para cada valor de infiltración básica (fc en mm/día).

Esta infiltración potencial no considera la interceptación de lluvia en la vegetación de las plantas. Además, asume que la infiltración se da únicamente durante el período de tiempo en que ocurrió la lluvia, considerando solo la capacidad de infiltración básica del suelo, sin tomar en cuenta el agua que infiltra durante el escurrimiento, una vez terminado la lluvia, por efecto de pendiente y cobertura vegetal. En otras palabras, la infiltración potencial no incluye los factores Ki, Kp, Kv indicados en la ecuación incluyendo únicamente el factor Kfc, quedando de la forma

$$IP = Kfc\ P$$

Con base en los datos de los estudios realizados, se observa que los autores consideraron que las lluvias menores de 5 mm por mes, se infiltran totalmente. Por este motivo, lluvias menores de 5 mm mensuales no son consideradas en el análisis de correlación efectuado en este trabajo, por estimarse que son interceptadas por el follaje.

Ecuación General

Para el estudio del coeficiente de infiltración, se tomaron todas las precipitaciones, separando para cada una fc la fracción correspondiente a la infiltración y obtener una ecuación de infiltración potencial (Ip). Posteriormente se obtuvo la distribución del error de la ecuación con respecto a los valores de la infiltración obtenidos de las bandas.

En esta ecuación no se consideraron valores de precipitación menores de 5 mm mensuales.

Infiltración potencial (Ip)

De las lluvias registradas, se obtuvieron los valores de lluvia con intensidades menores al valor de infiltración básica del suelo (fc). Estos valores menores a fc, se sumaron hasta acumular los mm ocurridos en las lluvias de un mes, para obtener la infiltración potencial (IP en mm/mes). Se correlacionaron los valores de precipitación mensual con los valores de infiltración potencial para cada valor de infiltración básica (fc en mm/día),. Estas correlaciones son prácticamente lineales, donde la línea de mejor ajuste tiene una pendiente Kfc para cada valor de fc. Este valor de la pendiente representa el coeficiente de infiltración para una textura de suelo dada por

$$Kfc = 0{,}267\ln(fc) - 0{,}000154fc - 0{,}723$$

Kfc [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración por textura de suelo

fc [mm / día] = Infiltración básica del suelo

La ecuación general para determinar la infiltración potencial está dada por:

$$Ip = P\ (0{,}267\ln\ (fc) - 0{,}000154fc - 0{,}723)$$

Estimación del error de la ecuación general de infiltración potencial, La distribución del error se asume con una distribución normal. El porcentaje de error de cada muestra se determinó, de la siguiente forma:

Porcentaje de error [tanto por uno] = (A - B) / B

A [mm/mes] = Infiltración potencial calculado con la ecuación

B [mm/mes] = Infiltración potencial obtenido por medio de bandas.

Conocido el error de cada muestra, se agruparon los errores en rangos de 0,1, contándose con el número de muestras dentro de cada rango, lo que equivale a la frecuencia..

Cálculo de la infiltración

Para el cálculo de la infiltración se sugiere utilizar la ecuación descrita anteriormente. En dicha ecuación se sustituye el parámetro Kfc por el valor obtenido en la ecuación, quedando la ecuación general de la siguiente forma:

$$I = 0{,}88\ C\ P\ (6)$$

$$C = (\ Kp + Kv + Kfc\ )\ \text{para}\ Kp + Kv + Kfc < 1$$

$$C = 1\ \text{para}\ Kp + Kv + Kfc > 1$$

$$C = 0\ \text{para}\ P < 5\ \text{mm / mes}$$

$$Kfc = 0{,}267\ln(fc) - 0{,}000154fc - 0{,}723$$

Donde:

I [mm / mes] = Infiltración mensual

P [mm / mes] = Precipitación mensual

C [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración igual o menor a uno

Kfc [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de textura del suelo

Kp [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de pendiente

Kv [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal

fc [mm / día] = Infiltración básica del suelo, medida en el campo

Donde Kv y Kp son los coeficientes propuestos, en las tablas anteriormente descritas.

Infiltración mensual en las cuencas de estudio

ENERO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	69.40	20.15	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	93.60	28.83	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	97.00	29.02	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	77.90	24.68	31.68	estacion el cinto

FEBRERO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	91.40	26.54	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	137.70	42.41	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	102.70	30.73	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	96.70	30.63	31.68	estacion el cinto

MARZO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	125.50	36.45	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	173.40	53.41	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	148.70	44.49	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	142.60	45.18	31.68	estacion el cinto

ABRIL

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	156.40	45.42	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	192.40	59.26	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	158.90	47.54	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	166.20	52.65	31.68	estacion el cinto

JUNIO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	48.70	4.14	8.51	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	31.50	5.70	18.10	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	33.60	2.05	6.11	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	63.90	10.24	16.03	estacion el cinto

JULIO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	30.70	8.92	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	32.60	3.04	9.33	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	33.50	2.02	6.04	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	37.00	7.72	20.87	estacion el cinto

AGOSTO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	19.90	5.78	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	24.80	0.64	2.57	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	36.00	2.77	7.70	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	47.60	11.08	23.28	estacion atacazo

SEPTIEMBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	49.20	14.29	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	55.90	10.22	18.28	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	57.30	9.14	15.96	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	63.80	16.21	25.41	estacion el cinto

OCTUBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	71.90	20.88	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	113.40	34.93	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	95.60	28.60	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	100.10	31.71	31.68	estacion el cinto

NOVIEMBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	74.70	21.69	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	125.20	38.56	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	123.80	37.04	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	114.30	36.21	31.68	estacion el cinto

DICIEMBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	83.30	24.19	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	141.70	43.64	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	115.30	34.50	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	134.80	42.70	31.68	estacion el cinto

ANUAL

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	obsercaciones
rumihurco	774550	9985125	0.11	0.12	0.10	0.330	913.00	265.14	29.04	estacion rumihurco
rumipamba	776350	9980525	0.13	0.12	0.10	0.350	1197.10	368.71	30.80	estacion rumipamba
miraflores	775860	9982013	0.11	0.13	0.10	0.340	1001.10	299.53	29.92	estacion antenas
la raya	767195	9965170	0.13	0.13	0.10	0.360	1155.20	365.97	31.68	estacion el cinto

9.3 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

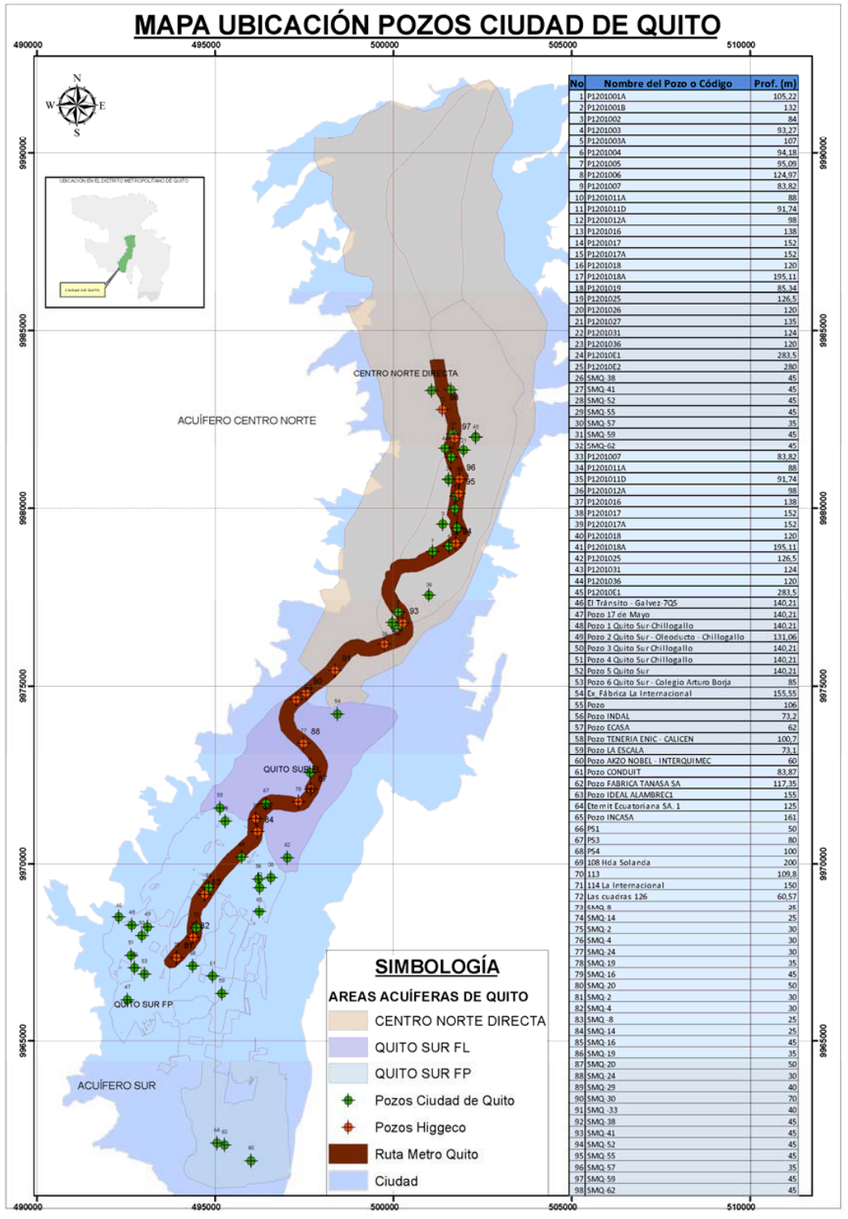
El inventario de pozos se realizo a través de la consulta de los archivos de la ex EMAAP, empresas de consultoría y demás órganos competentes. Con base a estos levantamientos fue realizado un análisis e interpretación de las informaciones disponibles, dando especial atención a los pozos con las siguientes informaciones: coordenadas de localización, cota, datos constructivos de los pozos, parámetros hidráulicos, descripción litológica, y acuífero explorado.

Fueron registrados un total de 72 pozos con profundidades entre 50 y 284 metros y 26 perforaciones de investigación geotécnica con profundidades entre 25 y 70 metros (Mapa 4.1). De igual forma fueron registrados 27 manantiales en la zona sur y centro norte de Quito (Mapa 4.2).

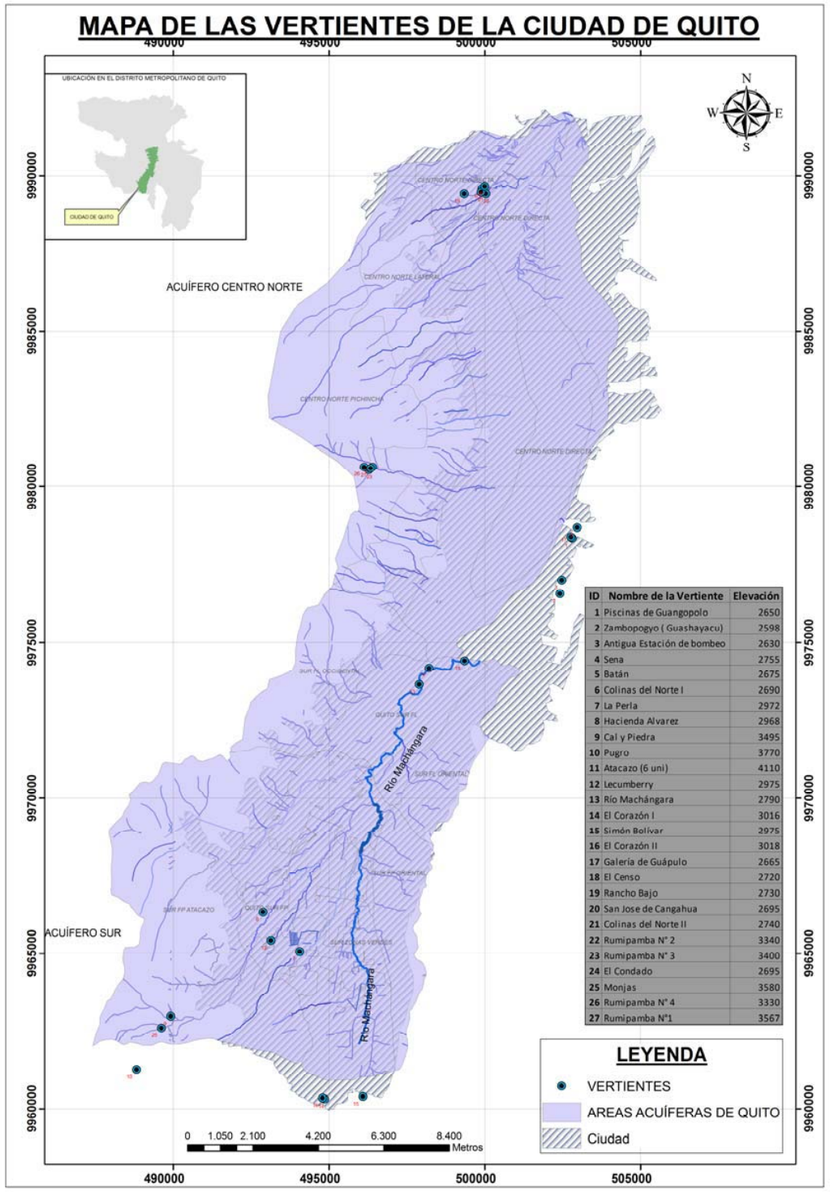
Tabla 24 Ubicación de los manantiales en la zona de estudio.

No	Nombre	Elevación	UTM (X)	UTM (Y)
1	Piscinas de Guápulo	2650	502804,146	9978346,943
2	Zambopogyo (Guashayacu)	2598	502413,912	9976566,426
3	Antigua Estación de bombeo	2630	502472,297	9976997,839
4	Sena	2755	498211,630	9974171,085
5	Batán	2675	502966,339	9978676,250
6	Colinas del Norte I	2690	499907,730	9989570,149
7	La Perla	2972	494059,387	9965056,057
8	Hacienda Alvarez	2968	492879,626	9966315,205
9	Cal y Piedra	3495	489921,748	9962965,962
10	Pugro	3770	488820,937	9961252,552
11	Atacazo (6 uni)	4110	485529,691	9960678,551
12	Lecumberry	2975	493135,202	9965414,236
13	Río Machángara	2790	497890,916	9973633,195
14	El Corazón I	3016	494857,241	9960313,616
15	Simón Bolívar	2975	496092,400	9960387,110
16	El Corazón II	3018	494789,020	9960343,002
17	Galería de Guápulo	2665	502762,839	9978378,889
18	El Censo	2720	499353,756	9974411,807
19	Rancho Bajo	2730	499341,857	9989412,047
20	San Jose de Cangahua	2695	500030,921	9989414,151
21	Colinas del Norte II	2740	499879,493	9989466,724
22	Rumipamba N° 2	3340	496395,852	9980634,384
23	Rumipamba N° 3	3400	496275,874	9980534,377
24	El Condado	2695	500000,077	9989655,118
25	Monjas	3580	489619,733	9962584,130
26	Rumipamba N° 4	3330	496125,875	9980634,357
27	Rumipamba N°1	3567	496335,863	9980594,387

Mapa 8 Ubicación de pozos



Mapa 9 Ubicación de vertientes



ID	Nombre de la Vertiente	Elevación
1	Piscinas de Guangopolo	2650
2	Zambopogyo (Guashayacu)	2598
3	Antigua Estación de bombeo	2630
4	Sena	2755
5	Batán	2675
6	Colinas del Norte I	2690
7	La Perla	2972
8	Hacienda Alvarez	2968
9	Cal y Piedra	3495
10	Pugro	3770
11	Atacazo (6 uni)	4110
12	Lecumberry	2975
13	Río Machángara	2790
14	El Corazón I	3016
15	Simón Bolívar	2975
16	El Corazón II	3018
17	Galería de Guápulo	2665
18	El Censo	2720
19	Rancho Bajo	2730
20	San Jose de Cangahua	2695
21	Colinas del Norte II	2740
22	Rumipamba N° 2	3340
23	Rumipamba N° 3	3400
24	El Condado	2695
25	Monjas	3580
26	Rumipamba N° 4	3330
27	Rumipamba N°1	3567

9.4 UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS

9.4.1 Sectorización hidrogeológica del Acuífero de Quito

Para el propósito del análisis preciso de la afectación del Metro de Quito al acuífero sobre el que se implantará, éste se ha sectorizado siguiendo los criterios establecidos en el *Proyecto Mapa Hidrogeológico del Distrito Metropolitano de Quito* desarrollado por el Departamento Acuífero de Quito de la Gerencia de Ingeniería de la EMAAP/Q en el año 2009.

Los criterios utilizados en la elaboración de dicho mapa han sido los siguientes:

- Régimen de funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos existentes: existencia de acuíferos libres y/o confinados y semi-confinados,
- Modo de la recarga: directa, lateral y lateral profunda.
- Formaciones acuíferas existentes en la vertical de la zona delimitada.

Mapa 10 Sectorización del Acuífero de Quito

Fuente: EMAAP/Quito, 2009

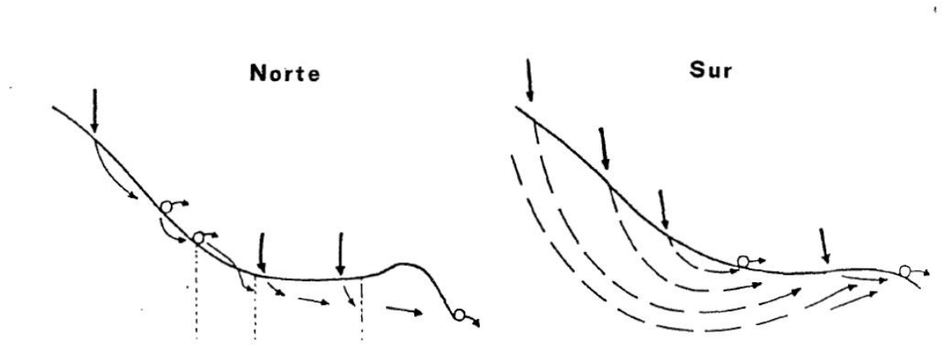
Grosso modo se distinguen, por tanto, las siguientes zonas:

Zona de recarga: zonas generalmente de fuerte pendiente a media en la que el agua subterránea tiene un comportamiento de acuífero libre y la recarga es directa (infiltración de las precipitaciones).

Zona de tránsito: zonas generalmente onduladas a planas en las que el agua subterránea tiene un comportamiento de acuífero libre, confinado y semiconfinado y la recarga puede ser directa, lateral (desde las zonas de acumulación o de acuífero libre con pendiente fuerte a moderada) y profunda.

En cuanto al modo de recarga, de conformidad con *Aranyossy, J.F.; Pourrot, P. y Maldonado, A. (1994): "Cubeta de Quito: Comportamiento general y problemática de la recarga natural del acuífero"*, el análisis isotópico de las aguas subterráneas del Acuífero de Quito permite diferenciar entre los tipos y modo de recarga de los sectores sur y centro-norte del mismo.

Figura 4 Modos de recarga en los sectores Sur y Centro – Norte del Acuífero de Quito



Fuente: Aranyossy, J.F.; Pourrut, P. y Maldonado, A. Cubeta de Quito: Comportamiento general y problemática de la recarga natural del acuífero. 1994

Así, en el sector centro-norte las aguas subterráneas tienen su origen en la infiltración directa de las precipitaciones que se producen en el valle y en el piedemonte del volcán, una parte del caudal de los manantiales que fluye a través del valle participa en la recarga de las capas por reinfiltración y no se evidencia circulación profunda.

En el sector sur la infiltración se produce en cotas más elevadas y los manantiales representan la salida natural a una circulación más restringida.

De acuerdo con las características geológicas locales, se establece un sistema acuífero sur y centro norte de estructura compleja, con estratificación de niveles de diferente conductividad hidráulica tanto lateral como vertical. Las unidades que componen el sistema acuífero sur y centro norte se describen a continuación:

9.4.2 Formación Machángara

En el sistema acuífero centro norte, representada por con una secuencia de sedimentos arenosos, gravas y cantos con arena en matriz limosa y limo, con espesor medio de 172m. Subyace a este estrato el basamento hidrogeológico compuesto por flujos de lava andesítica con características de conductividad hidráulica baja debido a su textura masiva. El espesor de este depósito es desconocido debido a que las investigaciones realizadas no han alcanzado la base del mismo que se presume estaría dentro del rango de 300 a 500 m.

En el sistema acuífero sur representada por el yacimiento El Pintado, y yacimiento Guamaní. El yacimiento Guamaní se ubica al Sureste de la cuenca artesiana del Acuífero Sur (sectores Gauamaní, Guajalo, San Bartolo, Cutuglahua, Quitumbe, El Calzado, Turubamba, La Ecuatoriana, Chillogallo, Las Cuadras); limita al Norte con el Yacimiento El Pintado, al Oeste con los macizos hidrogeológicos de Ungí, El Cinto y El Atacazo, al Este el horts que separa a Quito Sur del Valle de los Chillos y al Sur se extiende hasta la divisoria de aguas (sitio la Joya).

De la información obtenida en los estudios de investigación, SEV, las perforaciones exploratorias con recuperación de testigos PS-1, PS-3, PS-4, ejecutadas por la Empresa de Agua Potable, se establece que el yacimiento, hasta la profundidad estudiada (100 m), está conformado por dos niveles acuíferos (A y B), separados entre ellos, por estratos de baja permeabilidad (acuitardos), correspondientes depósitos fluvio lacustres y flujos de lodo.

NIVEL ACUÍFERO A

Constituido por un depósito de sedimentos piroclásticos compuestos por bloques y gravas en una matriz areno limosa (20% de clastos y 80% de matriz), cuyo espesor varía desde la parte extrema norte del yacimiento (20 m de espesor), hasta el límite sur del yacimiento (70 m de espesor). Este nivel alcanza una profundidad promedio de 80 m, (Ver Perfiles litológicos A-A1, B-B1, C-C1) y subyace a un estrato superior semipermeable (acuitardo) que corresponde a depósitos de tobas (cangahua retrabajada), con una potencia promedio de 15 m, que se convierte en la capa de cobertura superficial del Nivel Acuífero A, mientras que como basamento tendría a un depósito de sedimentos fluvio lacustres y flujos de lodo con una potencia aproximada de 20 m y que se los detecta hasta 100 m de profundidad. Por la configuración que presenta en planta y perfil, las características de los materiales confinantes y la presencia de artesianismo, se puede atribuir que el Nivel A, corresponde a un acuífero semiconfinado.

Este nivel acuífero es importante para los fines del presente estudio, ya que las obras de excavación del Metro de Quito atravesarían la capa de cangahua (acuitardo) y alcanzarían el estrato acuífero que va según los informes hasta los 100 m de profundidad.

NIVEL ACUÍFERO B

De acuerdo datos de las investigaciones geofísicas y pozos de explotación perforados en el sector, a partir de los 100 m de profundidad existiría un nivel acuífero, aparentemente con mejores características hidrogeológicas, compuesto por bloques y gravas en una matriz areno limosa (20% de clastos y 80% de matriz), el mismo que alcanzaría los 165 m de profundidad (espesor 65 m aprox.); de este nivel no se cuenta con buena información, debido a que las perforaciones de investigación únicamente alcanzaron los 100 m de profundidad.

Este nivel, no tiene mayor interés en el Proyecto Metro de Quito, toda vez, que las obras no alcanzan esta profundidad.

Yacimiento El Pintado: Se encuentra circunscrito en la parte más baja de la cuenca artesiana del Acuífero Sur (sectores El Pintado , La Magdalena, Hno Miguel, Parte de la Villaflora, La Atahualpa, Santa Anita, Biloxí); limita al Nor-Noroeste con el macizo de Unguí, hacia el Sur con el río Grande (con el límite visible en la quebrada de El Tránsito), al Este la loma de Puengasí y al Oeste el Complejo volcánico Atacazo-Ninahuilca (Ver gráfico 42).

De acuerdo a la información analizada (Perforaciones PS-2 y PS-3), el espesor promedio de este yacimiento es de 60 m, llegando a una profundidad de aproximadamente 80 m.

Según datos de las investigaciones geofísicas y pozos de explotación perforados en el sector, bajo este nivel existiría un nivel acuífero con mejores características hidrogeológicas, el mismo que alcanzaría los 165 m de profundidad (espesor 65 m)

9.4.3 Formación Cangahua

La litología presente en todos los niveles está representada por secuencias (mezcla de pequeños estratos y lentes de muy variadas dimensiones) de material friable de origen eluvial, aluvial y proluvial, compuestas por: limo arenoso, arena limosa, arena limosa con gravas y bloques, arenas de granos finos a gruesos, gravas, cantos rodados y bloques, predominando en el corte las arenas con gravas y arenas o gravas con matriz limosa (ver columnas de Pozo de investigación del Anexo 1).

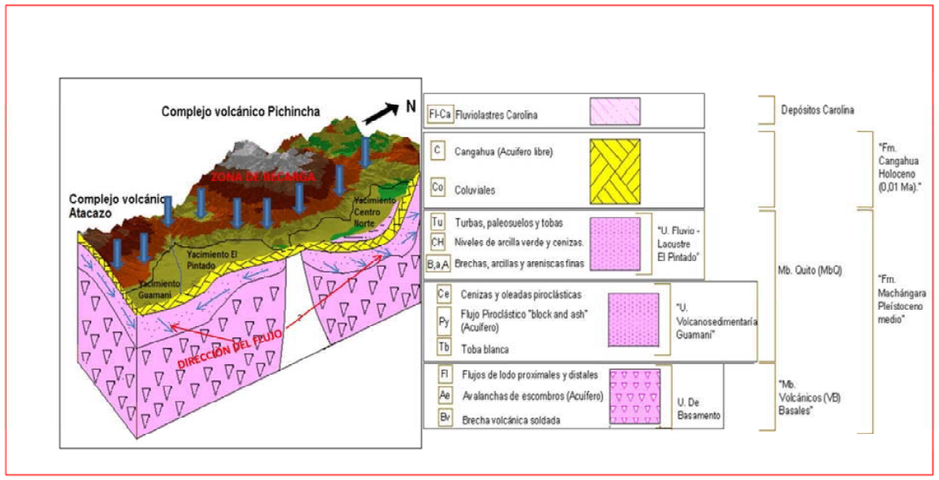
Tanto el sistema acuífero sur como en el centro norte, corresponde a depósitos formados de secuencias (mezcla de pequeños estratos y lentes de muy variadas dimensiones) de material friable de origen eluvial, aluvial y proluvial, compuestas por: limo arenoso, arena limosa, arena limosa con gravas y bloques, arenas de granos finos a gruesos, gravas, cantos rodados y bloques, predominando en el corte las arenas con gravas y arenas o gravas con matriz limosa de arenas y tobas, en esta secuencia se localiza un nivel acuífero semi-confinado, de porosidad primaria. El nivel acuífero está representado por la ocurrencia de lentes de arena y grava dentro de la Cangahua, éstos están distribuidos en diferentes niveles, entre los 30m y 100m de profundidad, sus espesores fluctúan entre los 20m y 40m, el espesor promedio de la Formación Cangahua es de 114 m (por datos obtenidos de los pozos de investigación E1 y E2 en el acuífero centro norte) y de 40 m en el sector sur (datos obtenidos de los pozos PS1, PS3).

En el sistema acuífero centro norte existe un segundo nivel acuífero en esta formación que corresponde a los conos de deyección provenientes de las vertientes occidentales, relacionados con las quebradas Rumihurco y Quebrada Grande. Estos se comportan como un acuífero confinado, el origen del material es muy variado y se trata de una secuencia de sedimentos limosos, areno limosos, arenas con gravas y cantos en matriz limosa. El espesor del cono proveniente de la Qda. Rumihurco supera los 200 m (por referencia del Pozo E3).

Considerando las relaciones litológicas y estructurales a nivel de todo el acuífero sur y centro norte, se puede establecer que: Hidráulicamente los niveles (Cangahua y Machángara) están relacionados entre sí, ya que todos los sedimentos presentes tienen conductividades variables. Esta relación se ejecuta tanto en profundidad a través de sus contactos como en horizontalmente entre los distintos límites de estratos y lentes.

A pesar de la estratificación y variedad litológica presente en los cortes realizados se debe considerar que todo el paquete de sedimentos forma un “acuífero multicapa” compuesto por la secuencia de estratos que tanto en la parte superior del corte (aguas freáticas), como a mayores profundidades (aguas artesianas), las distintas capas están interrelacionados hidráulicamente ya sea en algunos puntos donde ellos se acuñan o por filtración (goteo) de un acuífero a otro de forma directa o a través de estratos intermedios menos permeables.

Gráfico 42 Modelo Conceptual



9.5 PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS

Las pruebas de bombeo realizadas en el sistema acuífero sur y centro norte, no aportaron datos que caractericen los parámetros reales de los estratos acuíferos. La mayoría de los bombeos (78 %) se realizaron con muy poca duración menor de 12 horas. Con estas condiciones de bombeo no se caracterizó la estructura interna de los acuíferos en función de la conductividad hidráulica y de límites internos de los acuíferos en el área de desarrollo de los mismos, estas condiciones no permiten obtener la argumentación necesaria para cálculos de parámetros hidrogeológicos.

De tal forma y considerando que las metodologías existentes para cálculos de precisión corresponden a regímenes de bombeo estacionario y cuasiestacionario (métodos hidrodinámicos, analíticos y grafo-analíticos), condiciones que no se lograron con los bombeos ejecutados y para la aplicación de los cuales no contamos con todos los datos necesarios, por lo que su aplicación será con resultados aproximados y deficientemente argumentados. En este caso los cálculos de parámetros hidrogeológicos fueron determinados mediante la metodología establecida para cálculos de parámetros con datos de bombeos cortos, con lo que logramos resultados también aproximados por métodos menos complejos y para los cuales tenemos todos los datos necesarios.

Considerando que el régimen de aguas subterráneos predominante es de aguas artesianas las formulas que se aplicaron corresponden a:

Los parámetros determinados y las formulas aplicadas fueron los siguientes:

1)- R- Radio de influencia de bombeo -m

R = 2S S- abatimiento al finalizar el bombeo - m.

A- Parámetro que caracteriza la permeabilidad en función del caudal específico, se determina de la tabla 4.2.

Tabla 25 Determinación del parámetro A = f (q)

q	A	q	A	Q	A	q	A	q	A
0,25	80	2,25-2,5	89	4,5-4,75	98	6,75-7,0	107	9,0-9,25	116
0,25-0,5	81	2,5-2,75	90	4,75-5,0	99	7,0-7,25	108	9,25-9.5	117
0,5-0,75	82	2,75-3,0	91	5,0-5,25	100	7,25-7,5	109	9,5-9,75	118
0,75-1,0	83	3,0-3,25	92	5,25-5,5	101	7,5-7,75	110	9,75-10,0	119
1,0-1,25	84	3,25-3,5	93	5,5-5,75	102	7,75-8.0	111	±10	120
1,25-1,5	85	3,5-3,75	94	5,75-6,0	103	8,0-8,25	112		
1,5-1,75	86	3,75-4,0	95	6,0-6,25	104	8,25-8,5	113		
1,75-2,0	87	4,0-4,25	96	6,25-6,5	105	8,5-8,75	114		
2,0-2,25	88	4,25-4,5	97	6,5-6,75	106	8,75-9,0	115		

q- caudal específico de bombeo - l/seg.m.

2)- Trasmisividad acuífera, T-m2/día.

T= A*q

3)- Piezoconductividad de nivel, a – m2/día.

a= $\frac{(0,666R)^2}{t}$ t - tiempo de bombeo - días

4)- Coeficiente de almacenamiento de las rocas (entrega de agua), - adimensional

$$\mu = \frac{T}{a}$$

Para caracterizar los yacimientos en función de los parámetros hidrogeológicos, en cada uno de ellos se seleccionó un grupo de pozos con datos de bombeo y por esos datos y por las formulas antes expuestas se determinaron los parámetros hidrogeológicos que se exponen en la tabla 4.3.

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

EVREN

ENTREGABLE 1.A. MODELO CONCEPTUAL DEL ACUÍFERO

Tabla 26 Parámetros Hidrogeológicos calculados en los pozos reportados por la EPMAPS Proyecto recarga artificial acuífero Quito, año 1985, procesados en función del presente informe

No Pozo	Q l/seg.	S m.	t día.	q l/seg.m.	A	R m.	T m2/día.	a m2/día.	μ	Parámetros Medios.
Acuífero Centro Norte										
35	10.32	2,76	1	3,74	94	103,5	259,4	4751,5	0,05	Q- 15,87 l/seg S-13,1 m. q-2,24 l/seg.m R-244,3 m T- 196,0 m2/día a- 163485m2/día μ-0,0122
39	15,33	12,26	0,437	1,27	85	254,7	107,9	65845	0,0016	
40	16,5	11,96	0,226	1,38	85	259,0	117,3	131656	0,0009	
42	23,8	7,13	0,333	3,97	95	277,0	377,0	102203	0,0037	
44	17,5	6,38	0,104	2,74	90	200,4	246,6	171281	0,0014	
50	5,14	2,82	1	1,82	87	71,0	158,34	2236	0,071	
52	6,08	13,24	0,46	0,46	81	161,6	37,0	25181	0,0014	
57	20,8	5,29	0,028	3,93	95	204,0	373,3	659351	0,00057	
58	18,0	6,3	0,239	2,86	91	203,3	260,3	76705	0,0034	
69	6,15	23,1	0,5	0,27	81	216,0	21,87	41389	0,0005	
72	25,0	53,0	0,5	0,47	81	654,0	38,1	379432	0,0001	
1	62,5	27,4	1	2,28	89	780,6	203,0	270293	0,00075	Q-28,54 l/seg. S-13,17 m. q-2,89 /seg.día. R-360,2m. T- 286,4 m2/día a- 30799m2/día μ-0,00326
3	66,68	20,12	1	3,32	93	707,0	308,7	221761	0,0014	
5	59,5	28,65	1,333	2,08	88	775,0	183,0	199858	0,0009	
7	43,04	15,85	1,052	2,71	90	495,0	244,0	103310	0,0024	
11	25,0	10,13	0,177	2,47	89	300,o	219,18	226121	0,001	
11 D	16,8	2.1	0,153	8,0	-	125,0	380,0	45298	0,00415	
12	18,70	17,28	0,333	1,08	84	329,0	90,9	144177	0,0006	
(14	3,3	0,28	1,083	11,78	120	21,0	1414,0	12189	0,116)	
17	20,5	15,48	0,5	1,32	85	328	112,2	95439	0,0012	
18	13,33	5,77	0,417	2,32	89	165,8	206,0	29240	0,007	
22	5,0	2,81	0,208	1,78	87	70,0	155,0	10449	0,0148	
24	15,0	8,03	0,083	1,87	87	204,8	162,7	224145	0,00073	
25	10,0	6,2	0,29	1,61	86	146,0	138,5	32603	0,0042	

No Pozo	Q l/seg.	S m.	t día.	q l/seg.m.	A	R m.	T m2/día.	a m2/día.	μ	Parámetros Medios.
Acuífero Sur										
75	14,05	7,18	0,236	2,02	88	191,5	177,8	68924	0,0026	Q-15,75 l/seg. S-13,04 m. q- 1,68 l/seg.m. R-251,7 m. T-150,15 2/día a- 24959m2/día μ-0,003
76	19,62	30,81	0,25	0,64	82	446,4	52,5	353546	0,00015	
77	19,31	6,10	0,25	3,16	92	208,0	291,0	76772	0,004	
79	18,68	5,22	0,275	3,57	94	191,0	336,0	58995	0,0057	
92	8,4	15,39	0,208	0,546	82	206,0	44,8	90454	0,0005	
93	11,22	15,26	0,253	0,735	82	237,0	60,3	98423	0,0006	
94	18,9	12,74	0,285	1,48	85	286,0	125,8	127111	0,0099	
95	15,5	11,65	0,217	1,33	85	248,0	113,0	125450	0,0009	

9.6 PIEZOMETRÍA

Se adjunta a continuación la información disponible sobre variaciones de niveles de pozos pertenecientes a la EPMAPS, más las mediciones realizadas en este proyecto.

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 1991

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1991	21,43	18,98
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1991	20,15	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1991	19,41	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1991	19,00	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1991	18,84	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1991	18,38	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1991	18,18	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1991	18,40	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1991	18,10	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1991	17,86	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1991	60,13	59,86
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1991	59,96	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1991	59,86	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1991	59,49	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1991	54,68	54,44
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1991	54,64	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1991	54,53	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1991	54,40	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1991	54,36	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1991	54,31	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1991	54,13	

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 1992

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1992	17,66	17,01
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1992	17,53	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1992	17,37	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1992	17,16	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1992	16,98	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1992	16,79	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1992	16,74	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1992	17,05	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1992	17,07	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1992	16,74	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1992	16,58	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1992	16,46	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1992	59,64	59,04
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1992	59,56	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1992	59,41	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1992	59,21	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1992	59,36	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1992	59,14	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1992	58,93	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1992	58,83	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1992	58,75	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1992	58,67	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1992	58,57	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1992	58,43	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1992	53,98	53,27
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1992	53,79	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1992	53,67	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1992	53,50	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1992	53,55	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1992	53,25	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1992	53,14	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1992	53,09	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1992	52,95	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1992	52,86	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1992	52,77	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1992	52,66	

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 1993

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1993	16,44	15,26
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1993	16,16	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1993	15,94	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1993	15,66	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1993	15,45	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1993	15,19	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1993	14,98	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1993	14,74	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1993	14,75	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1993	14,89	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1993	14,63	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1993	14,27	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1993	58,27	57,84
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1993	58,14	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1993	58,09	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1993	58,02	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1993	57,88	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1993	57,81	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1993	57,65	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1993	57,68	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1993	57,74	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1993	57,64	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1993	57,61	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1993	57,54	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1993	52,54	52,33
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1993	52,42	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1993	52,39	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1993	52,34	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1993	52,12	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1993	52,06	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1993	51,88	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1993	51,88	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1993	52,17	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1993	54,86	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1993	51,69	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1993	51,58	

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 1994

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1994	14,14	13,60
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1994	14,00	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1994	13,82	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1994	13,76	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1994	13,59	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1994	13,53	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1994	13,53	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1994	13,86	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1994	13,19	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1994	13,01	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1994	13,69	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1994	13,10	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1994	57,45	57,04
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1994	57,35	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1994	57,25	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1994	57,26	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1994	57,09	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1994	57,17	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1994	57,15	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1994	57,07	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1994	56,93	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1994	56,69	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1994	56,54	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1994	56,52	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1994	51,45	50,74
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1994	51,31	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1994	51,18	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1994	51,07	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1994	50,98	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1994	50,77	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1994	50,73	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1994	50,72	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1994	50,48	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1994	50,20	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1994	50,05	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1994	49,97	

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 1995

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1995	13,00	12,46
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1995	12,92	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1995	12,87	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1995	12,79	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1995	12,66	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1995	12,50	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1995	12,41	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1995	12,27	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1995	12,15	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1995	12,14	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1995	12,00	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1995	11,83	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1995	56,61	56,01
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1995	56,51	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1995	56,39	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1995	56,31	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1995	56,21	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1995	56,12	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1995	55,98	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1995	55,80	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1995	55,70	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1995	55,65	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1995	55,48	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1995	55,34	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1995	49,74	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1995	49,69	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1995	49,60	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1995	49,48	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1995	49,39	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1995	49,28	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1995	49,11	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1995	49,02	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1995	48,94	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1995	48,83	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1995	48,74	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1995	48,60	

NIVELES PIEZOMETRICOS AÑO 2005

No	Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
1	P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/10/2005	9,63	8,4
	P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/01/2005	7,25	
2	P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/06/2005	16,95	16,9
	P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/10/2005	17,84	
	P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/01/2005	15,83	
3	P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/2005	9,55	9,5
	P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/2005	9,95	
	P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/2005	9,08	
4	P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	01/10/2005	24,25	24,3
5	P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/06/2005	14,10	14,2
	P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/10/2005	15,42	
	P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/01/2005	13,12	
6	P1201012A	Pozo N° 12 Foch	01/06/2005	13,50	13,6
	P1201012A	Pozo N° 12 Foch	01/01/2005	13,40	
	P1201012A	Pozo N° 12 Foch	01/10/2005	13,76	
7	P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/2005	47,24	48,1
	P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/2005	48,86	
	P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/2005	47,10	
	P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/2005	49,17	
8	P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/06/2005	16,78	16,1
	P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/01/2005	14,74	
	P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/10/2005	16,80	
9	P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/2005	41,65	41,9
	P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/2005	42,12	
10	P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/06/2005	15,00	15,3
	P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/10/2005	15,55	
	P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/01/2005	14,67	

No	Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
11	P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/03/2005	31,65	31,8
	P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/06/2005	31,80	
	P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/10/2005	31,95	
12	P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/06/2005	14,04	14,1
	P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/01/2005	13,58	
	P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/10/2005	14,55	
13	P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/03/2005	20,23	20,4
	P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/06/2005	20,30	
	P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/01/2005	20,13	
	P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/10/2005	20,63	
14	P1201046	Pozo N° 46 San Carlos	01/06/2005	79,15	78,9
	P1201046	Pozo N° 46 San Carlos	01/01/2005	78,70	
15	P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/06/2005	18,50	18,2
	P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/03/2005	19,09	
	P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/01/2005	16,60	
	P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/10/2005	18,64	
16	P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/01/2005	22,93	23,1
	P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/10/2005	23,28	
17	P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/06/2005	46,90	46,9
	P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/03/2005	46,80	
	P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/10/2005	47,06	
18	P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	01/10/2005	17,64	17,6
19	P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	01/10/2005	10,90	10,9

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 2006

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/04/2006	9,54	9,55
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/10/2006	9,56	
P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/04/2006	16,85	16,87
P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/10/2006	16,88	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/2006	9,60	9,61
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/2006	9,62	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	01/04/2006	23,45	23,48
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	01/10/2006	23,50	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/04/2006	15,65	15,67
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/10/2006	15,68	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/2006	46,89	46,85
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/2006	46,80	
P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/04/2006	16,70	16,72
P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/10/2006	16,73	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/2006	42,16	42,16
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/2006	42,24	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/04/2006	15,65	15,67
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/10/2006	15,68	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/04/2006	32,01	32,01
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/10/2006	14,41	14,45
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/04/2006	14,38	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/10/2006	20,49	20,52
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/04/2006	20,45	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/10/2006	18,34	18,32
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/04/2006	18,30	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/10/2006	23,19	23,17
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/04/2006	23,14	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/04/2006	47,53	47,58
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/10/2006	47,63	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	01/04/2006	17,89	17,91
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	01/10/2006	17,93	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	01/04/2006	11,05	11,06
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	01/10/2006	11,07	

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 2007

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/03/2007	23,18	23,18

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 2008

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201026	Pozo N° 26 FAE	07/09/2008	25,90	25,90

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 2009

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	12/11/2009	9,71	9,76
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	07/10/2009	11,05	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	07/07/2009	10,56	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	04/09/2009	10,81	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	12/11/2009	11,10	10,16
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	19/08/2009	11,31	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	07/10/2009	11,09	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	04/09/2009	24,50	24,15
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	07/10/2009	24,01	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	13/11/2009	23,93	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	12/11/2009	13,92	14,52
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	07/07/2009	14,23	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	04/09/2009	14,30	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	07/10/2009	14,30	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	04/09/2009	13,55	13,57
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	07/10/2009	13,67	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	13/11/2009	13,48	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	11/11/2009	47,84	47,58
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	27/08/2009	47,20	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	06/10/2009	47,15	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	12/11/2009	13,39	13,34
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	07/07/2009	12,90	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	04/09/2009	13,60	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	07/10/2009	13,48	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	11/11/2009	39,98	41,15
P1201022	Pozo N° 22 Baker	07/09/2009	39,90	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	06/10/2009	40,01	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	12/11/2009	14,56	14,93
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	07/07/2009	13,87	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	04/09/2009	14,71	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	07/10/2009	14,64	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	11/11/2009	30,00	30,48
P1201026	Pozo N° 26 FAE	06/10/2009	30,04	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	12/11/2009	11,44	13,17
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	04/09/2009	11,44	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	07/10/2009	11,53	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201028	Pozo N° 28 Aulestia- Aeropuerto	07/09/2009	0,00	0,00
P1201028	Pozo N° 28 Aulestia- Aeropuerto	06/10/2009	0,00	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/11/2009	44,76	44,78
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	28/08/2009	44,75	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	06/10/2009	44,81	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/11/2009	44,78	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	12/11/2009	19,41	20,07
P1201036	Pozo N° 36 La Y	04/09/2009	19,52	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	07/10/2009	19,46	
P1201046	Pozo N° 46 San Carlos	04/09/2009	0,00	0,00
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	12/11/2009	16,35	17,63
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	04/09/2009	16,44	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	07/10/2009	16,41	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	04/09/2009	22,50	22,51
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	07/10/2009	22,51	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	11/11/2009	46,71	47,01
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	27/08/2009	46,70	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	06/10/2009	46,77	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	12/10/2009	14,03	10,54
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	03/09/2009	14,05	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	17/11/2009	14,04	
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	12/10/2009	2,20	
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	03/09/2009	1,98	
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	17/11/2009	2,29	
P1202090	Pozo N° 90 17 de mayo	03/09/2009	35,20	35,10
P1202090	Pozo N° 90 17 de mayo	12/10/2009	35,00	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	03/09/2009	13,30	15,42
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	12/10/2009	14,98	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	17/11/2009	17,98	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	03/09/2009	1,68	1,71
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	12/10/2009	1,70	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	17/11/2009	1,76	

NIVELES PIEZOMETRICOS CAMPAÑA 2010

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	12/01/2010	10,53	10,32
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	11/02/2010	9,83	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	13/04/2010	11,43	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	13/05/2010	9,48	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	11/01/2010	11,16	11,16
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	10/02/2010	11,15	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	13/04/2010	11,20	
P1201005P	Pozo N° 5 Polonia	12/05/2010	11,12	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	12/01/2010	24,00	24,20
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	11/02/2010	24,03	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	13/04/2010	24,29	
P1201007P	Pozo N° 7 El Ejido	13/05/2010	24,46	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	14/01/2010	13,77	9,48
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	13/04/2010	14,68	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	13/05/2010	0,00	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	12/01/2010	13,63	13,71
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	11/02/2010	13,67	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	13/04/2010	13,70	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	13/05/2010	13,84	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	11/01/2010	46,87	46,83
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	08/02/2010	46,86	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	12/04/2010	46,79	
P1201013P	Pozo N° 13 Tyarco	12/05/2010	46,79	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	11/01/2010	13,16	10,09
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	06/02/2010	13,35	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	13/04/2010	13,85	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	13/05/2010	0,00	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	11/01/2010	39,91	39,91
P1201022	Pozo N° 22 Baker	11/02/2010	39,91	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	13/04/2010	39,92	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	13/05/2010	39,08	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	11/01/2010	14,45	10,96
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	08/02/2010	14,46	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	13/04/2010	14,93	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	13/05/2010	0,00	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201026	Pozo N° 26 FAE	11/01/2010	30,02	30,09
P1201026	Pozo N° 26 FAE	08/02/2010	30,03	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	13/04/2010	30,15	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	13/05/2010	30,17	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	11/01/2010	11,48	11,89
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	08/02/2010	12,29	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/01/2010	44,69	44,68
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/02/2010	44,67	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	13/04/2010	44,67	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	13/05/2010	44,67	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	11/01/2010	19,33	19,48
P1201036	Pozo N° 36 La Y	08/02/2010	19,32	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	13/04/2010	19,61	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	13/05/2010	19,65	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	11/01/2010	16,14	16,14
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	08/02/2010	16,12	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	13/04/2010	16,30	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	13/05/2010	16,17	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	12/01/2010	22,60	22,86
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	11/02/2010	22,65	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	13/04/2010	22,98	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	13/05/2010	23,19	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	11/01/2010	46,53	46,55
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	08/02/2010	46,59	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	12/04/2010	46,54	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	12/05/2010	46,53	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	07/01/2010	14,09	8,21
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	09/02/2010	14,01	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	14/04/2010	14,50	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	17/05/2010	14,25	
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	07/01/2010	2,38	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	07/01/2010	10,35	11,00
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	09/02/2010	11,78	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	14/04/2010	12,15	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	17/05/2010	9,73	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	07/01/2010	1,73	1,67
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	14/04/2010	1,60	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	09/02/2010	1,72	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	17/05/2010	1,64	

NIVELES PIEZOMETRICOS DESDE 1991 A 2010 DE ALGUNOS SONDEOS SIGNIFICATIVOS

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	12/11/2009	9,71	9,76
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/10/2005	9,63	8,44
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	07/10/2009	11,05	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/01/2005	7,25	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/04/2006	9,54	9,55
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	01/10/2006	9,56	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	07/07/2009	10,56	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	04/09/2009	10,81	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	12/01/2010	10,53	10,32
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	11/02/2010	9,83	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	13/04/2010	11,43	
P1201001B	Pozo N° 1 La Carolina	13/05/2010	9,48	
P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/06/2005	16,95	16,87
P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/10/2005	17,84	
P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/01/2005	15,83	
P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/04/2006	16,85	16,87
P1201002	Pozo N° 2 Rumipamba	01/10/2006	16,88	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	12/11/2009	11,10	10,16
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/2005	9,55	9,53
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/2005	9,95	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/2005	9,08	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/2006	9,60	9,61
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/2006	9,62	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	19/08/2009	11,31	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	07/10/2009	11,09	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1991	21,43	18,98
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1991	20,15	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1991	19,41	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1991	19,00	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1991	18,84	

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 1.A. MODELO CONCEPTUAL DEL ACUÍFERO

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1991	18,38	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1991	18,18	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1991	18,40	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1991	18,10	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1991	17,86	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1992	17,66	17,01
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1992	17,53	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1992	17,37	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1992	17,16	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1992	16,98	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1992	16,79	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1992	16,74	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1992	17,05	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1992	17,07	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1992	16,74	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1992	16,58	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1992	16,46	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1993	16,44	15,26
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1993	16,16	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1993	15,94	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1993	15,66	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1993	15,45	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1993	15,19	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1993	14,98	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1993	14,74	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1993	14,75	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1993	14,89	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1993	14,63	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1993	14,27	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1994	14,14	13,60
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1994	14,00	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1994	13,82	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1994	13,76	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1994	13,59	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1994	13,53	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1994	13,53	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1994	13,86	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1994	13,19	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1994	13,01	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1994	13,69	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1994	13,10	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/01/1995	13,00	12,46
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/02/1995	12,92	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/03/1995	12,87	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/04/1995	12,79	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/05/1995	12,66	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/06/1995	12,50	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/07/1995	12,41	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/08/1995	12,27	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/09/1995	12,15	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/10/1995	12,14	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/11/1995	12,00	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	01/12/1995	11,83	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	11/01/2010	11,16	11,16
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	10/02/2010	11,15	
P1201005	Pozo N° 5 Polonia	13/04/2010	11,20	
P1201005P	Pozo N° 5 Polonia	12/05/2010	11,12	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	01/10/2005	24,25	24,25
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	01/04/2006	23,45	23,48
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	01/10/2006	23,50	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	04/09/2009	24,50	24,15
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	07/10/2009	24,01	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	13/11/2009	23,93	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	12/01/2010	24,00	24,20
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	11/02/2010	24,03	
P1201007	Pozo N° 7 El Ejido	13/04/2010	24,29	
P1201007P	Pozo N° 7 El Ejido	13/05/2010	24,46	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	12/11/2009	13,92	14,52
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/06/2005	14,10	14,21
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/10/2005	15,42	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/01/2005	13,12	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/04/2006	15,65	15,67
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	01/10/2006	15,68	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	07/07/2009	14,23	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	04/09/2009	14,30	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	07/10/2009	14,30	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	14/01/2010	13,77	9,48
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	13/04/2010	14,68	
P1201011D	Pozo N° 11 Iñaquito	13/05/2010	0,00	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	01/06/2005	13,50	13,55
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	01/01/2005	13,40	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	01/10/2005	13,76	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	04/09/2009	13,55	13,57
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	07/10/2009	13,67	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	13/11/2009	13,48	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	12/01/2010	13,63	13,71
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	11/02/2010	13,67	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	13/04/2010	13,70	
P1201012A	Pozo N° 12 Foch	13/05/2010	13,84	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	11/11/2009	47,84	47,58
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/2005	47,24	48,09
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/2005	48,86	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/2005	47,10	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/2005	49,17	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/2006	46,89	46,85
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/2006	46,80	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	27/08/2009	47,20	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	06/10/2009	47,15	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1991	60,13	59,86
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1991	59,96	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1991	59,86	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1991	59,49	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1992	59,64	59,04
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1992	59,56	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1992	59,41	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1992	59,21	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1992	59,36	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1992	59,14	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1992	58,93	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1992	58,83	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1992	58,75	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1992	58,67	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1992	58,57	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1992	58,43	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1993	58,27	57,84
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1993	58,14	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1993	58,09	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1993	58,02	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1993	57,88	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1993	57,81	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1993	57,65	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1993	57,68	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1993	57,74	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1993	57,64	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1993	57,61	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1993	57,54	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1994	57,45	57,04
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1994	57,35	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1994	57,25	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1994	57,26	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1994	57,09	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1994	57,17	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1994	57,15	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1994	57,07	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1994	56,93	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1994	56,69	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1994	56,54	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1994	56,52	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/01/1995	56,61	56,01
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/02/1995	56,51	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/03/1995	56,39	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/04/1995	56,31	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/05/1995	56,21	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/06/1995	56,12	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/07/1995	55,98	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/08/1995	55,80	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/09/1995	55,70	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/10/1995	55,65	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/11/1995	55,48	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	01/12/1995	55,34	
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	11/01/2010	46,87	46,83
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	08/02/2010	46,86	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201013	Pozo N° 13 Tyarco	12/04/2010	46,79	
P1201013P	Pozo N° 13 Tyarco	12/05/2010	46,79	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	12/11/2009	13,39	13,34
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	07/07/2009	12,90	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	04/09/2009	13,60	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	07/10/2009	13,48	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	11/01/2010	13,16	10,09
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	06/02/2010	13,35	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	13/04/2010	13,85	
P1201017	Pozo N° 17 Rio Coca- Jipijapa	13/05/2010	0,00	
P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/06/2005	16,78	16,11
P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/01/2005	14,74	
P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/10/2005	16,80	
P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/04/2006	16,70	16,72
P1201018	Pozo N° 18 Japón	01/10/2006	16,73	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	11/11/2009	39,98	41,15
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/2005	41,65	41,89
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/2005	42,12	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/2006	42,16	42,16
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/2006	42,24	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	07/09/2009	39,90	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	06/10/2009	40,01	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1991	54,68	54,44
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1991	54,64	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1991	54,53	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1991	54,40	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1991	54,36	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1991	54,31	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1991	54,13	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1992	53,98	53,27
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1992	53,79	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1992	53,67	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1992	53,50	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1992	53,55	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1992	53,25	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1992	53,14	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1992	53,09	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1992	52,95	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1992	52,86	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1992	52,77	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1992	52,66	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1993	52,54	52,33
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1993	52,42	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1993	52,39	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1993	52,34	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1993	52,12	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1993	52,06	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1993	51,88	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1993	51,88	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1993	52,17	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1993	54,86	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1993	51,69	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1993	51,58	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1994	51,45	50,74
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1994	51,31	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1994	51,18	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1994	51,07	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1994	50,98	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1994	50,77	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1994	50,73	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1994	50,72	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1994	50,48	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1994	50,20	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1994	50,05	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1994	49,97	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/01/1995	49,74	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/02/1995	49,69	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/03/1995	49,60	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/04/1995	49,48	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/05/1995	49,39	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/06/1995	49,28	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/07/1995	49,11	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/08/1995	49,02	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/09/1995	48,94	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/10/1995	48,83	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/11/1995	48,74	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201022	Pozo N° 22 Baker	01/12/1995	48,60	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	11/01/2010	39,91	39,91
P1201022	Pozo N° 22 Baker	11/02/2010	39,91	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	13/04/2010	39,92	
P1201022	Pozo N° 22 Baker	13/05/2010	39,08	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	12/11/2009	14,56	14,93
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/06/2005	15,00	15,31
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/10/2005	15,55	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/04/2006	15,65	15,67
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/10/2006	15,68	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	01/01/2005	14,67	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	07/07/2009	13,87	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	04/09/2009	14,71	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	07/10/2009	14,64	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	11/01/2010	14,45	10,96
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	08/02/2010	14,46	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	13/04/2010	14,93	
P1201025	Pozo N° 25 Jimbo	13/05/2010	0,00	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	11/11/2009	30,00	30,48
P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/03/2005	31,65	31,80
P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/06/2005	31,80	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/10/2005	31,95	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	01/04/2006	32,01	32,01
P1201026	Pozo N° 26 FAE	07/09/2008	25,90	25,90
P1201026	Pozo N° 26 FAE	06/10/2009	30,04	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	11/01/2010	30,02	30,09
P1201026	Pozo N° 26 FAE	08/02/2010	30,03	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	13/04/2010	30,15	
P1201026	Pozo N° 26 FAE	13/05/2010	30,17	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	12/11/2009	11,44	13,17
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/06/2005	14,04	14,15
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/01/2005	13,58	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/10/2006	14,41	14,45
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/10/2005	14,55	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	01/04/2006	14,38	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	04/09/2009	11,44	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	07/10/2009	11,53	
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	11/01/2010	11,48	11,89

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1201027	Pozo N° 27 Tortuga-Jipijapa	08/02/2010	12,29	
P1201028	Pozo N° 28 Aulestia- Aeropuerto	07/09/2009	0,00	0,00
P1201028	Pozo N° 28 Aulestia- Aeropuerto	06/10/2009	0,00	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/11/2009	44,76	44,78
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	28/08/2009	44,75	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	06/10/2009	44,81	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/11/2009	44,78	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/01/2010	44,69	44,68
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	11/02/2010	44,67	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	13/04/2010	44,67	
P1201029P	Pozo N° 29 Zambrano - Aeropuerto	13/05/2010	44,67	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	12/11/2009	19,41	20,07
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/03/2005	20,23	20,36
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/06/2005	20,30	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/01/2005	20,13	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/10/2006	20,49	20,52
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/10/2005	20,63	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	01/04/2006	20,45	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	04/09/2009	19,52	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	07/10/2009	19,46	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	11/01/2010	19,33	19,48
P1201036	Pozo N° 36 La Y	08/02/2010	19,32	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	13/04/2010	19,61	
P1201036	Pozo N° 36 La Y	13/05/2010	19,65	
P1201046	Pozo N° 46 San Carlos	01/06/2005	79,15	78,93
P1201046	Pozo N° 46 San Carlos	01/01/2005	78,70	
P1201046	Pozo N° 46 San Carlos	04/09/2009	0,00	0,00
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	12/11/2009	16,35	17,63
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/06/2005	18,50	18,21
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/03/2005	19,09	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/01/2005	16,60	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/10/2005	18,64	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/10/2006	18,34	18,32
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	01/04/2006	18,30	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	04/09/2009	16,44	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	07/10/2009	16,41	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	11/01/2010	16,14	16,14
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	08/02/2010	16,12	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	13/04/2010	16,30	
P12010E1	Pozo N° E1 Jipijapa	13/05/2010	16,17	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/01/2005	22,93	23,11
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/10/2005	23,28	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/10/2006	23,19	23,17
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/04/2006	23,14	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	01/03/2007	23,18	23,18
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	04/09/2009	22,50	22,51
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	07/10/2009	22,51	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	12/01/2010	22,60	22,86
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	11/02/2010	22,65	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	13/04/2010	22,98	
P12010E2	Pozo N° E2- El Ejido	13/05/2010	23,19	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	11/11/2009	46,71	47,01
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/06/2005	46,90	46,92
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/03/2005	46,80	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/10/2005	47,06	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/04/2006	47,53	47,58
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	01/10/2006	47,63	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	27/08/2009	46,70	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	06/10/2009	46,77	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	11/01/2010	46,53	46,55
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	08/02/2010	46,59	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	12/04/2010	46,54	
P12010E4	Pozo N° E4- Aeropuerto	12/05/2010	46,53	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	01/10/2005	17,64	17,64
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	01/04/2006	17,89	17,91
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	01/10/2006	17,93	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	12/10/2009	14,03	10,54
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	03/09/2009	14,05	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	17/11/2009	14,04	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	07/01/2010	14,09	8,21
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	09/02/2010	14,01	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	14/04/2010	14,50	
P1202002	Pozo N° 2QS-Chillogallo	17/05/2010	14,25	
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	12/10/2009	2,20	
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	03/09/2009	1,98	
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	17/11/2009	2,29	

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)
P1202003	Pozo N° 3QS-Chillogallo	07/01/2010	2,38	
P1202090	Pozo N° 90 17 de mayo	03/09/2009	35,20	35,10
P1202090	Pozo N° 90 17 de mayo	12/10/2009	35,00	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	01/10/2005	10,90	10,90
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	01/04/2006	11,05	11,06
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	01/10/2006	11,07	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	03/09/2009	13,30	15,42
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	12/10/2009	14,98	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	17/11/2009	17,98	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	07/01/2010	10,35	11,00
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	09/02/2010	11,78	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	14/04/2010	12,15	
P1202126	Pozo N° 126- Las Cuadras	17/05/2010	9,73	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	03/09/2009	1,68	1,71
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	12/10/2009	1,70	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	17/11/2009	1,76	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	07/01/2010	1,73	1,67
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	14/04/2010	1,60	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	09/02/2010	1,72	
P1202PS1	Pozo N° PS1 - Estadio Aucas	17/05/2010	1,64	

9.7 BALANCE HÍDRICO.

9.7.1 Sector Sur del Acuífero de Quito

ACUÍFERO LIBRE

El funcionamiento hidrogeológico del acuífero libre se sintetiza en el siguiente balance hídrico con los datos aún no conocidos que se indican:

Balance hídrico del acuífero libre del sector sur del Acuífero de Quito

ENTRADAS			
Concepto	**Volumen anual (hm^3/año)**	**Sector del acuífero implicado (ver mapa hidrogeológico)**	**Observaciones**
Infiltración directa de las precipitaciones sobre la superficie de afloramientos permeables.	4,14	Quito Sur FL, Quito Sur FP, Sur Zonas Verdes.	Superficie : 53,7 km^2, Precipitación media anual: 1.151 mm/año y Coeficiente de infiltración: 18.3 % .
Perdidas en la red de distribución de agua potable procedente de las plantas de Puengasi y El Troje.	1,55	Quito Sur FL, Quito Sur FP, Sur Zonas Verdes.	Pérdidas en la red del 30 %, infiltrandose un 10 % de las pérdidas.
Alimentación lateral procedente de la infiltración producida sobre la superficie de afloramientos permeables en la ladera occidental de la Loma Puengasí.	2,00	Sur FL oriental y Sur FP oriental	Superficie : 17,9 km^2, Precipitación media anual: 986 mm/año y Coeficiente de infiltración: 11.3 %.
TOTAL ENTRADAS			**7,69**
SALIDAS			
Concepto	No hay cuantificación en los antecedentes de estos términos del Balance Hídrico del Acuífero Libre. Para toda la zona sur del acuífero de Quito la descarga por manantiales se cifra en 3,5 hm^3/año y los bombeos en 6,3 hm^3/año.		
Vertientes (Manantiales)			
Río Manchágara			
Quebrada Sanguachi			
Bombeo para uso urbano, agrícola e industrial			
Alimentación vertical al nivel Acuífero Superior			

Fuente: Peñafiel Aguiar, L.A. 2009

ACUÍFEROS SUPERIOR E INFERIOR

En el caso de los acuíferos superior e inferior los términos del balance hídrico conocidos son los siguientes:

Balance hídrico acuíferos superior e inferior del sector sur del Acuífero de Quito

ENTRADAS			
Concepto	Volumen anual (hm^3/año)	Sector del acuífero implicado (ver mapa hidrogeológico)	Observaciones
Recarga desde el acuífero libre	?	Quito Sur FL, Quito Sur FP y Sur Zonas Verdes	No está cuantificado este concepto en los antecedentes
Alimentación lateral profunda procedente de la infiltración producida sobre la superficie de afloramientos permeables del flanco occidental: Atacazo - Ninahuilca - Pichincha	24,00	Sur FL occidental y Sur FP Atacazo	Superficie : 56,1 km^2, Precipitación media anual: 1.404 mm/año y Coeficiente de infiltración: 30,6 %.
TOTAL ENTRADAS			24,00
SALIDAS			
Concepto	No hay cuantificación en los antecedentes de estos términos del Balance Hídrico del Acuífero Libre. Para toda la zona sur del acuífero de Quito la descarga por manantiales se cifra en 3,5 hm^3/año y los bombeos en 6,3 hm^3/año. Se desconoce la alimentación que por goteo vertical pueda recibir el acuífero inferior desde el superior		
Vertientes (Manantiales)			
Río Manchágara			
Quebrada Sanguachi			
Bombeo para uso urbano, agrícola e industrial			

Fuente: Peñafiel Aguiar, L.A. 2009

9.7.2 Sector Centro-Norte

El funcionamiento hidrogeológico del sector centro–norte del Acuífero de Quito puede sintetizarse en el siguiente balance hídrico que se indica en el Cuadro.

Según puede observarse el balance entre las entradas y las salidas es excedentario en 3,13 hm^3/año que se invierten en incrementar las reservas de este sector y se transfieren al sector norte (no considerado en el presente capítulo por no estar afectado por la implantación de la infraestructura del Metro.

Balance hídrico sector centro – norte del acuífero de Quito

ENTRADAS			
Concepto	**Volumen anual (hm^3/año)**	**Sector del acuífero implicado (ver mapa hidrogeológico)**	**Observaciones**
Infiltración directa de las precipitaciones sobre el suelo urbano	1.02	Centro norte directa, recarga directa y tránsito.	Superficie : 69,4 km^2, Precipitación media anual: 980 mm/año y Coeficiente de infiltración: 20 % .
Perdidas en la red de distribución de agua potable y en la red de alcantarillado	2.98	Centro norte directa, recarga directa y tránsito y Centro norte directa	Pérdidas en la red del 10 %, infiltrandose un 60 % de las pérdidas.
Recarga lateral (laderas Pichincha)	4.81	Centro norte Pichincha y Centro Norte Lateral	Superficie : 24.70 km^2, Precipitación media anual: 1320 mm/año y Coeficiente de infiltración:15 % .
Recarga Directa (laderas Pichincha)	9.5	Centro norte directa. Recarga	Superficie : 29.80 km^2, Precipitación media anual: 1275 mm/año y Coeficiente de infiltración:25 % .
TOTAL ENTRADAS			**18.31**
SALIDAS			
Concepto	**Volumen anual (hm^3/año)**		**Observaciones**
Vertientes (Manantiales)	6.89		Destacan la Vertiente El Sena con 105 l/s de descarga y la vertiente Sambopgllo con 34 l/s
Bombeo para uso urbano, agrícola e industrial	8.19		
TOTAL SALIDAS			**15.08**

Fuente: Muñoz Martinez, T. 2005

9.8 HIDROGEOQUIMICA

9.8.1 Calidad de las aguas sector sur del acuífero de Quito

De conformidad con los datos recopilados y analizados por el Departamento Acuífero de Quito del EMAAP-Q referidas al período 1973 – 2007 las aguas subterráneas del sector sur del acuífero de Quito presentan facies del tipo bicarbonatado cálcico – magnésico (ver Figura).

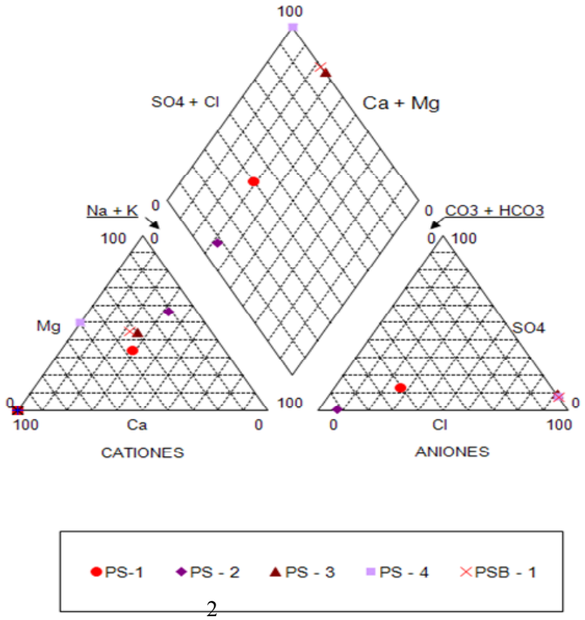
La comparación de la referida analítica con los valores máximos permisibles por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108, 2ª Revisión (2006) para agua potable, muestra que en la mayoría de las captaciones se rebasan las concentraciones máximas permitidas para el contenido en fosfatos, sulfatos, aluminio, hierro, plomo, manganeso, contenido microbiológico, color, turbidez y nitritos.

Especialmente importante es el contenido en hierro, cuyo límite máximo establece la norma en 0,3 mg/l y que en el sector central del valle sur de Quito llega a alcanzar los 30 mg/l.

–

DIAGRAMA DE PIPER

Calidad de las aguas subterráneas en el Sector Sur del Acuífero de Quito



(1) Ver datos en Anexo

Fuente: EMMAP-Q

Aulema, R. (1992), plantea que la elevada concentración en hierro (Fe^{+2}) en el agua subterránea del sur de Quito estaría relacionada con la descomposición de hornblendas de rocas andesitícas del Complejo Volcánico Atacazo – Ninahuilca; otros autores, como *Snoeyink, V. y Jenkins, D.(1990)* hacen referencia a la existencia materiales orgánicos complejos llamados sustancias húmicas, los cuales son una mezcla de productos de descomposición poco biodegradables (turba y carbón) y subproductos de materia orgánica natural, producido tanto por plantas como por animales.

En el acuífero libre el contenido en hierro es inferior a los 0,09 mg/l, en el sector de Guamaní cuerpos de agua estancada provenientes de vertientes, precipitan limonita. En el sector Chillogallo, el nivel acuífero

superior tiene una concentración en hierro que alcanza los 0,98 mg/l. En el nivel acuífero inferior el contenido en hierro elevado y alcanza los 37 mg/l, incrementándose con la profundidad en los sondeos PS3 y PS4.

9.8.2 Calidad de las aguas del Centro – Norte de Quito

De conformidad con la Legislación Ambiental Secundaria, publicado mediante registro oficial del 31 de marzo del año 2003, las aguas del sector acuífero Centro – Norte de Quito, sólo requieren desinfección para su potabilización.

La determinación de la calidad físico – química – bacteriológica y de la hidrogeoquímica de las aguas se basa en el análisis y recopilación de las siguientes fuentes documentales:

- Proyecto RLA/8/023 ARCAL XXXI. Acuíferos en áreas urbanas. Estudio hidrogeológico – isotópico del Acuífero de Quito. Informe técnico final. Quito, Ecuador, octubre año 2000.
- Proyecto RLA/8/031 (Convenio CEEA-DMMA –EMAAPQ):
- Programa para la gestión sostenible de los acuíferos de Quito. Propuesta preliminar. Autor J. Dreher, Viena, mayo de 2001.
- Interpretación geoquímica y de calidad de las aguas del acuífero de Quito. Campañas año 2003 y 2004.

De las analíticas recopiladas se concluye que en más del 50 % de las captaciones se rebasan los parámetros máximos permitidos para aguas potables por la referida Legislación Ambiental Secundaria en lo que respecta a contenido microbiológico, hierro, manganeso, color, turbidez y aluminio.

La facies hidroquímica es bicarbonatada cálcico – magnésica sódica.

10_BASES DE DATOS GENERADAS

Las bases de datos generadas en estos momentos están en formato de excell, las cuales son exportables a formato de Acces u otra base de datos en cualquier momento.

Se está utilizando este formato ya que es el admitido por los programas de modelación numérica del acuífero para su alimentación. Así mismo estas bases de datos sirven para alimentar las coberturas para integrar en el GIS de MetroQuito.

En concreto se han construido las bases de datos siguientes:

Datos de pozos.

No	NOMBRE POZO	X	Y	ELEVACIÓN	PROFUNDIDAD m

Datos de vertientes

No	Nombre	Elevación	UTM (X)	UTM (Y)

Niveles piezometricos

Código	Pozo	Fecha	Nivel (m)	Media anual Nivel (m)

Características de pozos

No	Pozo	UTM E (X)	UTM N (Y)	Dirección	Estado del pozo	Cota Pozo (m)	Prof. (m)	Nivel Estático NE (m)	Cota NE (m)	L (m) longitud filtro	Espesor del Nivel acuífero (m)	Tiempo prueba bombeo (h)	Tiempo prueba bombeo (d)	s abatimiento (m)	Caudal de bombeo Q (l/s)	Caudal especifico de bombeo Q (l/s.m)	T (m^2/dia)	K (m/dia)	Caudal de explotacion Q (l/s)

La información sobre espesores de materiales acuíferos, semipermeables y permeables, características hidrogeológicas de los materiales, isobatos de techo y muro de las formaciones acuíferas, etc se están incorporando a planos para su directa incorporación al modelo numérico.

11_BIBLIOGRAFÍA

11.1 CLIMATOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA

R. SNEYERS. *Sobre el análisis estadístico de las series de observaciones*, OMM. 1975.

CIRO MARTÍNEZ BENCARDINO. *Estadística y muestreo*. ECOE EDICIONES. Enero 2002.

ANIBAL ROVALINO. *APUNTES DE METEOROLOGIA GENERAL*. Asociación de meteorólogos del Ecuador. 1975

ANIBAL ROVALINO. *COMPENDIO DE APUNTES PARA LA FORMACION DEL PERSONAL DE METEOROLÓGICO* CLASE IV. Asociación de meteorólogos del Ecuador.1976

ANIBAL ROVALINO. *Ciencias de la tierra.* Asociación de meteorólogos del Ecuador.1987.

ANIBAL ROVALINO. *CLIMATOLOGÍA CLASE IV* OMM. Asociación de meteorólogos del Ecuador. 1988.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL ECUADOR. ANUARIOS DE HIDROLOGÍA Y METEOROLOGÍA. 2001 – 200?.

Recomendaciones para el cálculo Hidrometeorológico de Avenidas, Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente- CEDEX- España.

Modelo Hidrológico HEC-HMS3.2, Cuerpo de Ingenieros de USA.

Diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado EMAAP – Quito

VEN TE CHOW *Hidrología Aplicada*, 1996.

11.2 HIDROGEOLOGÍA

ACOSTA R. ARMENDÁRIS F. *Aporte a la zonificación de los suelos de Quito*. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Quito. 1979.

ARANYOSSY, J.F., POURRUT, P, Y MALDONADO, A. *Cubeta de Quito: Comportamiento general y problemática de la recarga natural del acuífero*. 1979

AULEMA, R. *Acuífero sur de la ciudad de Quito, comportamiento general, problemática, dinámica y complejidades físico-químicas del agua subterránea*. EMAAP-Q, Quito, Ecuador, 17 pp. 1992.

CEEA. *Estudio hidrológico-isotópico del acuífero de Quito. Informe Técnico final*. Quito-Ecuador. 2000.

DEPARTAMENTO ACUÍFERO DE QUITO. *Memoria técnica del mapa hidrogeológico del Distrito Metropolitano de Quito*. Edit. EMAAP Quito – Alcaldía Metropolitana de Quito. 31 pp. 1CD. 2009.

DE MIGUEL FERNÁNDEZ, C. *Hidrogeología aplicada*. La Habana. Cuba, 357 pp. 1999.

EGESCO. *Informe de Geología. Primera Fase. Mapeo Geológico 1:10000. Estudios definitivos del control de escurrimiento en las laderas del Pichincha*. Municipio de Quito, Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito EMAAP-Q. 1994.

EGÜEZ A., ALVARADO A., YÉPEZ H., MACHETTE M., COSTA C., DART R., BRADLEY L. A. *Base de datos y mapas de las fallas y pliegues cuaternarias de Ecuador y sus regiones no costaneras*. Programa de Litósfera Internacional. USGS. USA. 2003.

EMMAP-Q-DAQ. *Estudio hidrogeológico y modelación del Acuífero Centro Norte de Quito*. 2004.

EMAAP-Q. *Departamento Acuíferos de Quito. Estudio hidrogeológico y modelación del Acuífero Centro Norte de Quito*. Resumen Ejecutivo, marzo 2010.

EMMAP-Q-DAQ. *Proyecto Acuífero de Quito*. 2006.

EMMAP-Q-DAQ. *Caracterización hidrogeológica del Acuífero Sur de Quito*. 2007.

MEM-ODA. *Mapa geológico de la República del Ecuador*, *escala 1:1.000.000*, Quito, Ecuador. 1993.

MUÑOZ MARTÍNEZ, T. *Modelación del nivel principal del acuífero centro–norte de Quito. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniera Geóloga*. Escuela de Ingeniería de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Quito. 112 pp. Inédita. 2005.

PEÑAFIEL AGUIAR, L.A. *Geología y análisis del recurso hídrico subterráneo de la subcuenca sur de Quito. Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Geólogo. Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador*. Quito.157 pp. Inédita. 2009.

SNEYERS, R. *Sobre el análisis estadístico de las series de observaciones*, OMM. 1975.

SNOEYINK, V., JENKINS, D. *Química del Agua*. Editorial Limusa, S.A. México, 508 pp. 1990.

12_PLANOS

PLANO Nº 1 Situación

PLANO Nº 2 Geológico

PLANO Nº 3.1. Modelo digital del terreno. Desde curvas de nivel escala 1/1.000

PLANO Nº 3.2. Modelo digital del terreno. Desde curvas de nivel escala 1/25.000.

PLANO Nº 4. Perfiles

PLANO Nº 5. Cuencas drenantes y red de drenaje.

PLANOS NOS 6. 1 a 6.15 Detalle cuencas

PLANO Nº 7. Puntos de agua

PLANO Nº 8. Permeabilidad

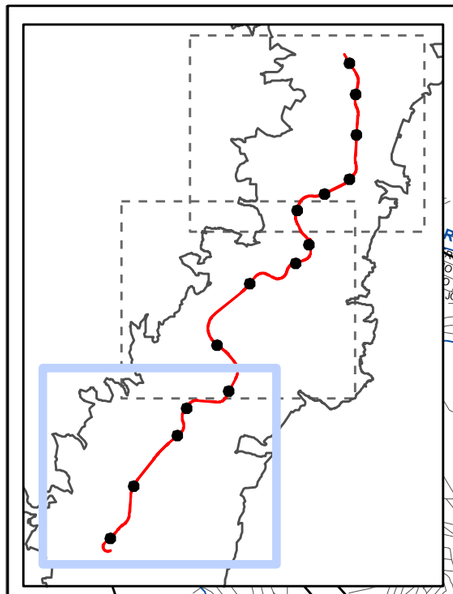
PLANO Nº 9. Áreas acuíferas

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO QUITO

Entregable 1
MODELO CONCEPTUAL

Enero de 2012. Exp. 1482

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Promotor

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: SITUACIÓN

Número: 1

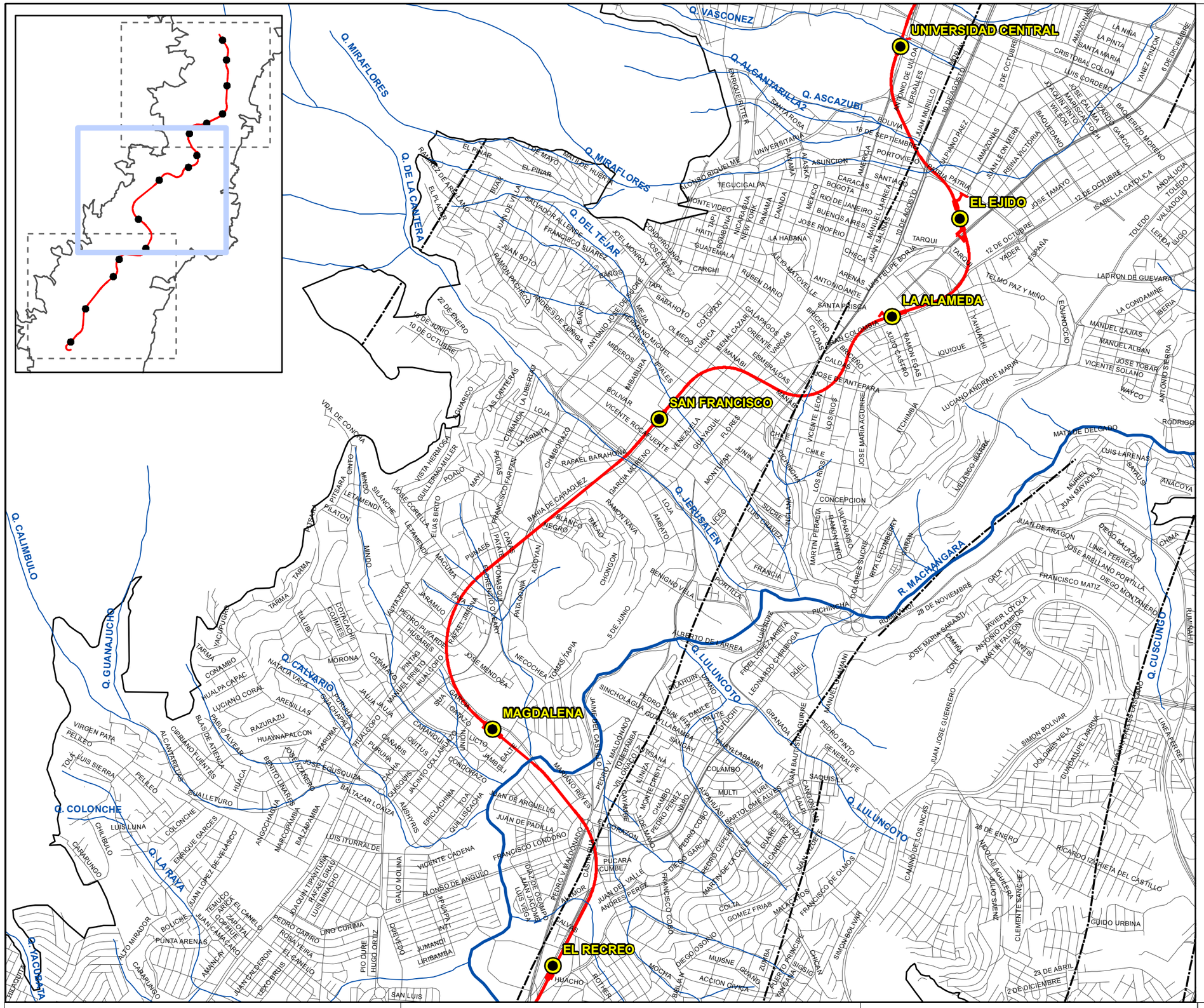
Hoja: 1 de 3

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha: Enero de 2012

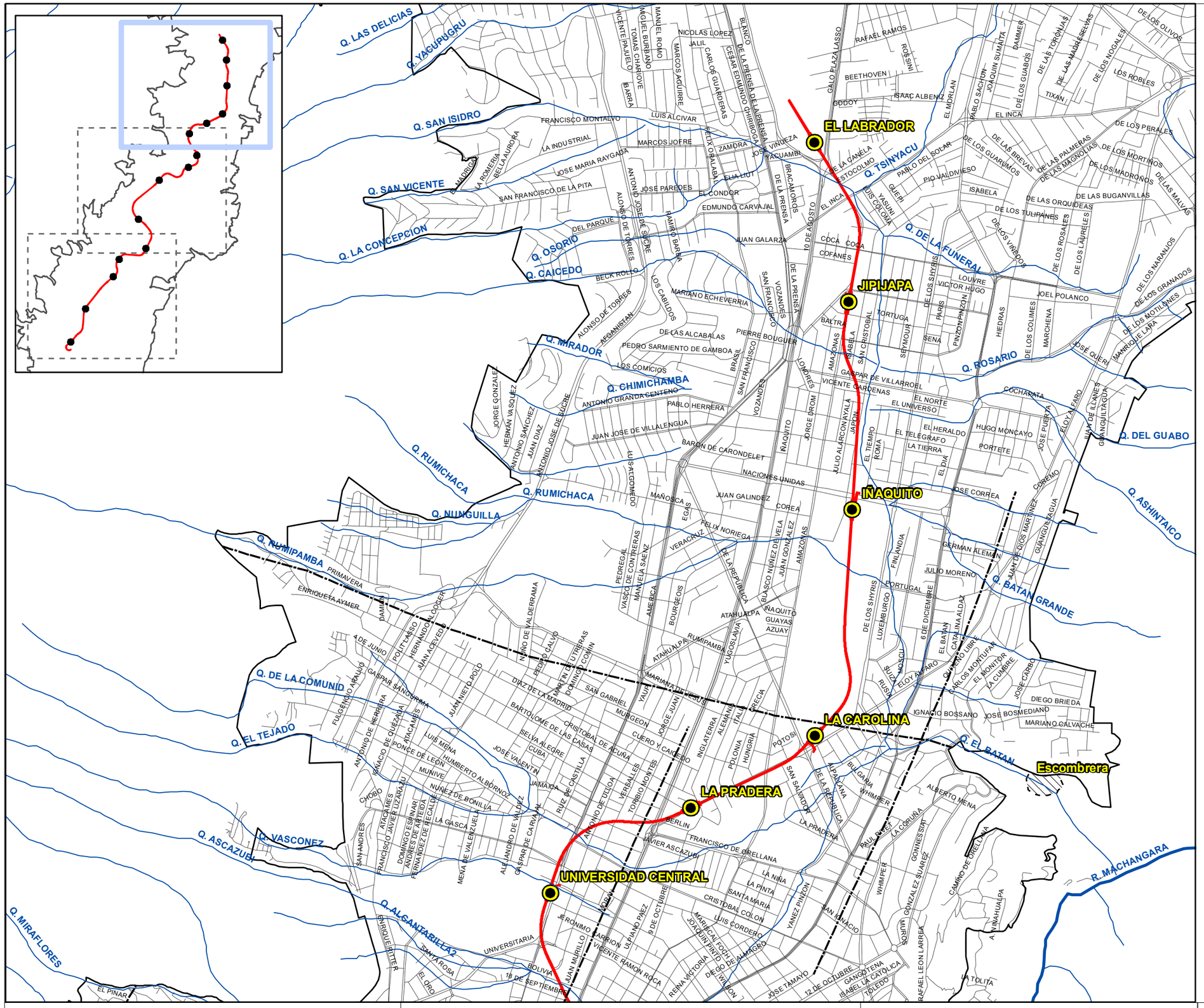
Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

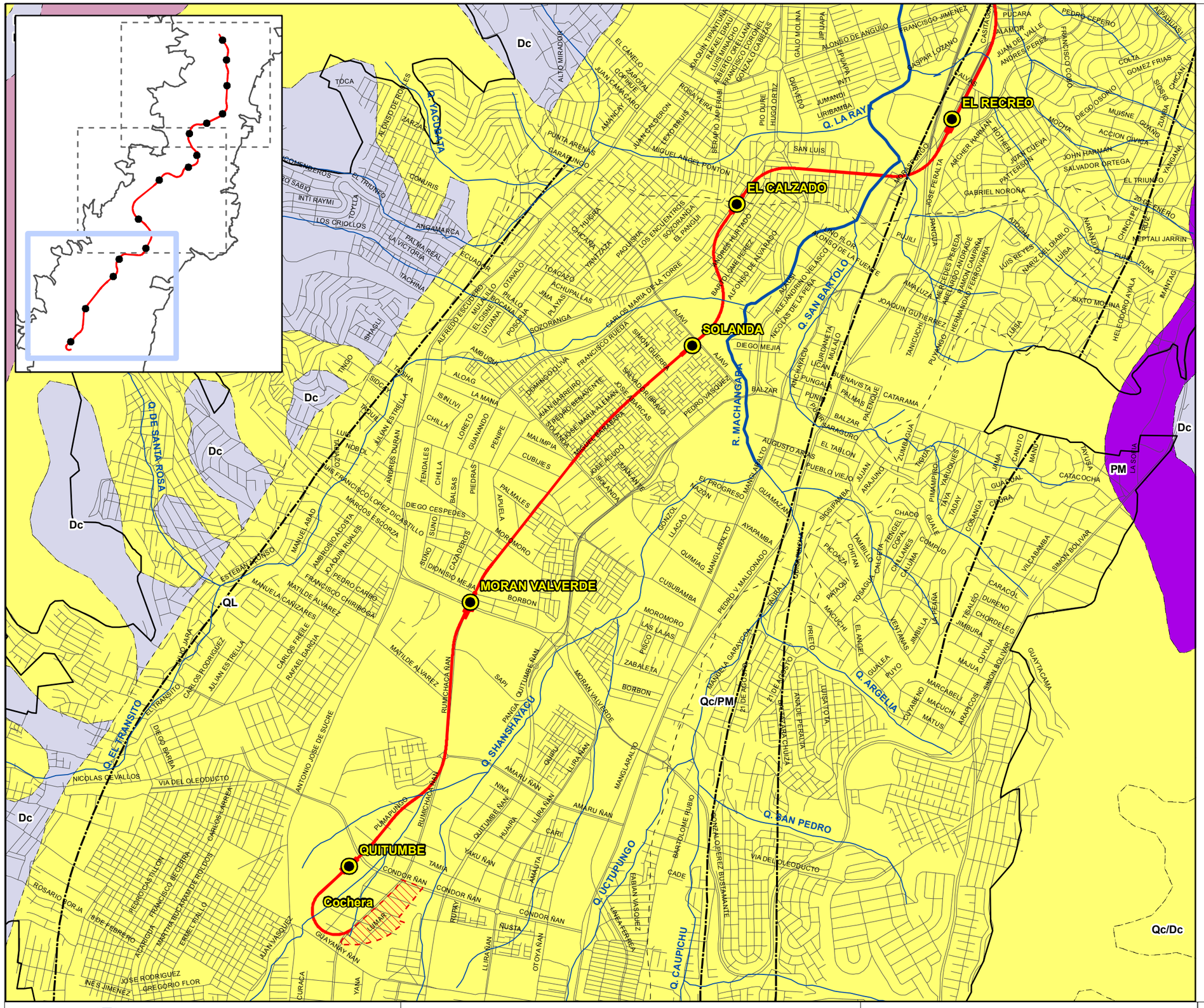
Promotor: metro	Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES	Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL** ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO	Plano: SITUACIÓN Escala: 1:25.000 WGS84_TMQ Número: 1 Hoja: 2 de 3 Fecha: Enero de 2012 Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Promotor: metro	Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES	Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL** ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO	Plano: SITUACIÓN Escala: **1:25.000** WGS84_TMQ Número: 1 Hoja 3 de 3 Fecha: Enero de 2012 Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

SIMBOLO	LITOLOGIA	FORMACION
Da	DEPOSITO ALUVIAL	
Dc	DEPOSITO COLUVIAL	
De	DERRUMBE	
dg	DEPOSITOS GLACIARES	
ES	LAVA INDIFERENCIADA	F.SILANTE > 5000 M
KAZ	VOLCANICLASTICA GRUESA,ARENISCA VOLCANICA.LIMOL	F.ZAPOTILLO - G.ALAMOR
Lh	LAHARES	
PA	ANDESITA,LAVA INDIFERENCIADA	VOLCANICOS DEL ATACAZO
PCEM	ARENISCA VOLCANICA	U.MACUCHI > 8000M
Pch	AGLOMERADO VOLCANICO,ARENAS,CENIZAS,TOBA	SEDIMENTOS CHICHE
PI	VOLCANICOS ILALO	VOLCANICOS ILALO
PM	LAVA	VOLCANO-SEDIMENTOS MACHANGARA
PpS	ANDESITA, PIROCLASTICOS	VOLCANICOS PASOCHOA
Ps	VOLCANO-SEDIMENTOS	F.SAN MIGUEL
Psn	LAVA,PIROCLASTICOS	VOLCANICOS SINCHOLAHUA
Pv	LAVA INDIFERENCIADA	VOLCANICOS GUAYLLABAMBA
Qc	CENIZA,POMEZ	CANGAGUA
QL	DEPOSITO LAGUNAR DE CENIZA	CANGAGUA
QL	DEPOSITO LAGUNAR DE CENIZA	CANGAGUA
QP	LAVA,TOBA,AGLOMERADO	VOLCANICOS DEL PICHINCHA
Re	REPRESA	
Tc	TERRAZAS:CENIZA (2 FASE)	CANGAHUA
Te	TERRAZAS ALUVIALES	
Tl	TERRAZAS INDIFERENCIADAS(1-2)	

- Contactos
- Estructuras

Promotor: metro

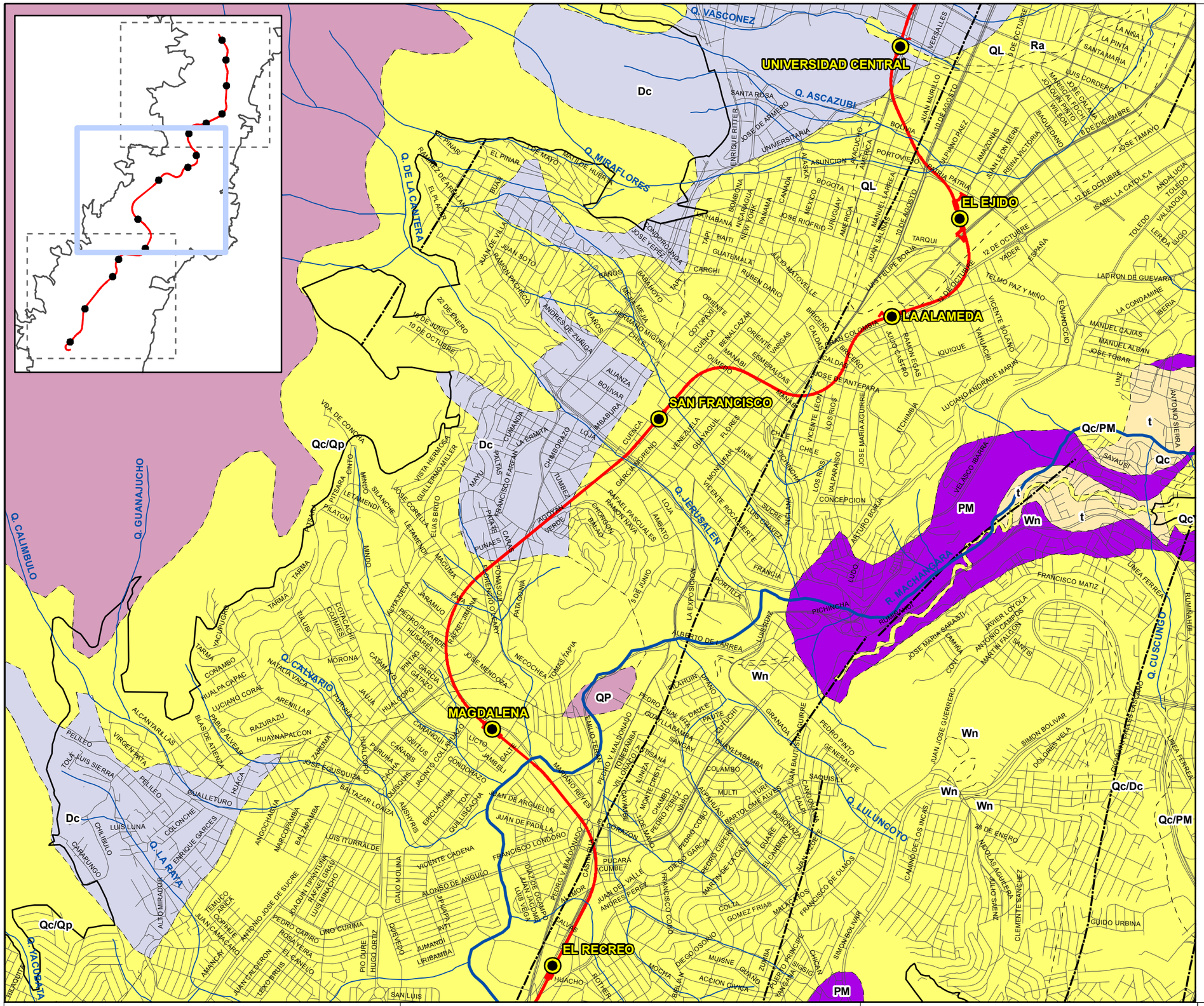
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: GEOLÓGICO

Escala: 1:25.000
WGS84_TMQ

Número: 2
Hoja 1 de 3
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

SIMBOLO	LITOLOGIA	FORMACION
Da	DEPOSITO ALUVIAL	
Dc	DEPOSITO COLUVIAL	
De	DERRUMBE	
dg	DEPOSITOS GLACIARES	
ES	LAVA INDIFERENCIADA	F.SILANTE > 5000 M
KAZ	VOLCANICLASTICA GRUESA,ARENISCA VOLCANICA.LIMOL	F.ZAPOTILLO - G.ALAMOR
Lh	LAHARES	
PA	ANDESITA,LAVA INDIFERENCIADA	VOLCANICOS DEL ATACAZO
PC EM	ARENISCA VOLCANICA	U.MACUCHI > 8000M
Pch	AGLOMERADO VOLCANICO,ARENAS,CENIZAS,TOBA	SEDIMENTOS CHICHE
PI	VOLCANICOS ILALO	VOLCANICOS ILALO
PM	LAVA	VOLCANO-SEDIMENTOS MACHANGARA
PpS	ANDESITA, PIROCLASTICOS	VOLCANICOS PASOCHOA
Ps	VOLCANO-SEDIMENTOS	F.SAN MIGUEL
Psn	LAVA,PIROCLASTICOS	VOLCANICOS SINCHOLAHUA
Pv	LAVA INDIFERENCIADA	VOLCANICOS GUAYLLABAMBA
Qc	CENIZA,POMEZ	CANGAGUA
QL	DEPOSITO LAGUNAR DE CENIZA	CANGAGUA
QL	DEPOSITO LAGUNAR DE CENIZA	CANGAGUA
QP	LAVA,TOBA,AGLOMERADO	VOLCANICOS DEL PICHINCHA
Re	REPRESA	
Tc	TERRAZAS:CENIZA (2‖ FASE)	CANGAHUA
Te	TERRAZAS ALUVIALES	
TI	TERRAZAS INDIFERENCIADAS(1-2)	

- Contactos
- Estructuras

Promotor: metro

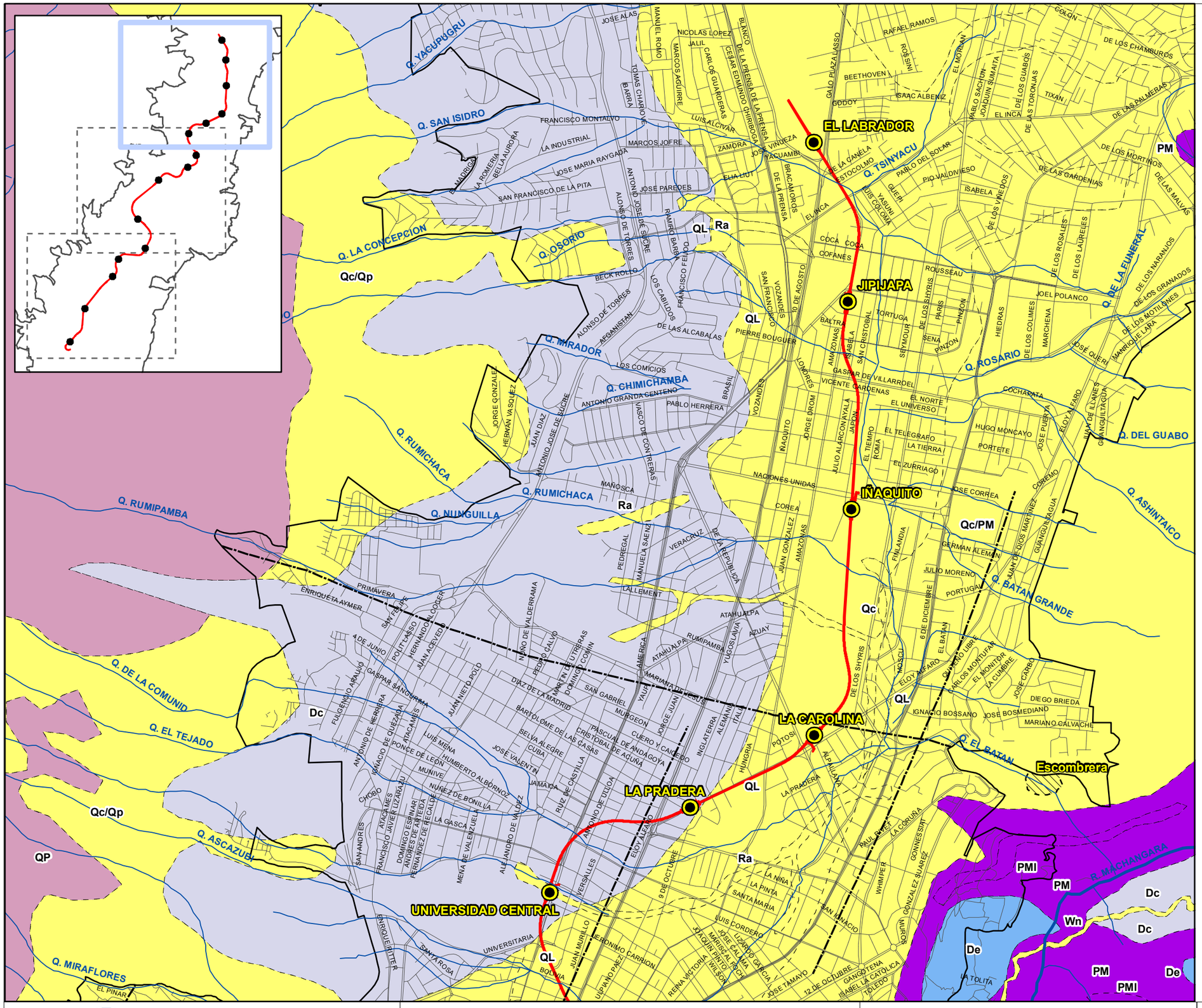
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: GEOLÓGICO

Escala: **1:25.000**
WGS84_TMQ

Número: 2
Hoja 2 de 3
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

SIMBOLO	LITOLOGIA	FORMACION
Da	DEPOSITO ALUVIAL	
Dc	DEPOSITO COLUVIAL	
De	DERRUMBE	
dg	DEPOSITOS GLACIARES	
ES	LAVA INDIFERENCIADA	F.SILANTE > 5000 M
KAZ	VOLCANICLASTICA GRUESA,ARENISCA VOLCANICA.LIMOL	F.ZAPOTILLO - G.ALAMOR
Lh	LAHARES	
PA	ANDESITA,LAVA INDIFERENCIADA	VOLCANICOS DEL ATACAZO
PC EM	ARENISCA VOLCANICA	U.MACUCHI > 8000M
Pch	AGLOMERADO VOLCANICO,ARENAS,CENIZAS,TOBA	SEDIMENTOS CHICHE
PI	VOLCANICOS ILALO	VOLCANICOS ILALO
PM	LAVA	VOLCANO-SEDIMENTOS MACHANGARA
PpS	ANDESITA, PIROCLASTICOS	VOLCANICOS PASOCHOA
Ps	VOLCANO-SEDIMENTOS	F.SAN MIGUEL
Psn	LAVA,PIROCLASTICOS	VOLCANICOS SINCHOLAHUA
Pv	LAVA INDIFERENCIADA	VOLCANICOS GUAYLLABAMBA
Qc	CENIZA,POMEZ	CANGAGUA
QL	DEPOSITO LAGUNAR DE CENIZA	CANGAGUA
QL	DEPOSITO LAGUNAR DE CENIZA	CANGAGUA
QP	LAVA,TOBA,AGLOMERADO	VOLCANICOS DEL PICHINCHA
Re	REPRESA	
Tc	TERRAZAS:CENIZA (2 FASE)	CANGAHUA
Te	TERRAZAS ALUVIALES	
Tl	TERRAZAS INDIFERENCIADAS(1-2)	

- Contactos
- Estructuras

Promotor: metro

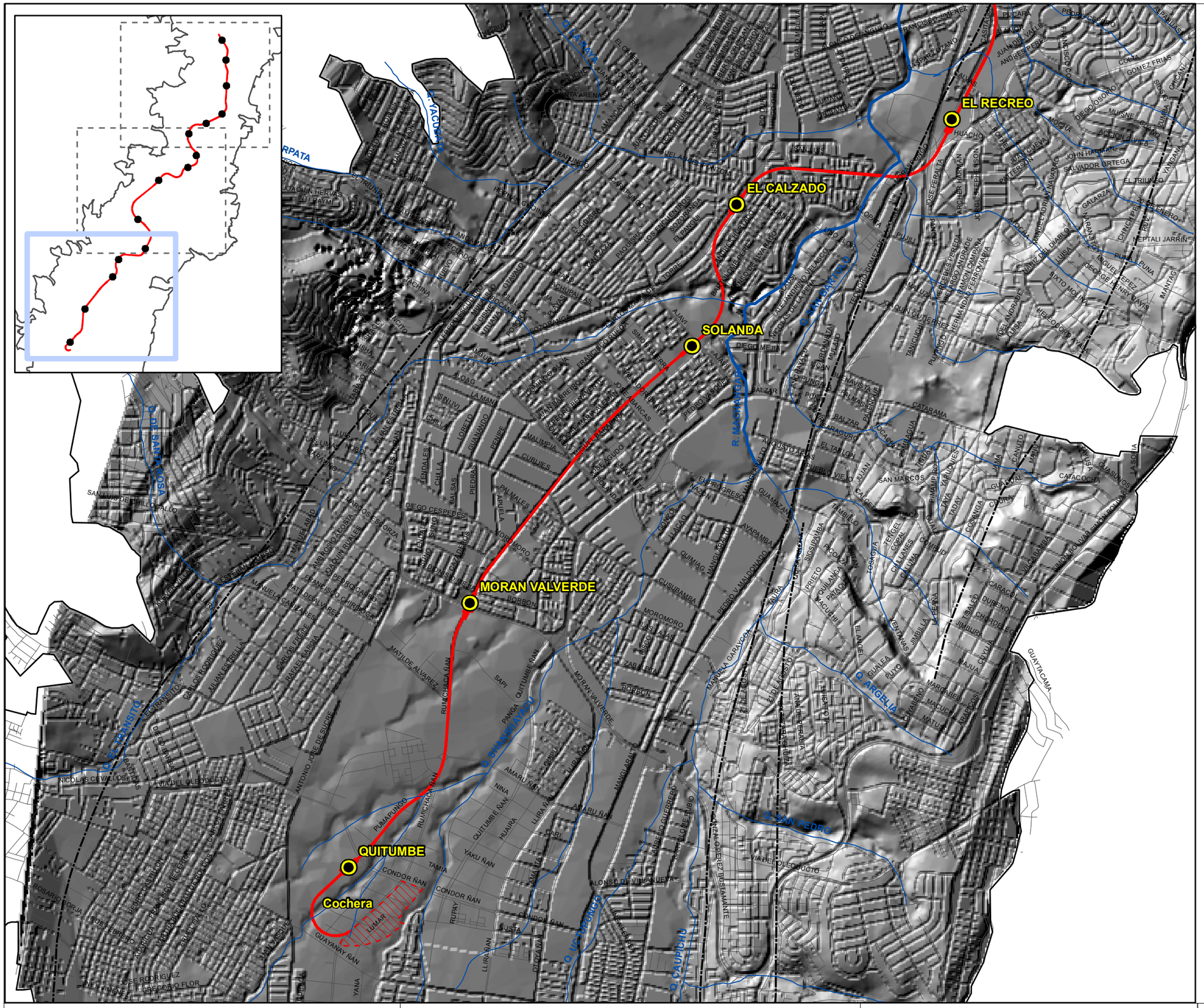
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

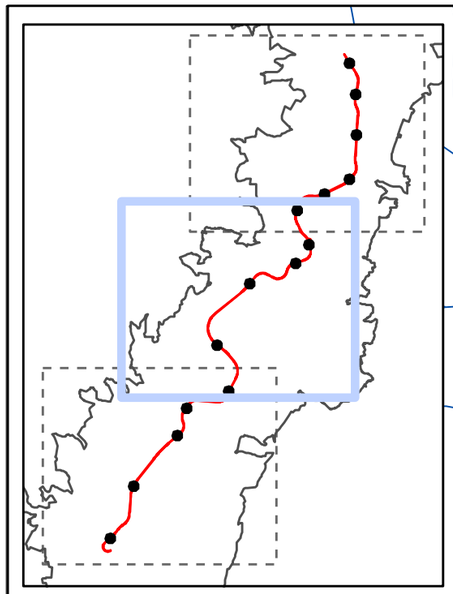
Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: GEOLÓGICO

Escala: 1:25.000
WGS84_TMQ

Número: 2
Hoja: 3 de 3
Fecha: Enero de 2012
Ref.: 1482


EL RECREO
EL CALZADO
SOLANDA
MORAN VALVERDE
QUITUMBE
Cochera
R. MACHANGARA
Q. SAN PEDRO
Q. ARGELIA
Q. CAUPICHU
Q. UCHUCURCO
Q. GUAJALITO
Q. EL TRANSITO
Q. DE LA PAMPA
Q. DE SAN ROSA
Q. YACUDEL
Q. SAN CARLOS
Q. SAN GABRIEL
Q. SAN ANTONIO
Q. SAN FRANCISCO
Q. SAN JUAN
Q. SAN MIGUEL
Q. SAN LUIS
Q. SAN JOSE
Q. SAN PABLO
Q. SAN ANDRES
Q. SAN ANTONIO
Q. SAN JOSE
Q. SAN PEDRO



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

Elevación

3.338 m.

2.528 m

Promotor

metro

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano MODELO DIGITAL DEL TERRENO desde curvas 1/1.000

Escala **1:25.000**

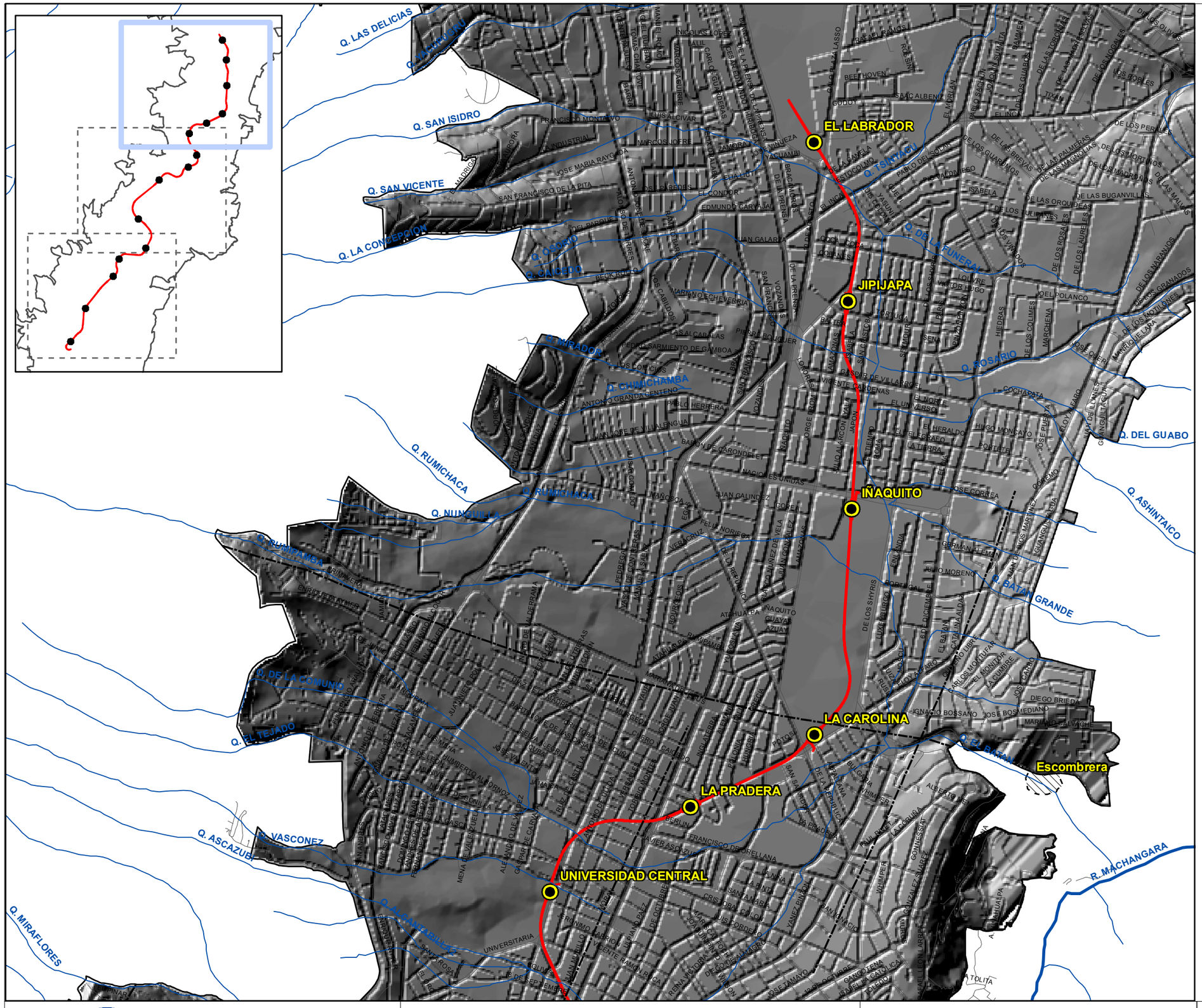
WGS84_TMQ

Número **3.1**

Hoja **2** de **3**

Fecha Enero de 2012

Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

Elevación

3.338 m.

2.528 m

Promotor

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano MODELO DIGITAL DEL TERRENO desde curvas 1/1.000

Número 3.1

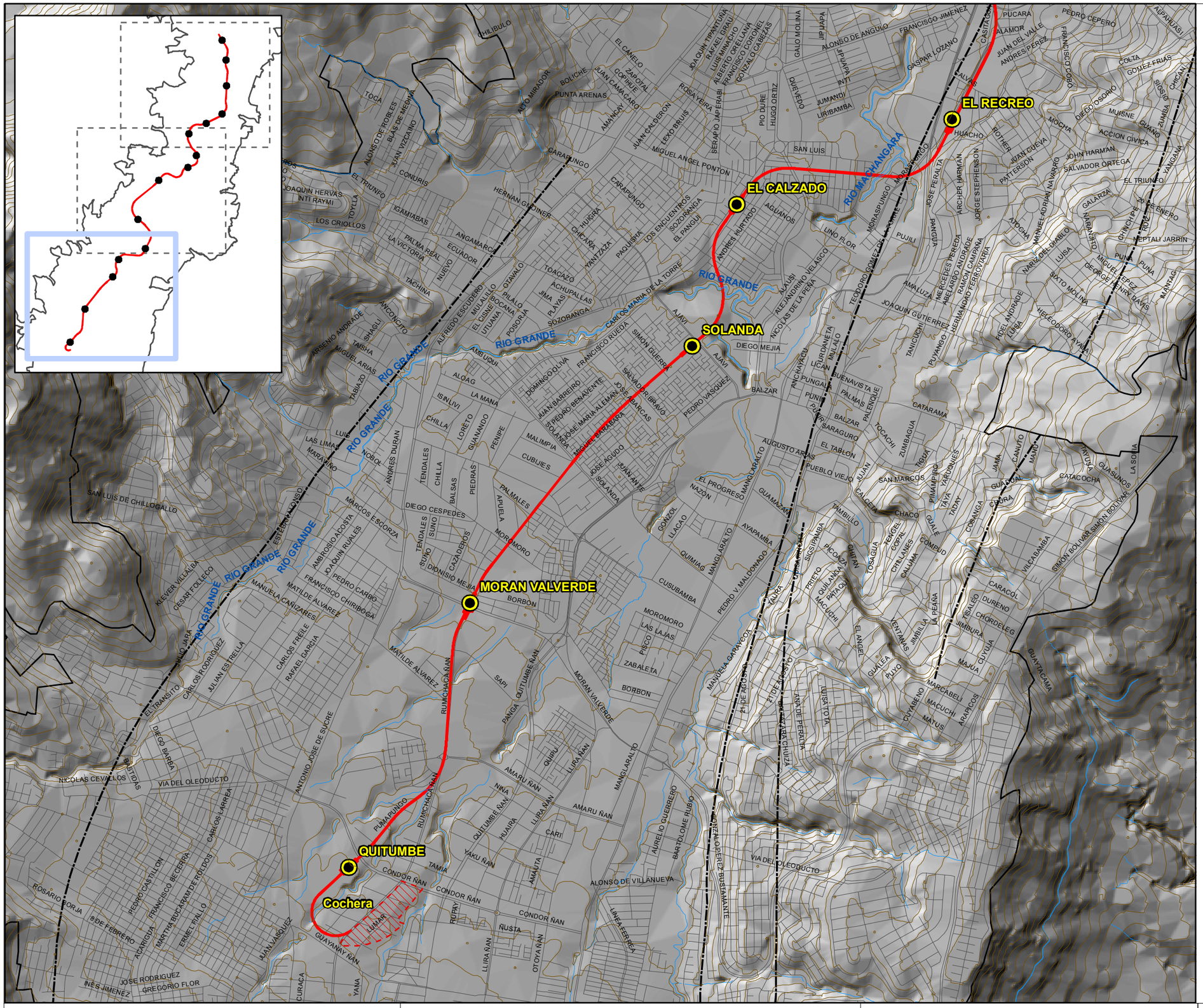
Hoja 3 de 3

Escala 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha Enero de 2012

Ref. 1482

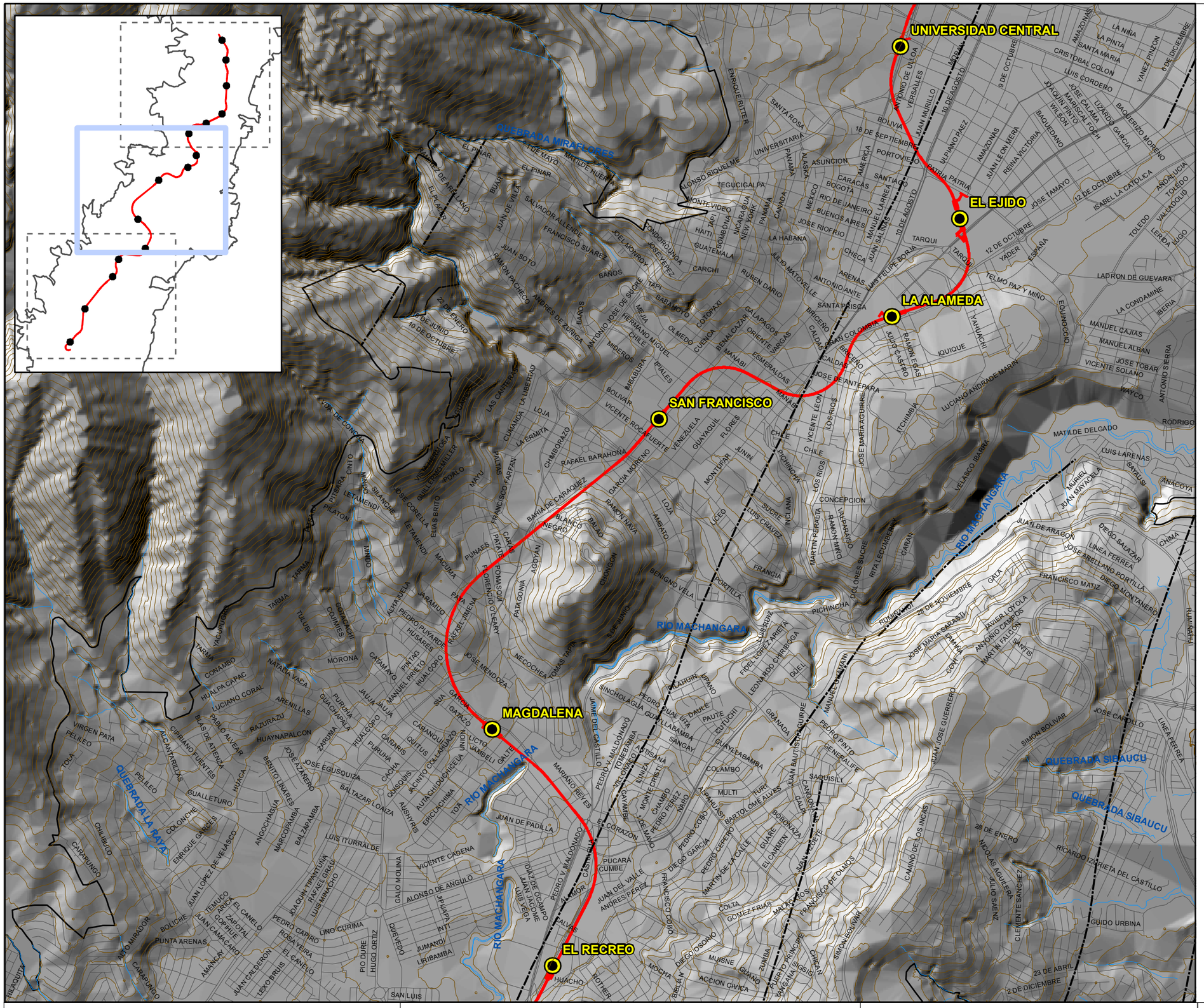


Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas
- Curvas de nivel

Promotor	Empresa Consultora	Proyecto	Plano
metro	EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES	**ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL** ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO	MODELO DIGITAL DEL TERRENO desde curvas 1/25.000

Escala	1:25.000
	WGS84_TMQ
Número	3.2
Hoja	1 de 3
Fecha	Enero de 2012
Ref.	1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas
- Curvas de nivel

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: MODELO DIGITAL DEL TERRENO desde curvas 1/25.000

Escala: 1:25.000

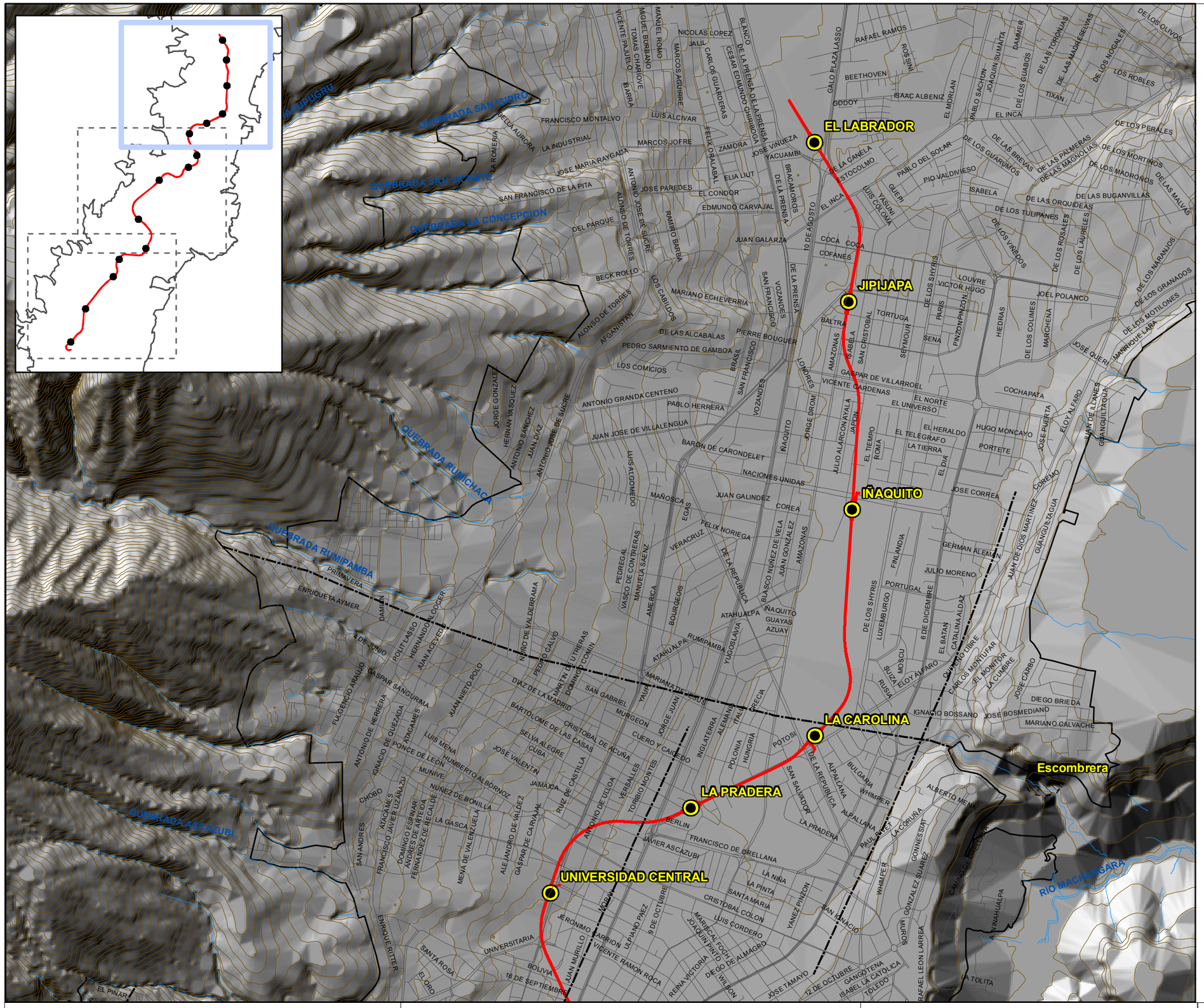
WGS84_TMQ

Número: 3.2

Hoja: 2 de 3

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



Promotor

metro

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: MODELO DIGITAL DEL TERRENO desde curvas 1/25.000

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Número: 3.2

Hoja: 3 de 3

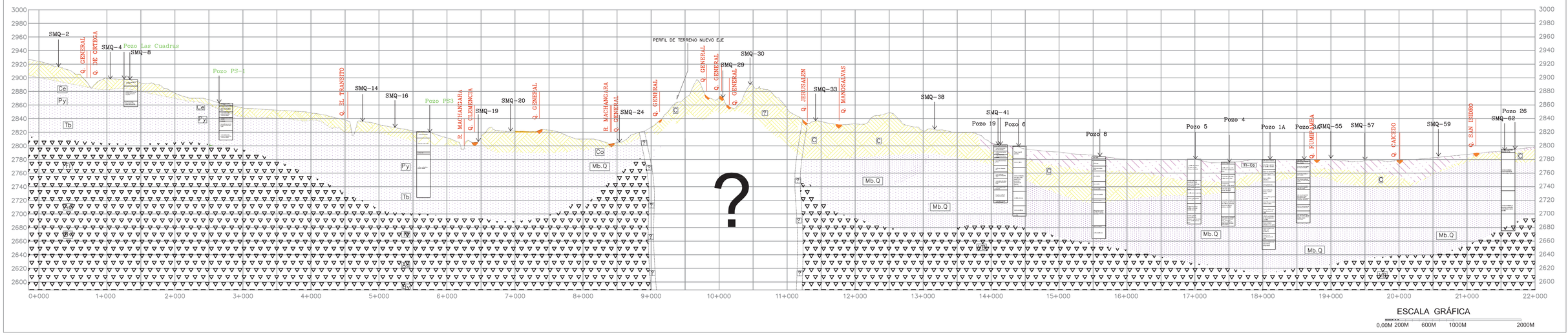
Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482

Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas
- Curvas de nivel

PERFIL LONGITUDINAL ACUIFERO CENTRO – NORTE DE QUITO

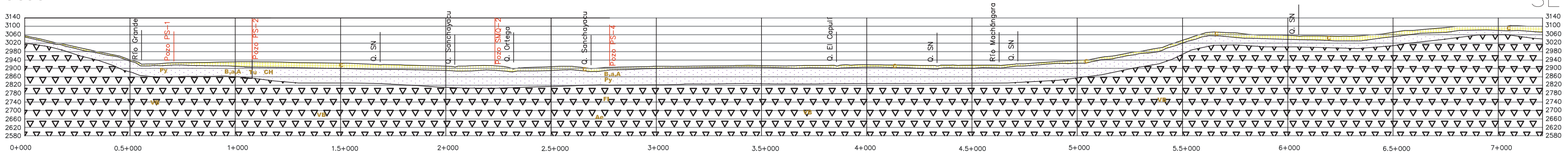


ESCALA GRÁFICA

0,00M 200M 600M 1000M 2000M

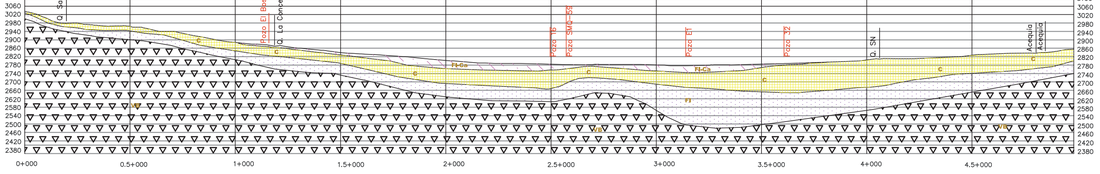
PERFIL TRANSVERSAL SUR A – A'

NW SE



PERFIL TRANSVERSAL NORTE B – B'

NW SE

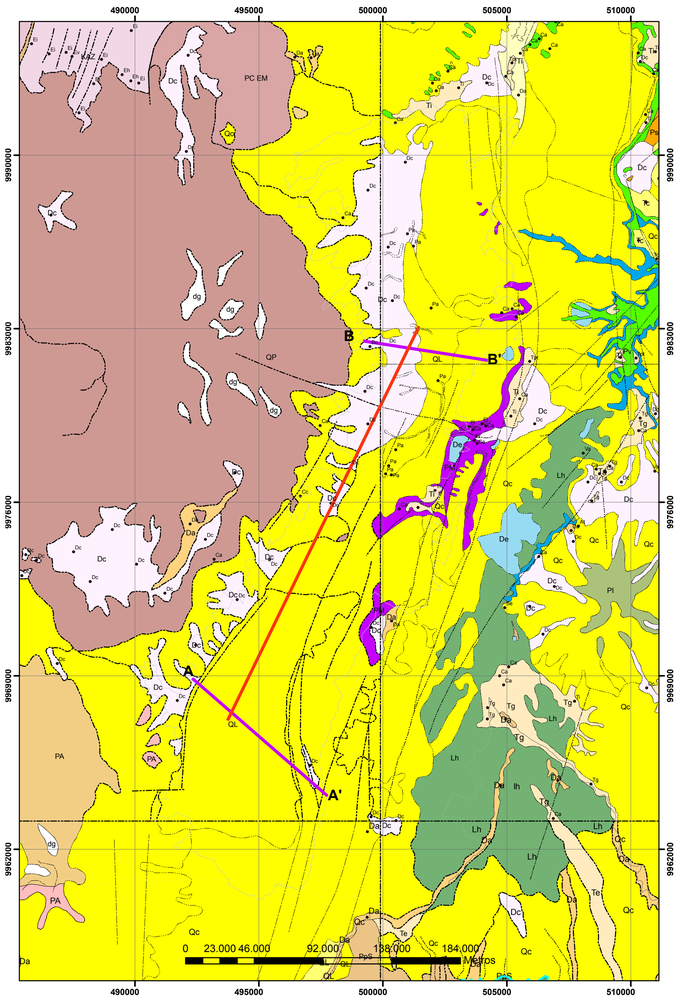


ESCALA:

0 250 500 750 1000

LEYENDA

Fl-Ca	Fluviolastres Carolina		Depósitos Carolina
C	Cangahua (Acuífero libre)		"Fm. Cangahua Holoceno (0,01 Ma)."
Co	Coluviales		
Tu	Turbas, paleosuelos y tobas	"U. Fluvio - Lacustre El Pintado"	Mb. Quito (MbQ)
CH	Niveles de arcilla verde y cenizas.		
B,a,A	Brechas, arcillas y areniscas finas		
Ce	Cenizas y oleadas piroclásticas	"U. Volcanosedimentaria Guamaní"	
Py	Flujo Piroclástico "block and ash" (Acuífero)		
Tb	Toba blanca		
Fl	Flujos de lodo proximales y distales	U. De Basamento	"Mb. Volcánicos (VB) Basales"
Ae	Avalanchas de escombros (Acuífero)		
Bv	Brecha volcánica soldada		



SIMBOLOGÍA

Cortes geológicos

LONGITUDINAL

TRANSVERSAL

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: PERFILES

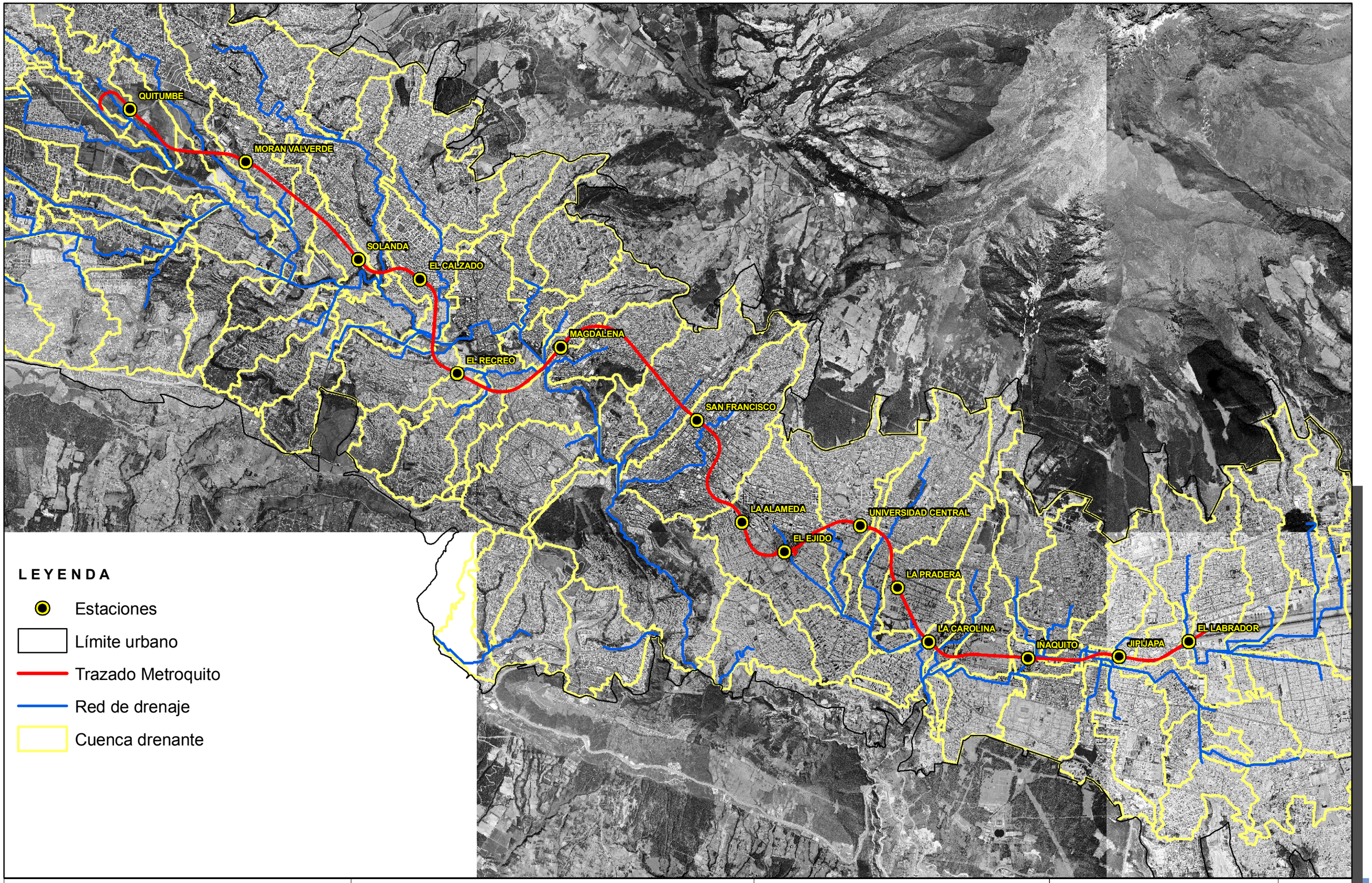
Escala: **Gráfica** WGS84_TMQ

Número: 4

Hoja 1 de 1

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



LEYENDA

- Estaciones
- Límite urbano
- Trazado Metroquito
- Red de drenaje
- Cuenca drenante

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

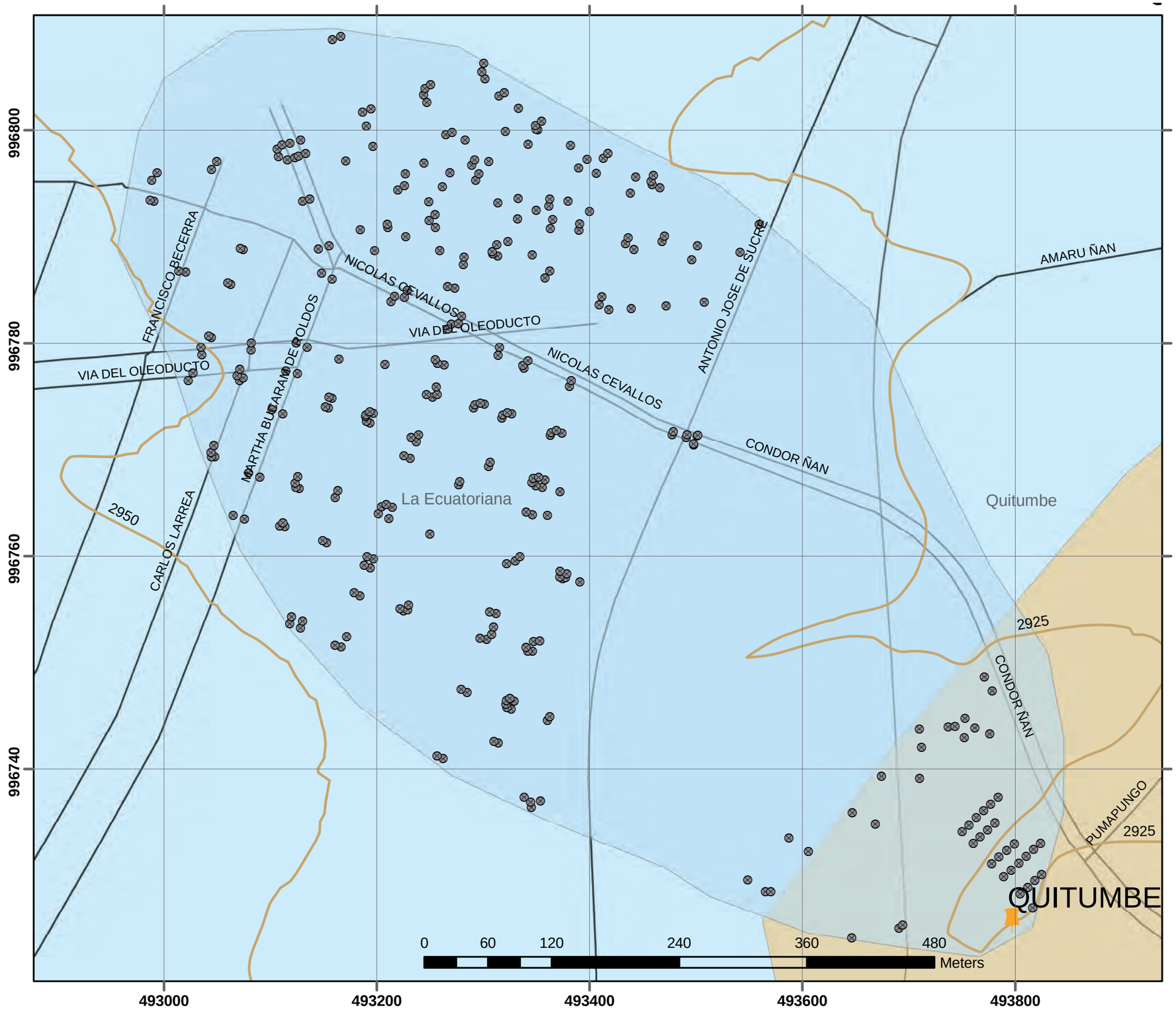
Plano: Cuencas drenantes y red de drenaje

Número: 5

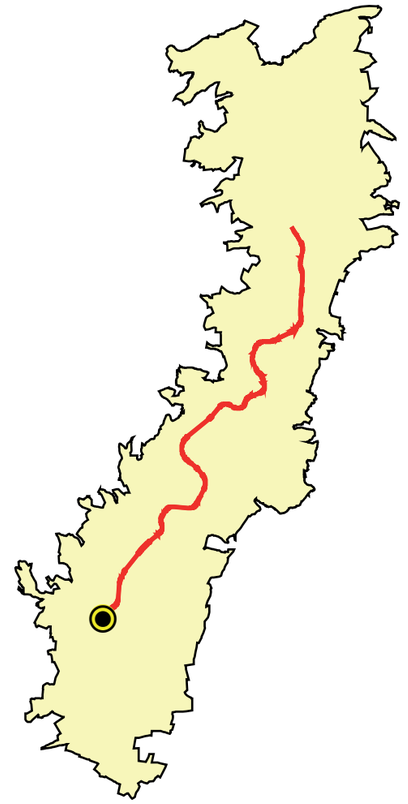
Escala: 1:50.000
WGS84 ZONA 17 SUR

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación Quitumbe
- Cuenca Quitumbe
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

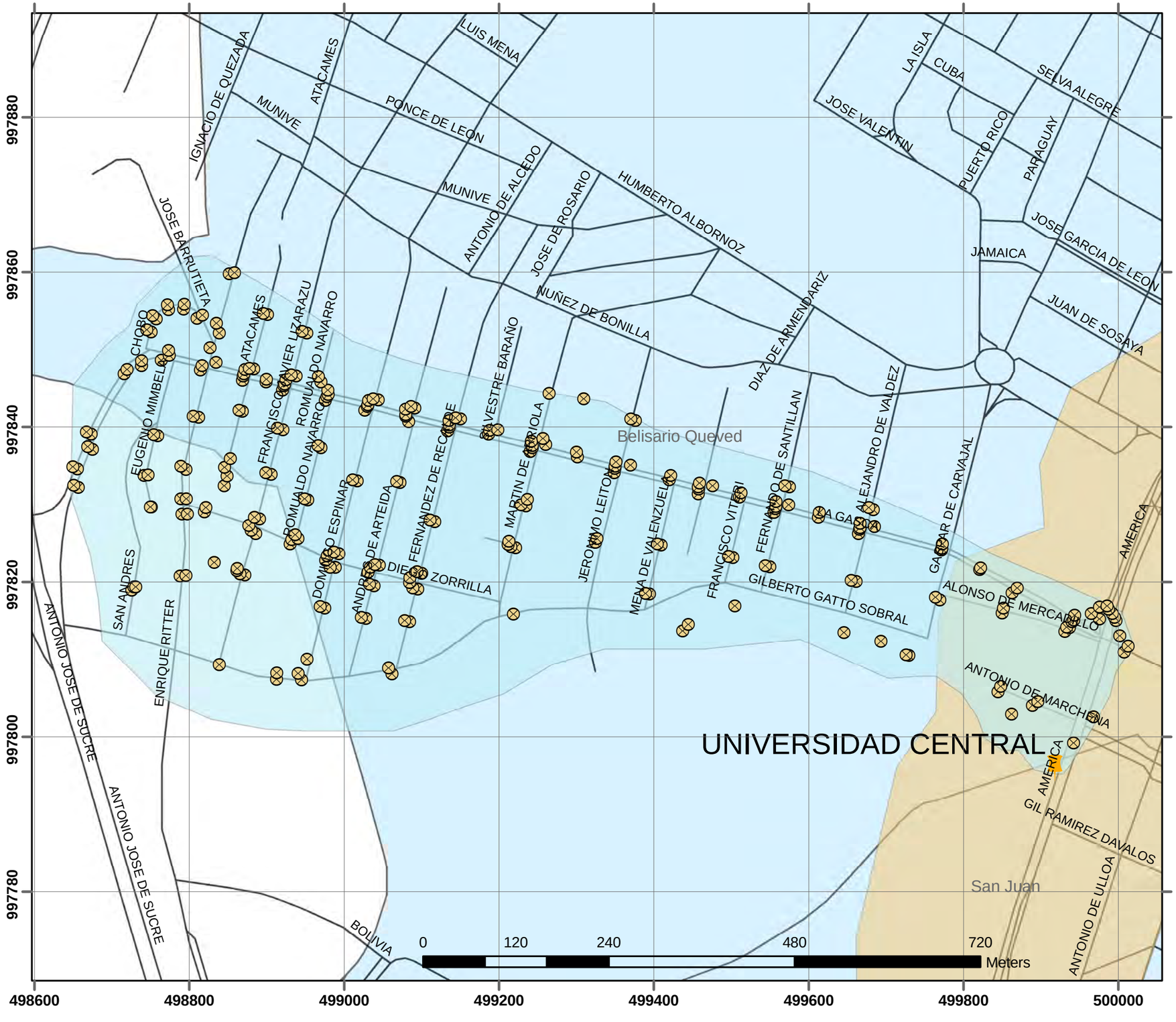
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

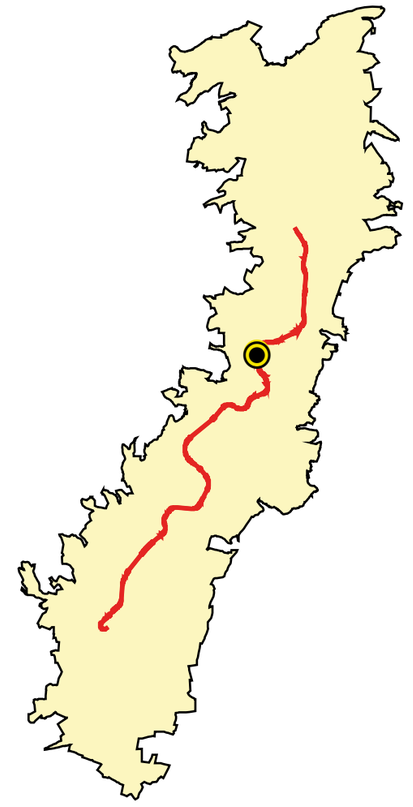
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
QUITUMBE

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.1
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación Universidad Central
- Cuenca Universidad Central
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

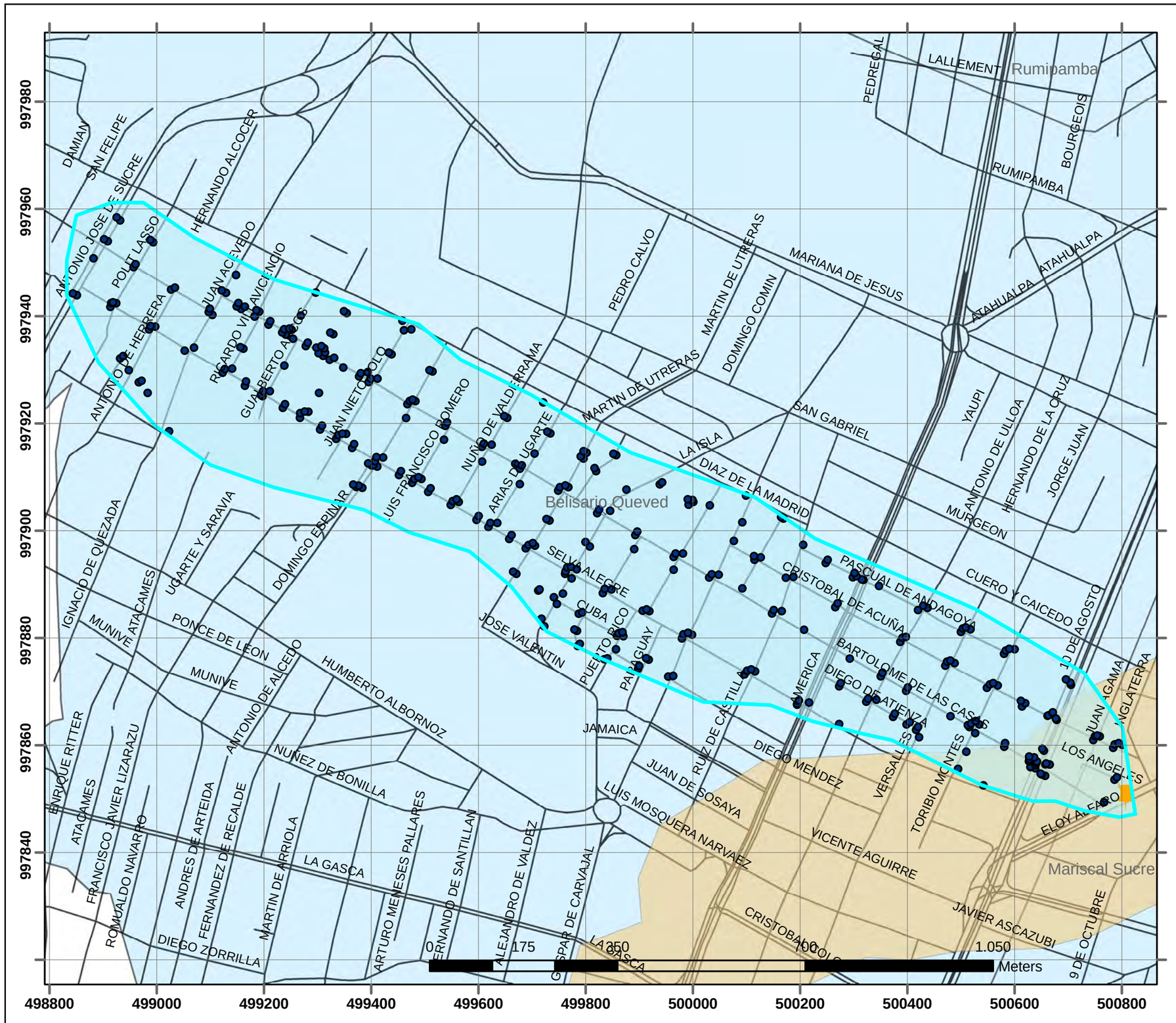
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

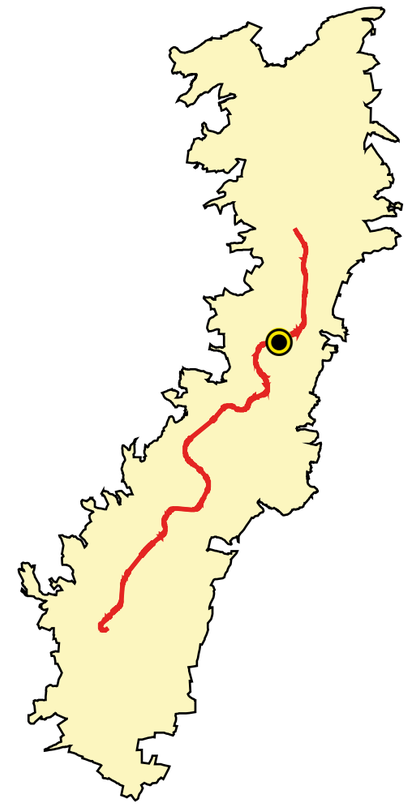
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
Universidad Central

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: **6.10**
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación La Pradera
- Cuenca La Pradera
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
La Pradera

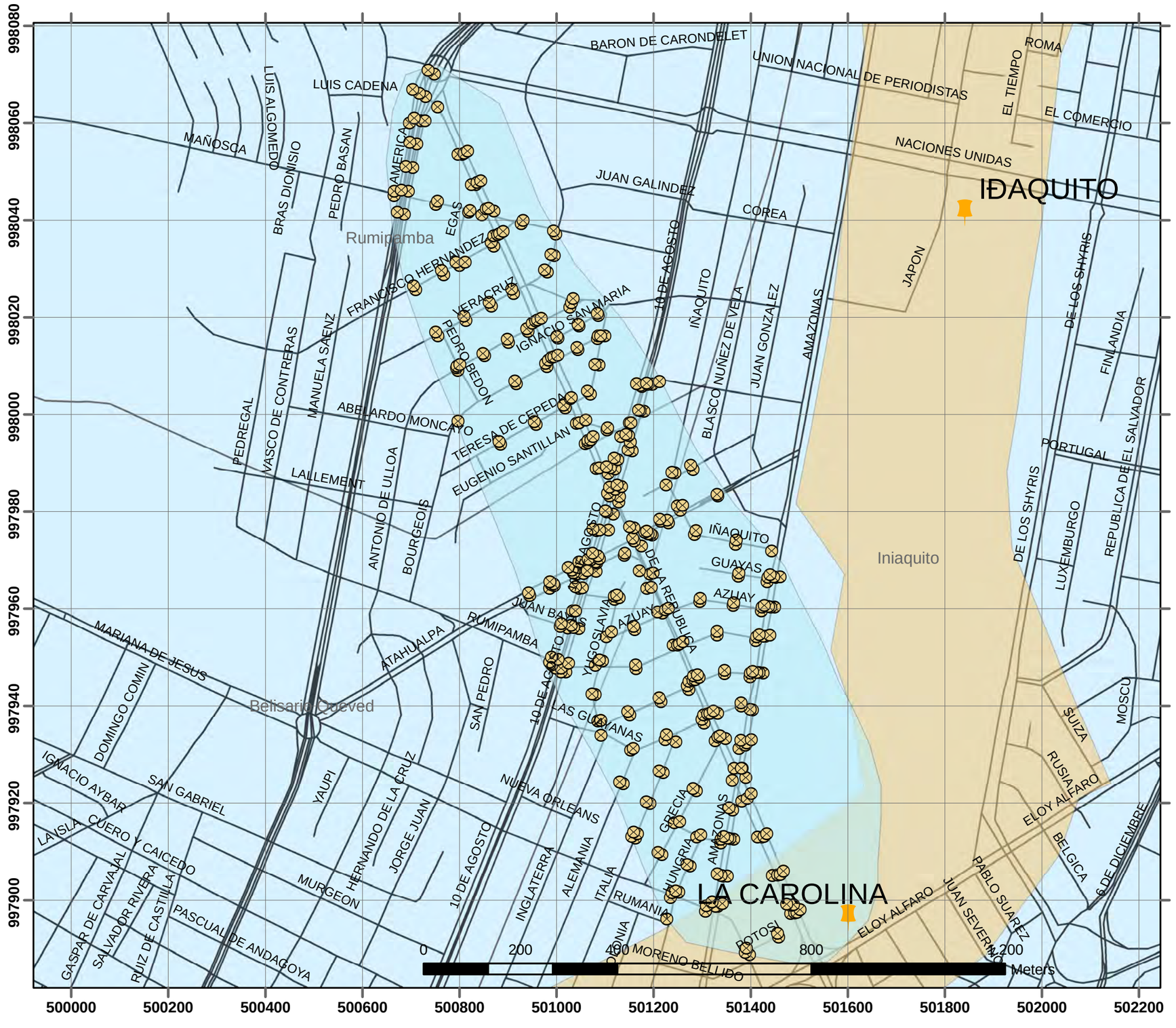
Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: **6.11**

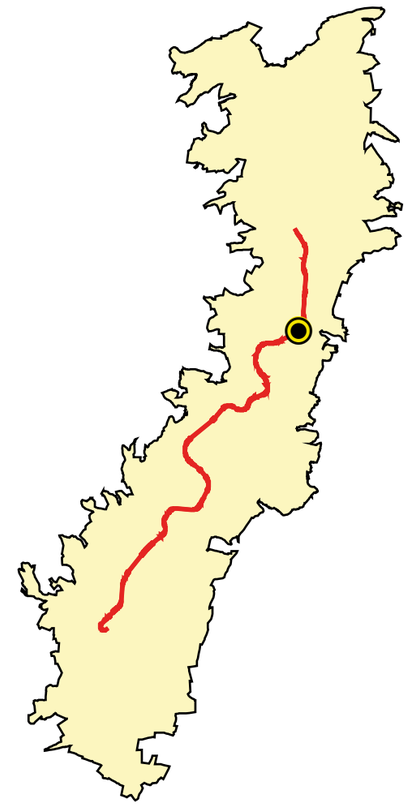
Hoja 1 de 1

Fecha: Enero de 2012

Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación La Carolina
- Cuenca La Carolina
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

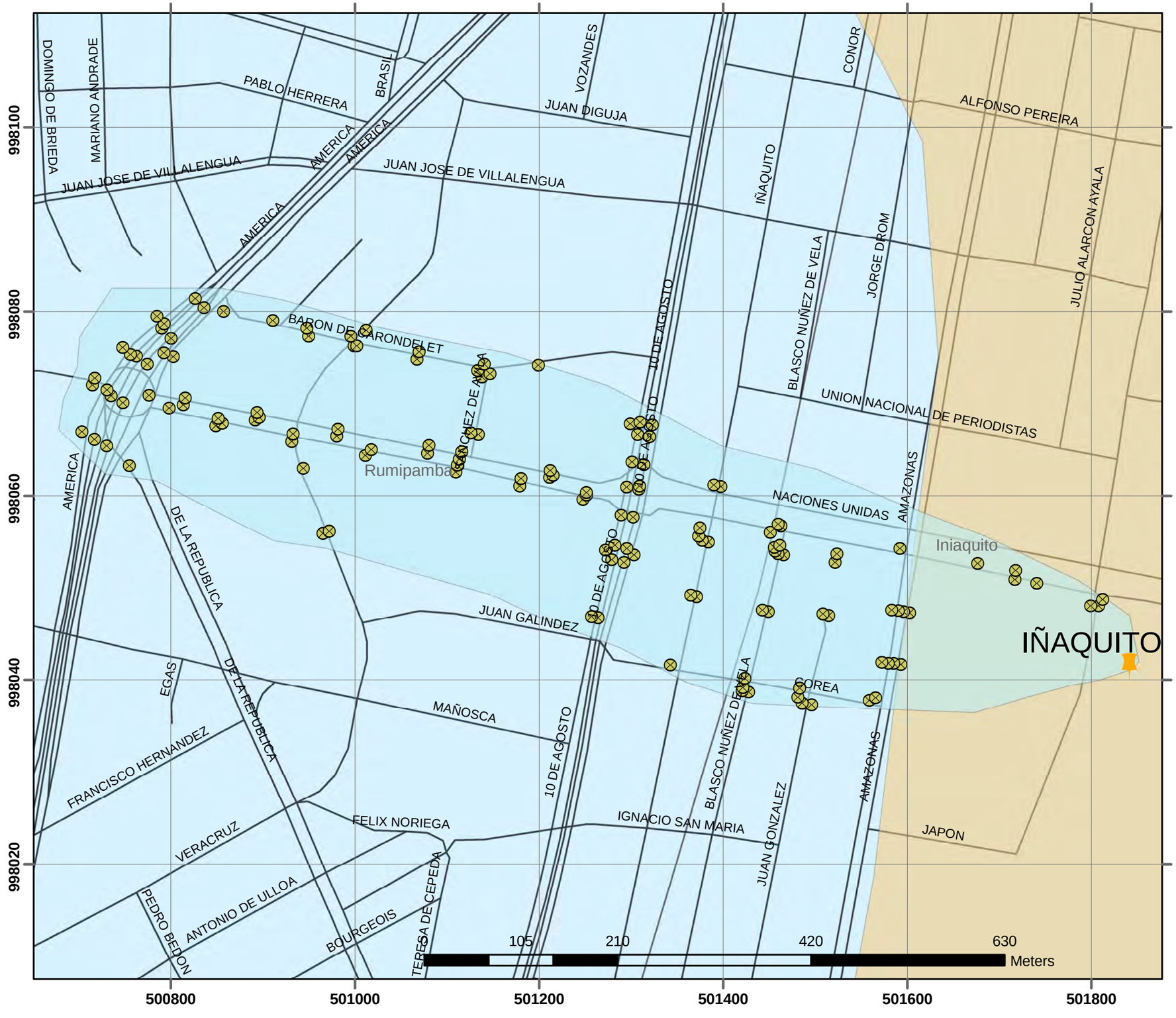
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

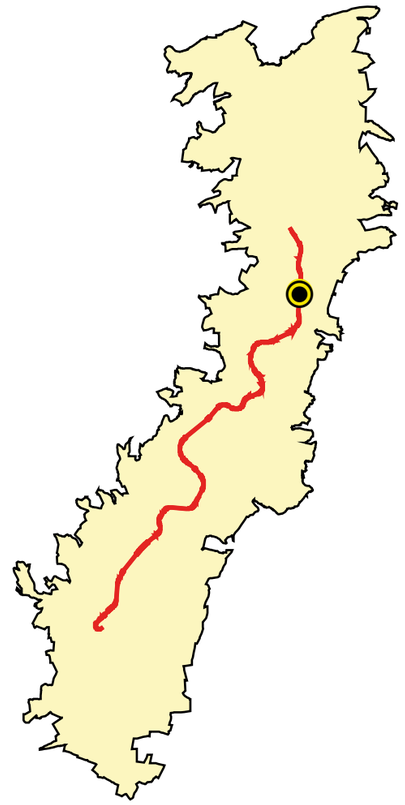
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
La Carolina

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: **6.12**
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación Iñaquito
- Cuenca Iñaquito
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

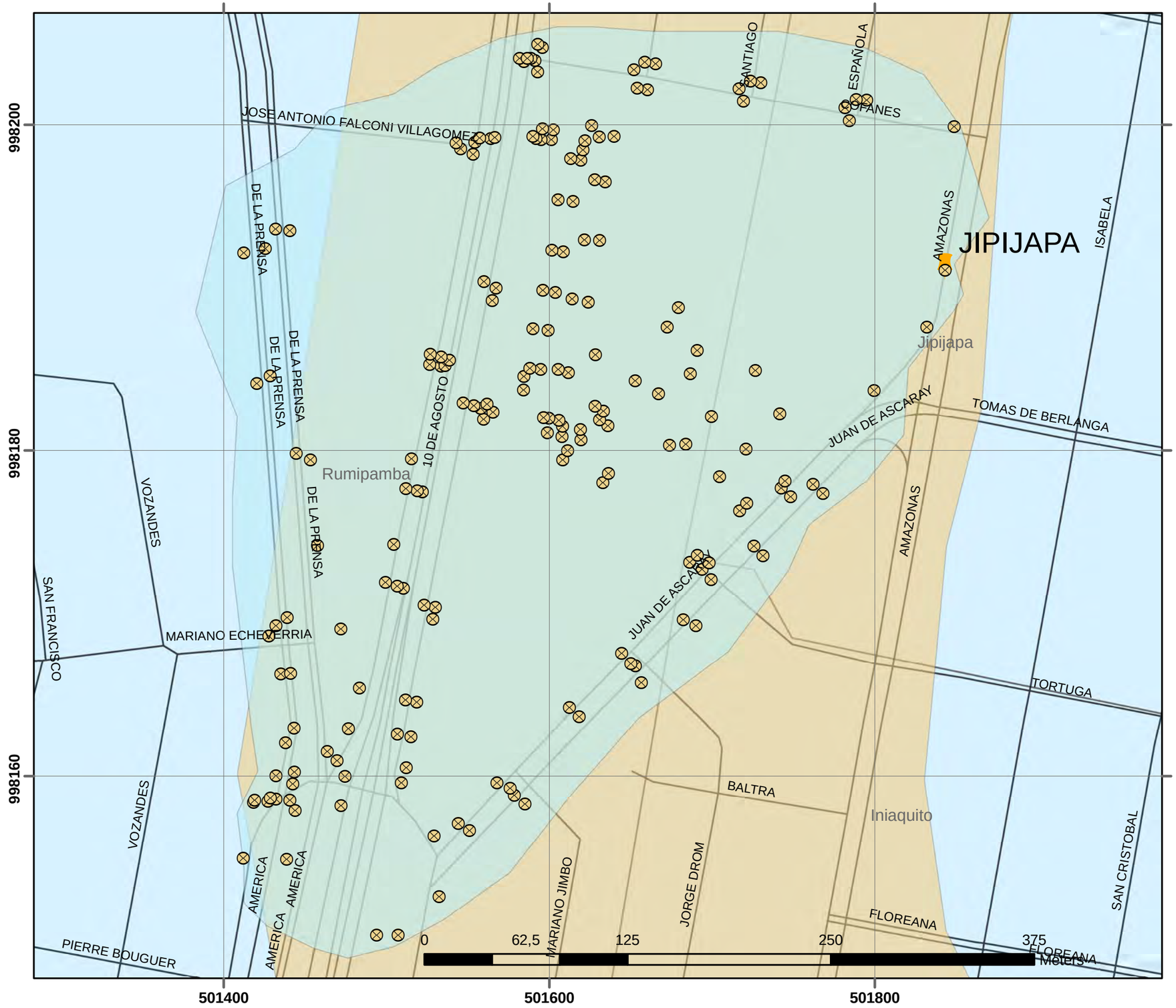
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

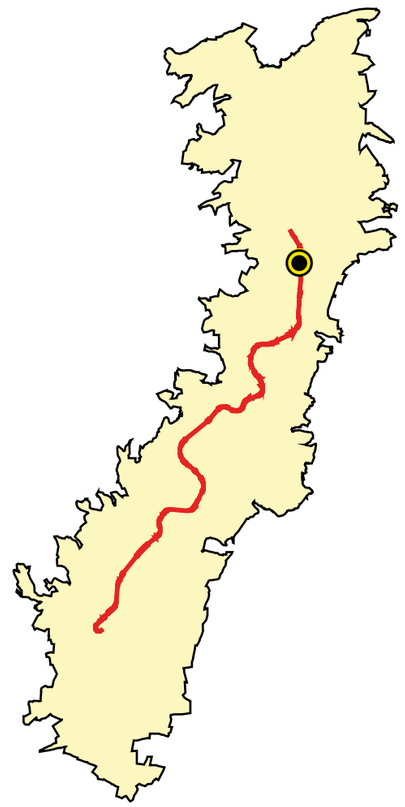
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas. Iñaquito

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.13
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación Jipijapa
- Cuenca Jipijapa
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas. Jipijapa

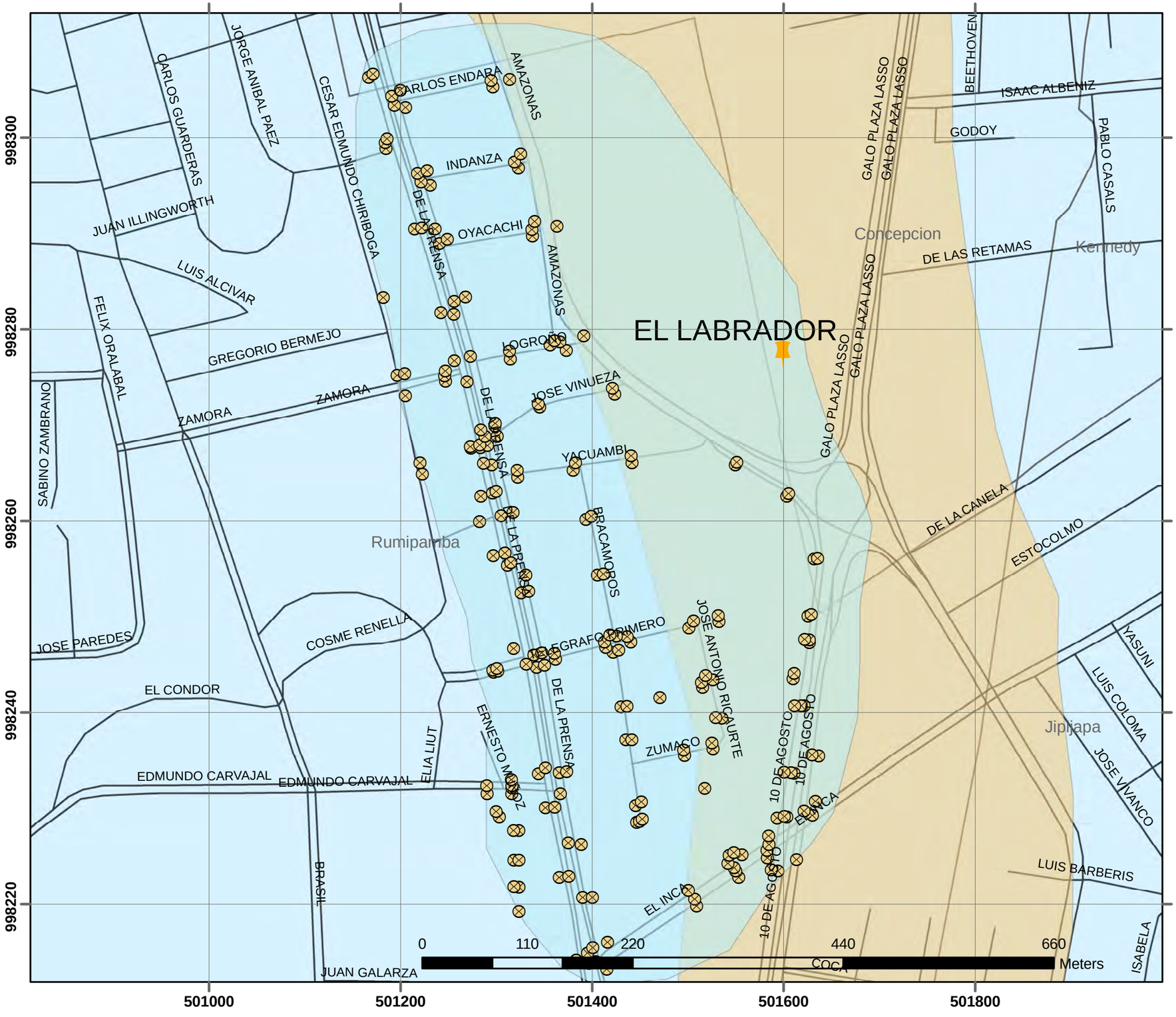
Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.14

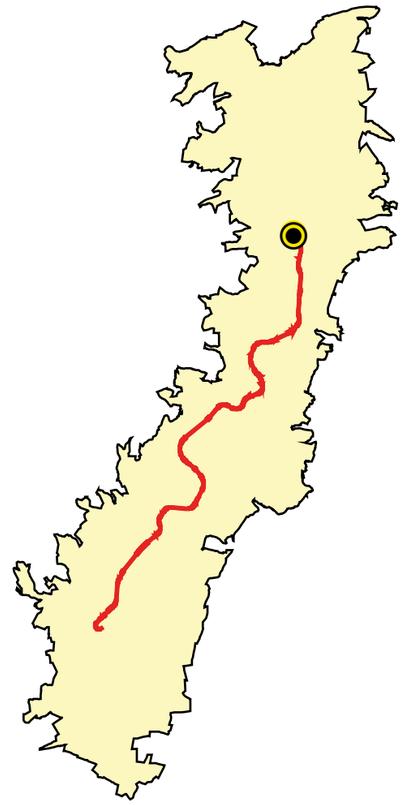
Hoja 1 de 1

Fecha: Enero de 2012

Ref. 1479



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación El Labrador
- Cuenca El Labrador
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

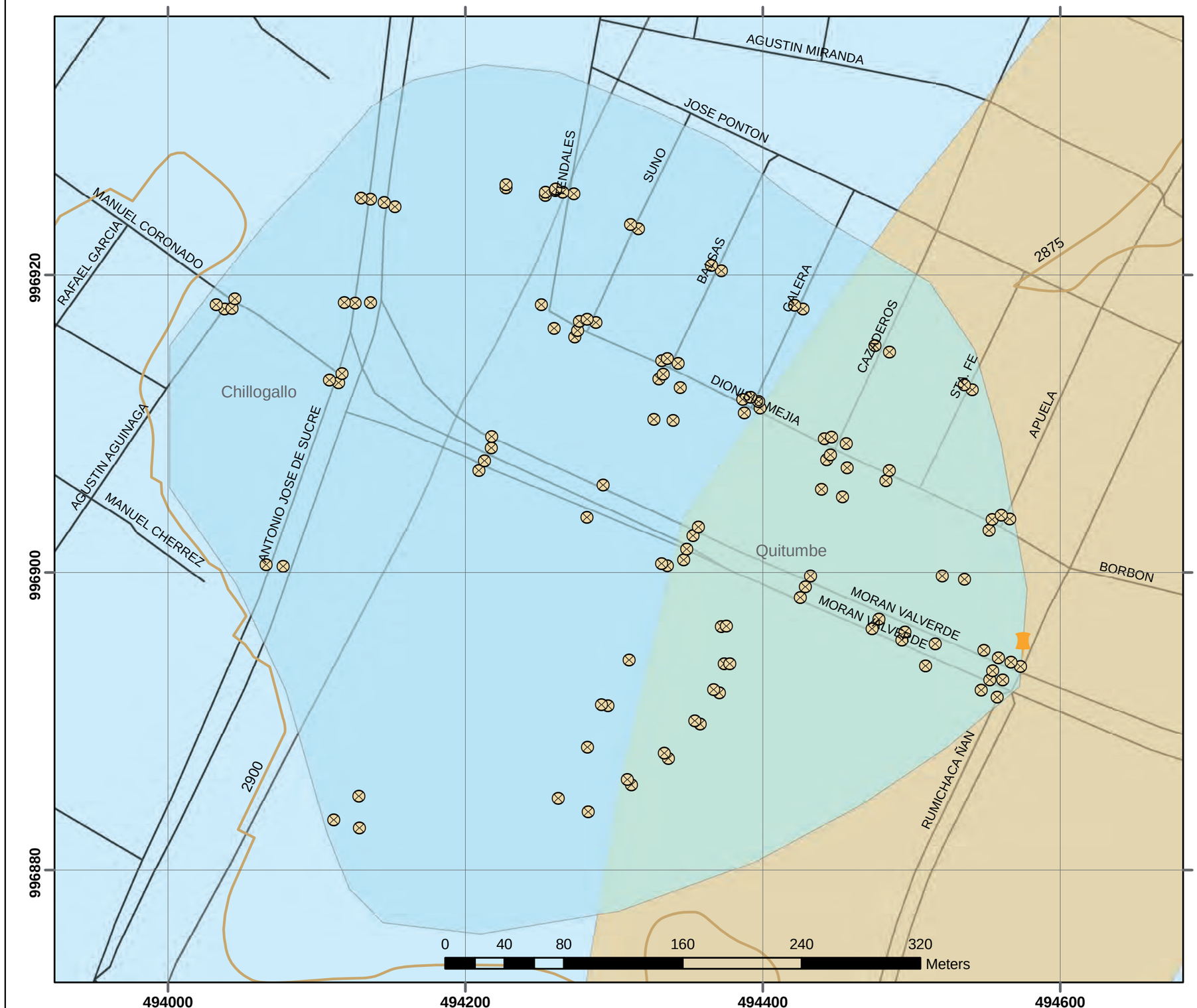
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

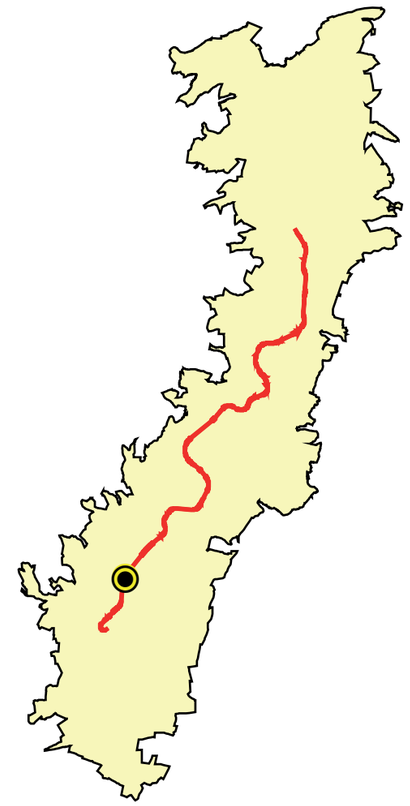
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas. El Labrador

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.15
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación Moran Valverde
- Cuenca Moran Valverde
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

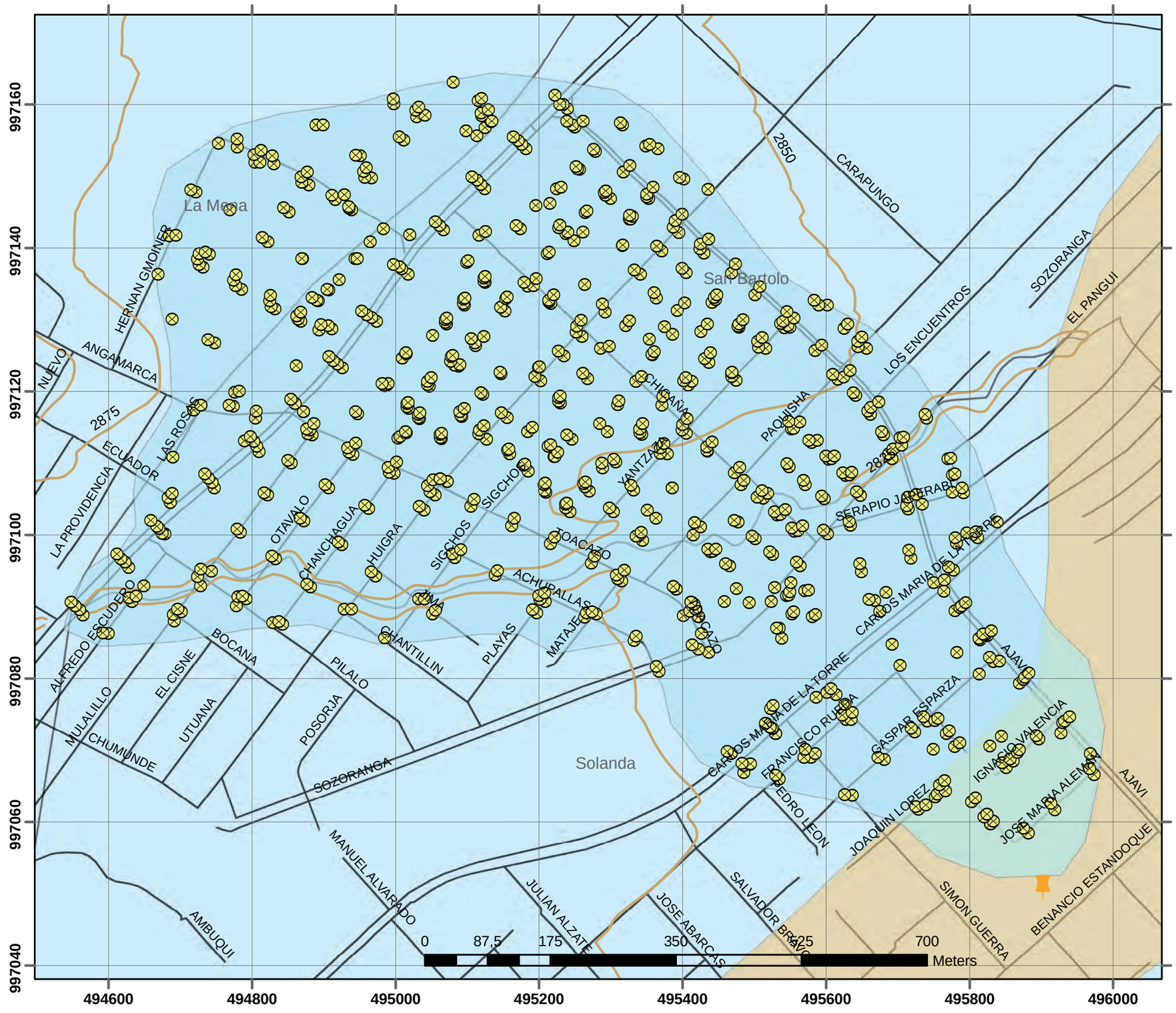
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

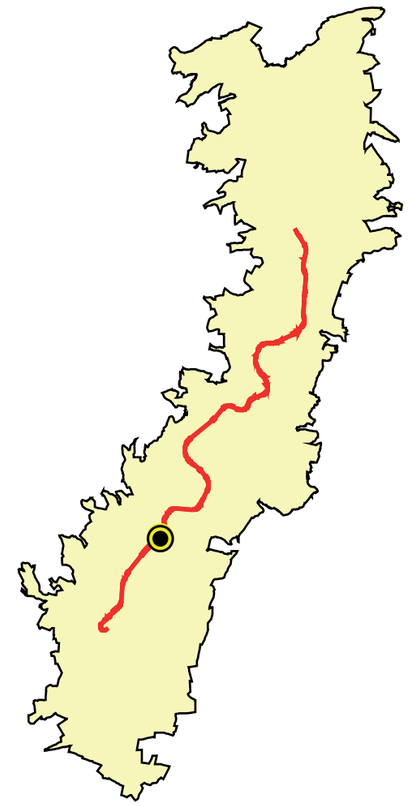
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
MORAN VALVERDE

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.2
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación Solanda
- Cuenca Solanda
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

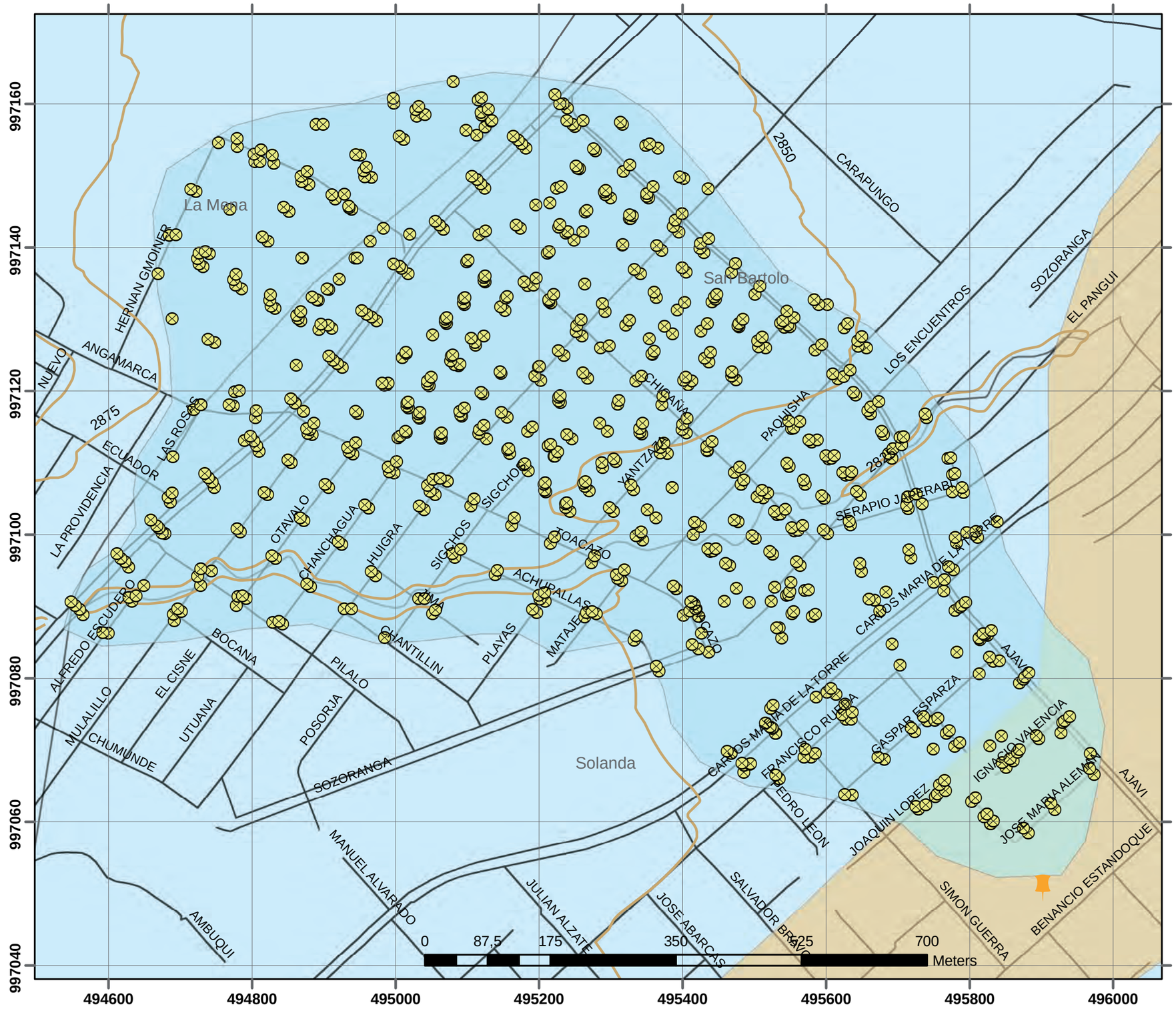
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

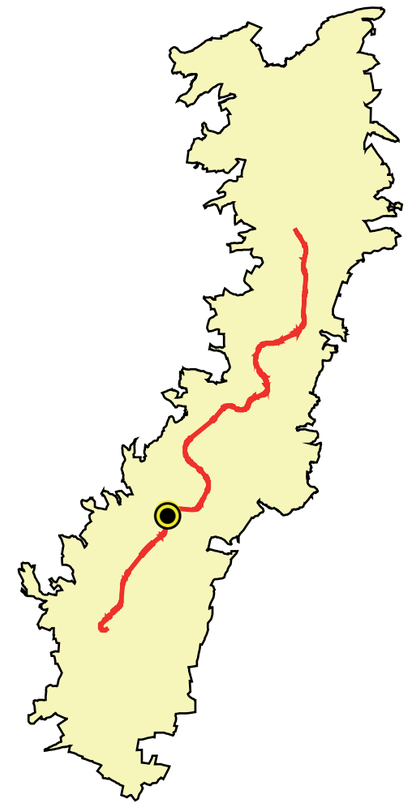
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
SOLANDA

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.3
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación El Calzado
- Cuenca El Calzado
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas. EL CALZADO

Número: 6.4

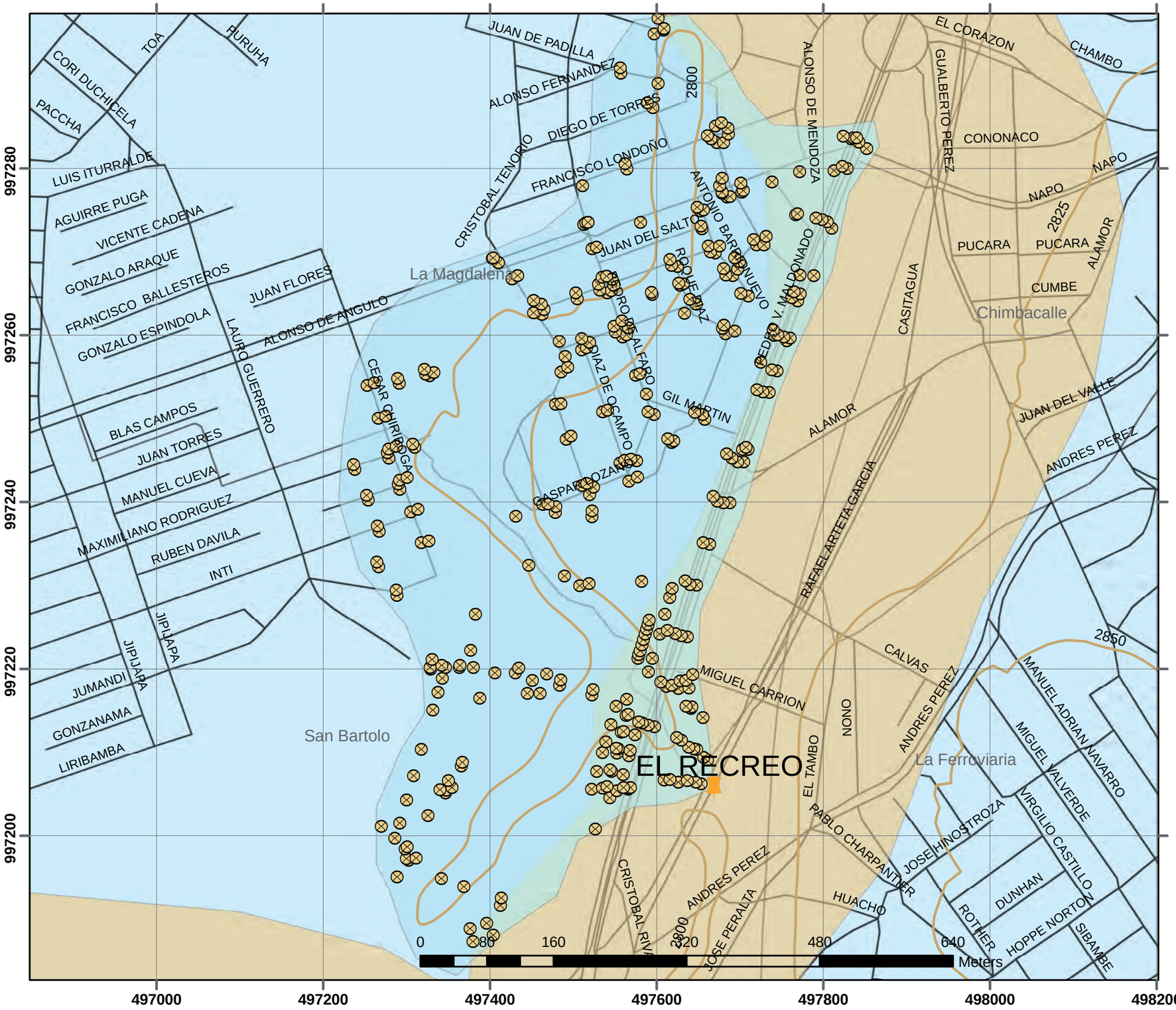
Hoja: 1 de 1

Escala: **Gráfica**

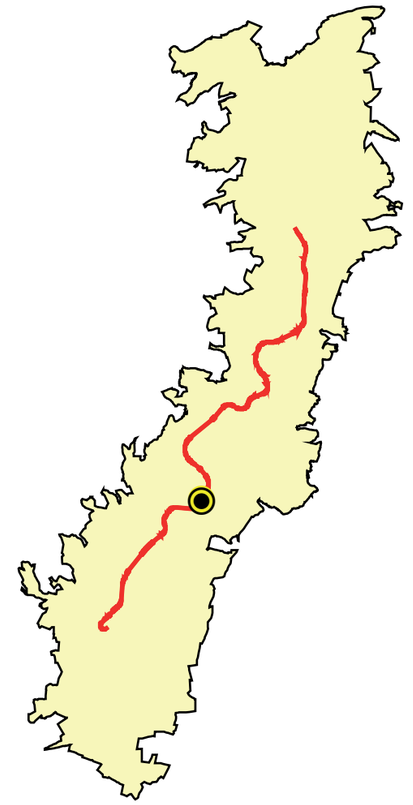
WGS84 ZONA 17 SUR

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación El Recreo
- Cuenca El Recreo
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

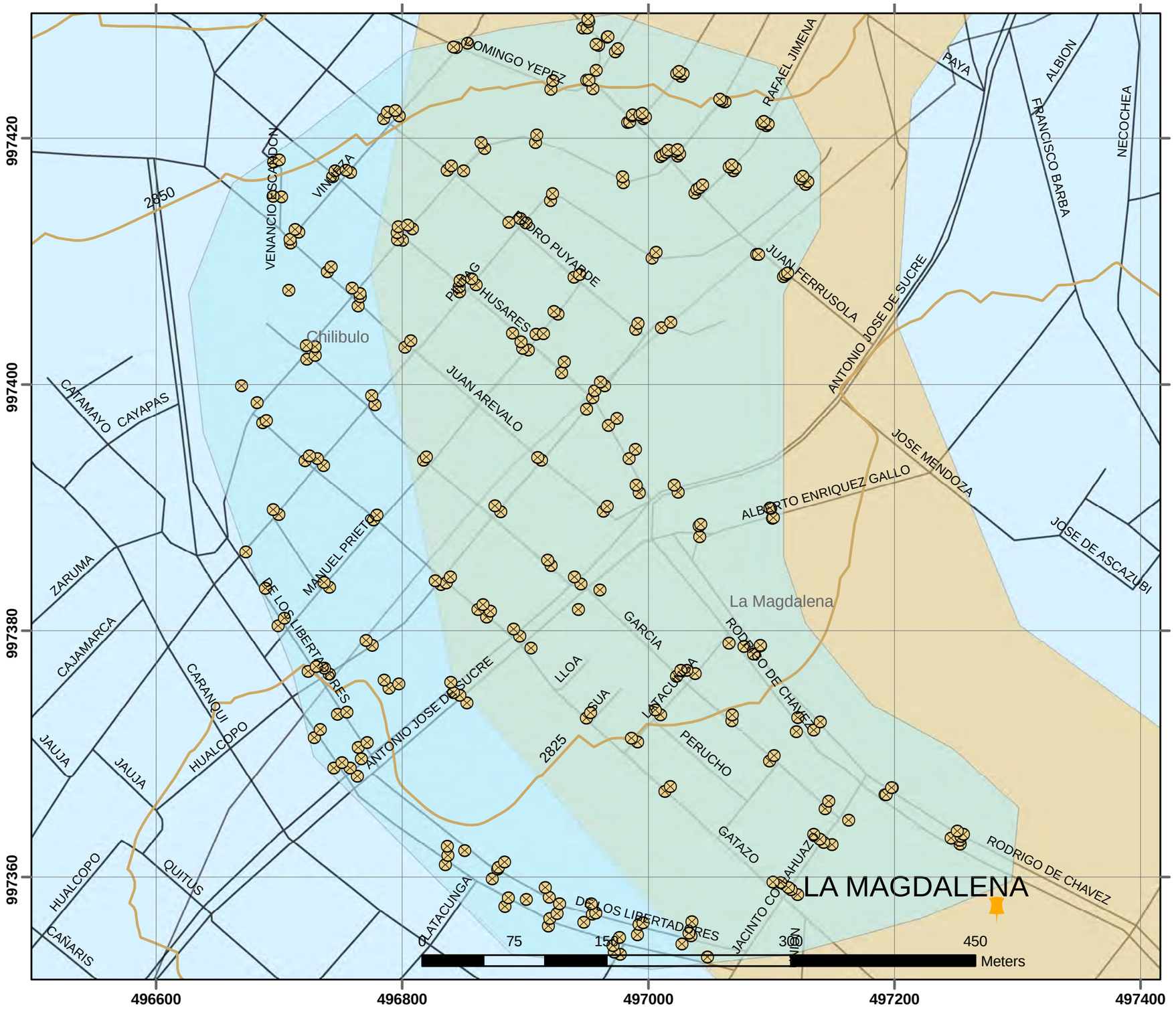
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

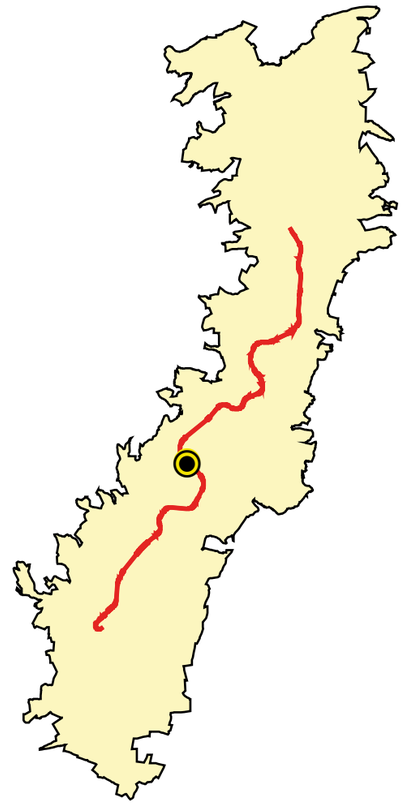
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
EL RECREO

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: **6.5**
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación La Magdalena
- Cuenca La Magdalena
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

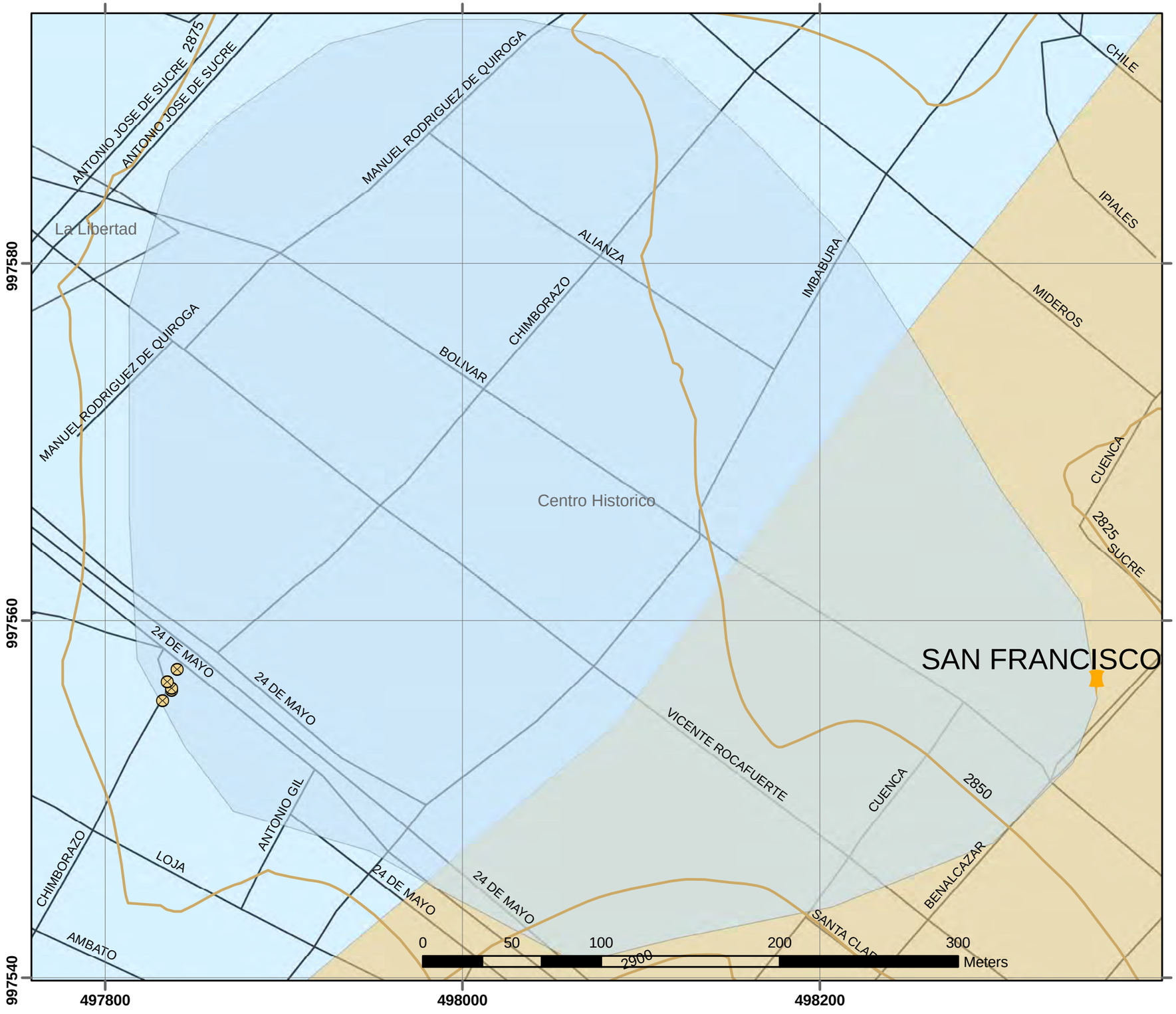
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

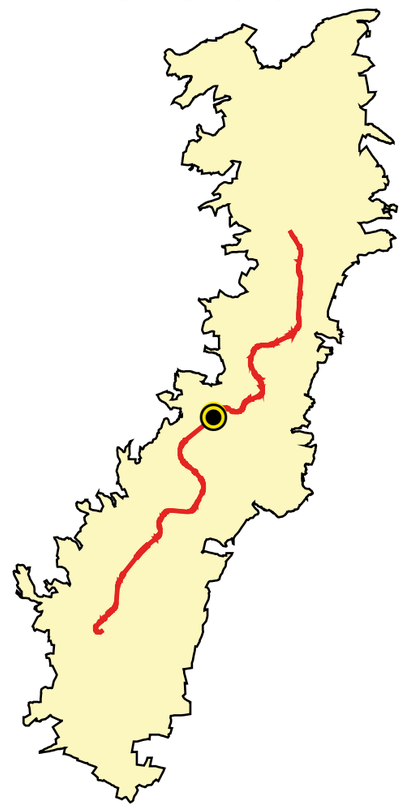
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas.
LA MAGDALENA

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.6
Hoja: 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref.: 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación San Francisco
- Cuenca San Francisco
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

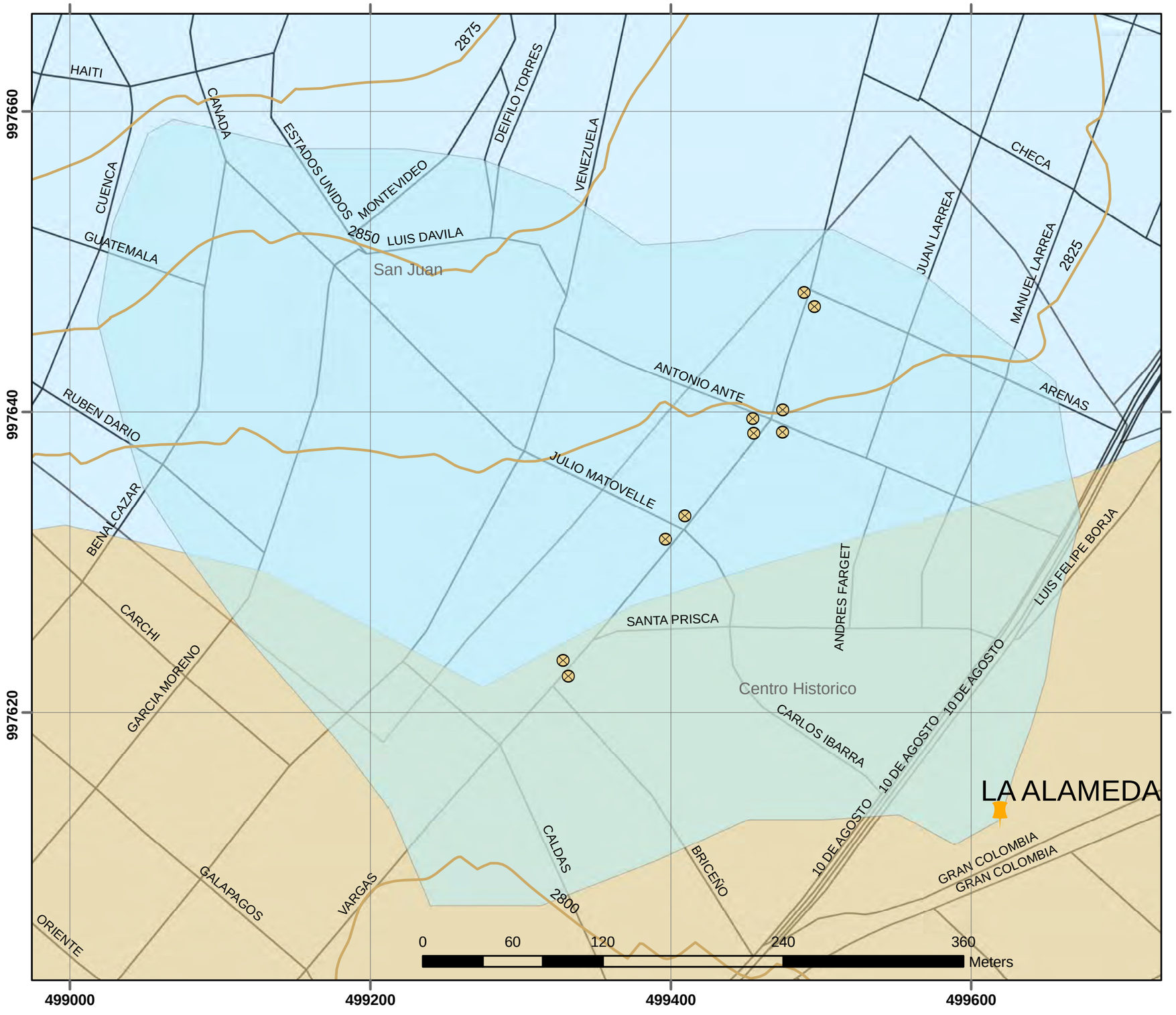
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

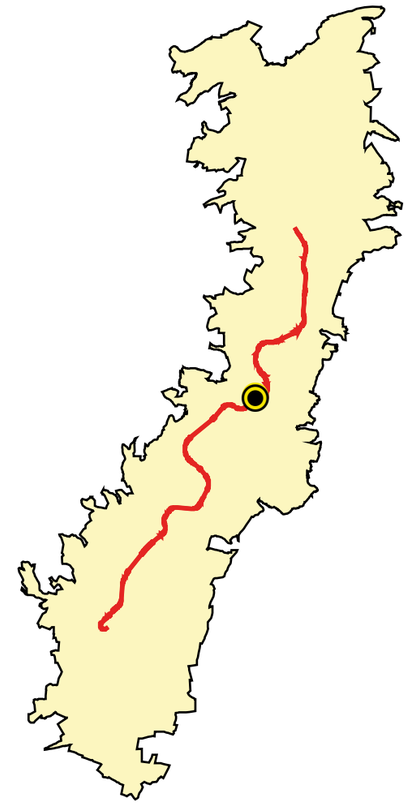
Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas. San Francisco

Escala: **Gráfica**
WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.7
Hoja 1 de 1
Fecha: Enero de 2012
Ref. 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación La Alameda
- Cuenca La Alameda
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas. La Alameda

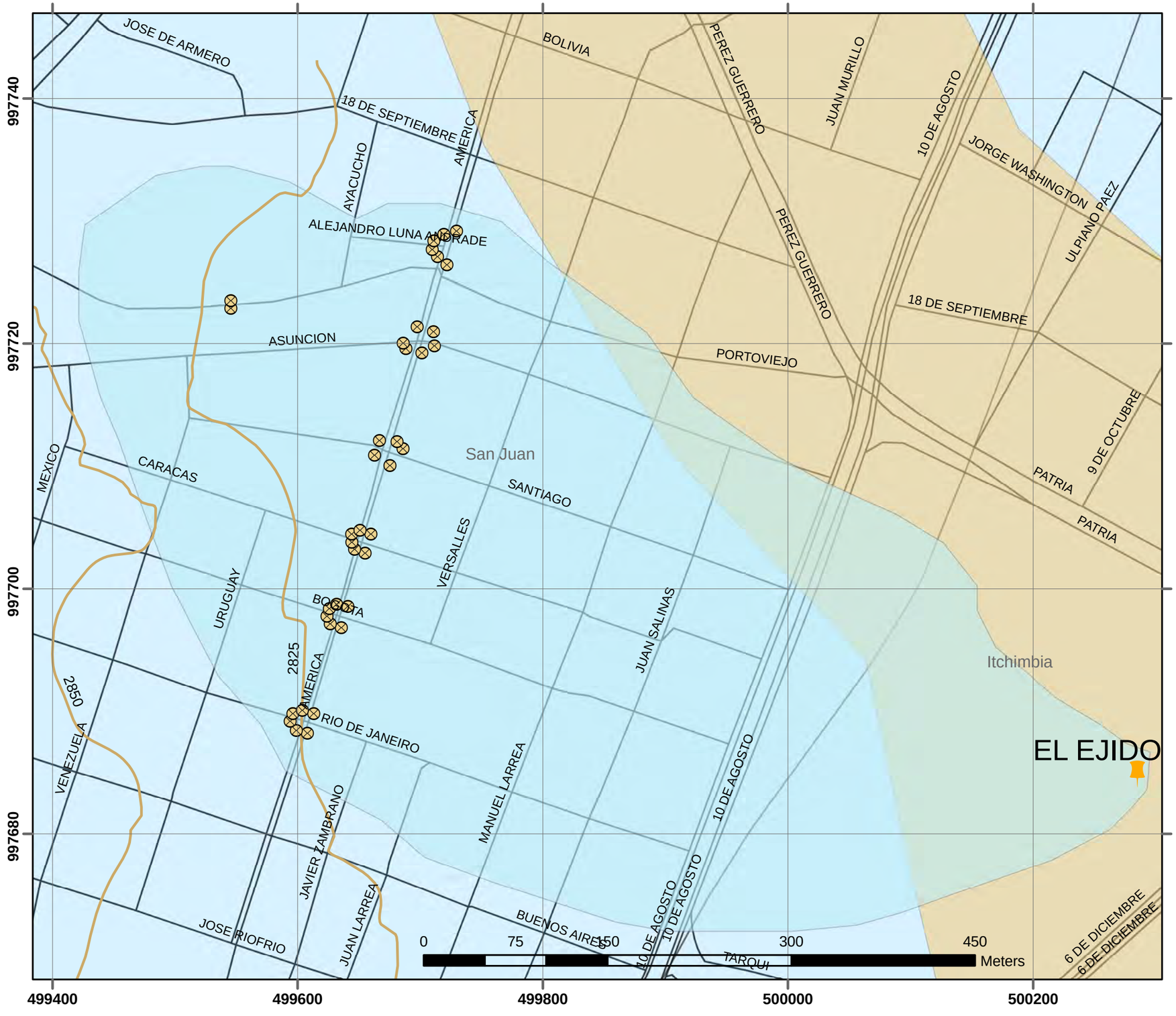
Escala: **Gráfica** — WGS84 ZONA 17 SUR

Número: 6.8

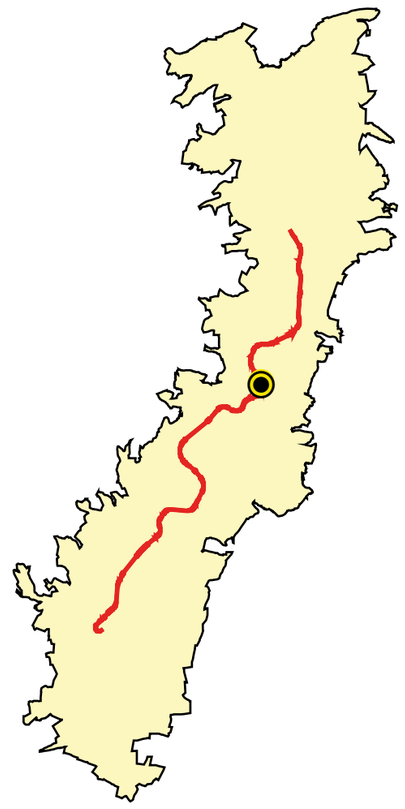
Hoja: 1 de 1

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



SITUACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Sumideros
- Estación El Ejido
- Cuenca El Ejido
- Curvas de Nivel
- Ruta Metro Quito
- Eje Vial

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: Delimitación de las cuencas vertientes a las estaciones proyectadas. El Ejido

Escala: **Gráfica**

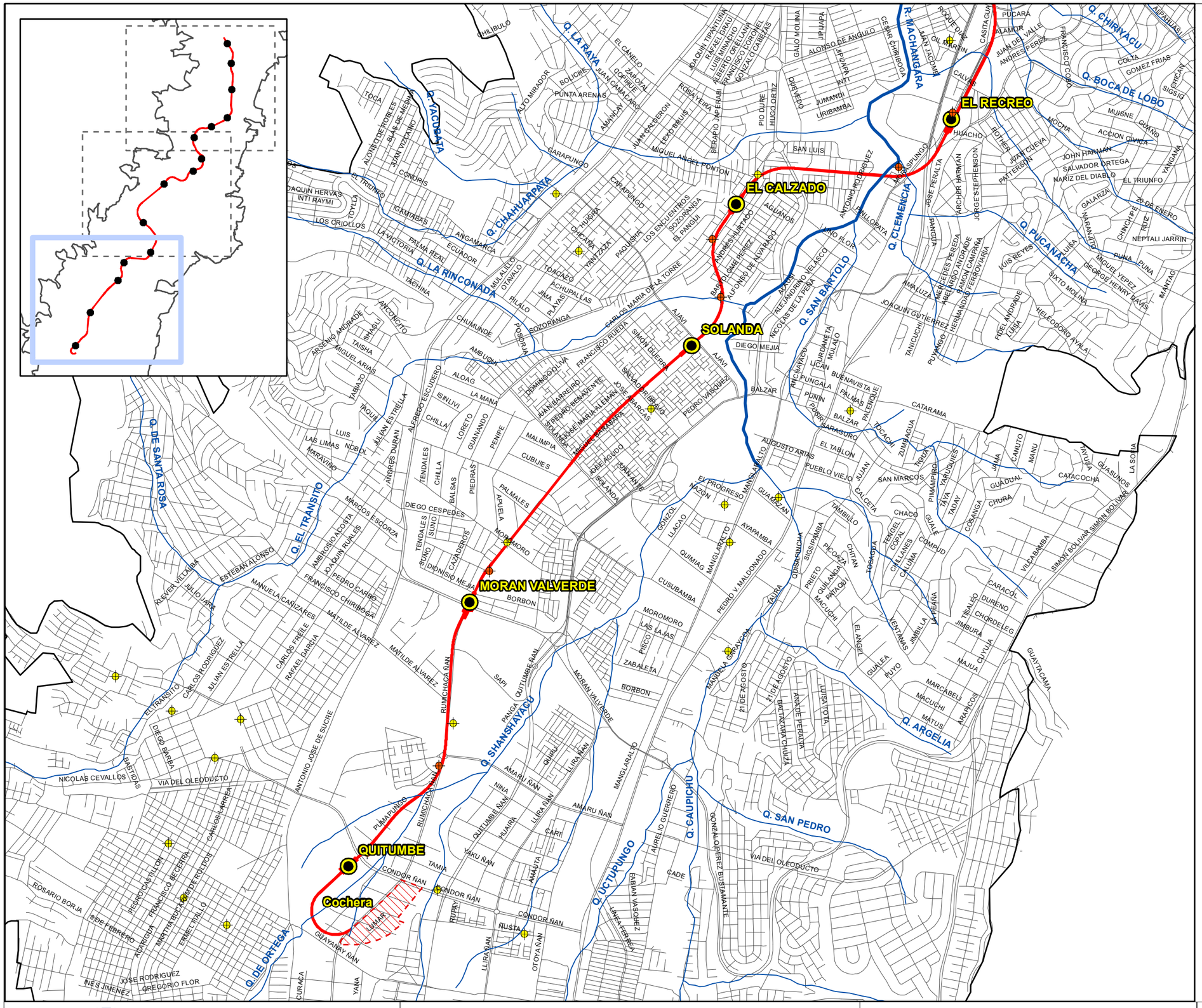
WGS84 ZONA 17 SUR

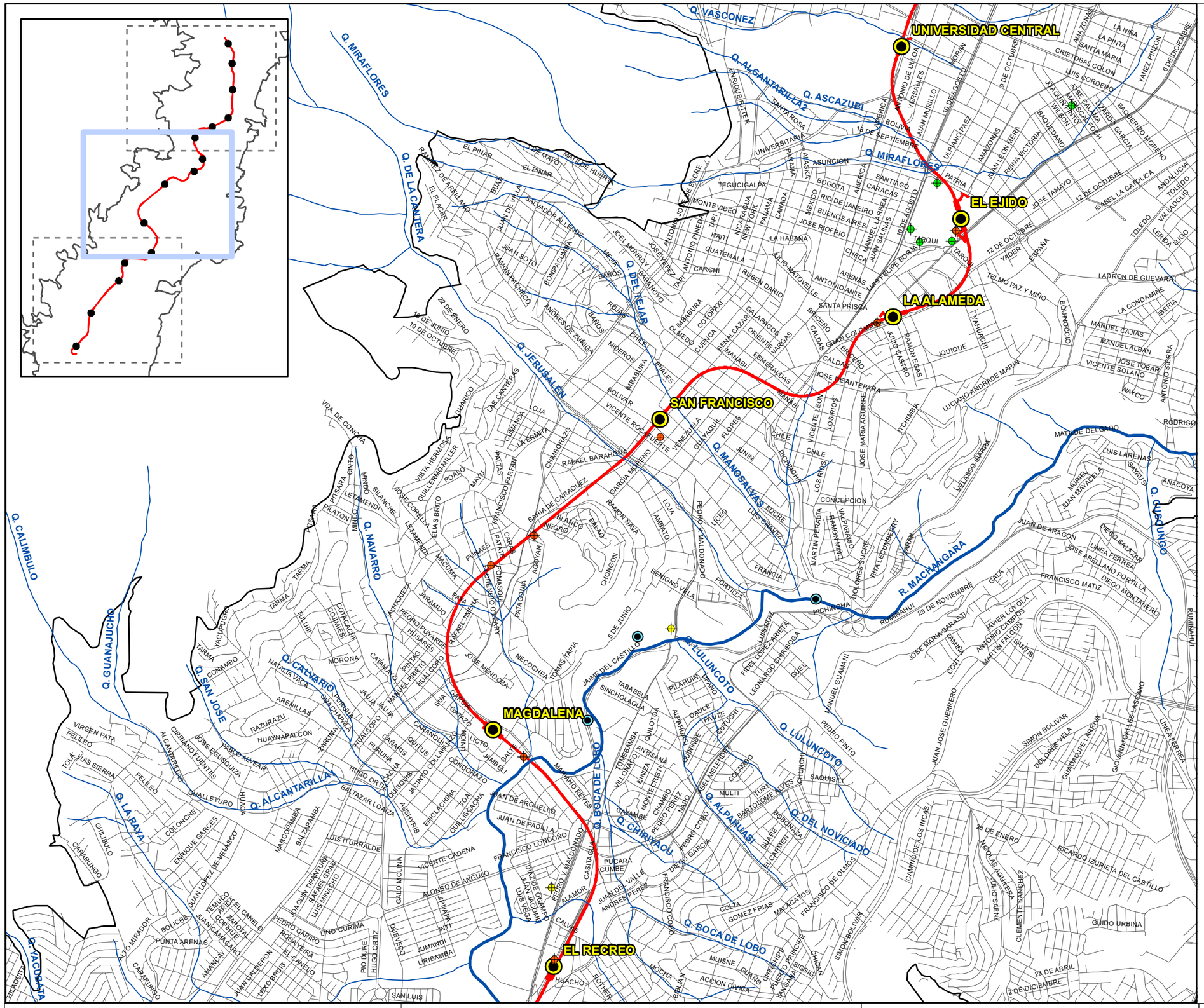
Número: 6.9

Hoja 1 de 1

Fecha: Enero de 2012

Ref. 1482


EL RECREO
EL CALZADO
SOLANDA
MORAN VALVERDE
QUITUMBE
Cochera
Q. LA RAYA
Q. TACUBATA
Q. CHAHUARPATA
Q. LA RINCONADA
Q. DE SANTA ROSA
Q. EL TRANSITO
Q. DE ORTEGA
R. MACHANGARA
Q. CLEMENCIA
Q. SAN BARTOLO
Q. CHIRIYACU
Q. BOCA DE LOBO
Q. PUCANACHA
Q. SHANSHAYACU
Q. GAUPICHU
Q. UCTUPUNGO
Q. SAN PEDRO
Q. ARGELIA
AV. SIMON BOLIVAR
AV. GUAYTACAMA
AV. LA PRENSA
AV. MARISCAL SUCRE
AV. MALDONADO
AV. MANUELA SAENZ
AV. 10 DE AGOSTO
AV. 24 DE MAYO
AV. 5 DE JUNIO
AV. 6 DE DICIEMBRE
AV. 12 DE OCTUBRE
AV. 10 DE AGOSTO
AV. 21 DE AGOSTO
AV. 20 DE ENER



Promotor

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: PUNTOS DE AGUA

Escala: 1:25.000

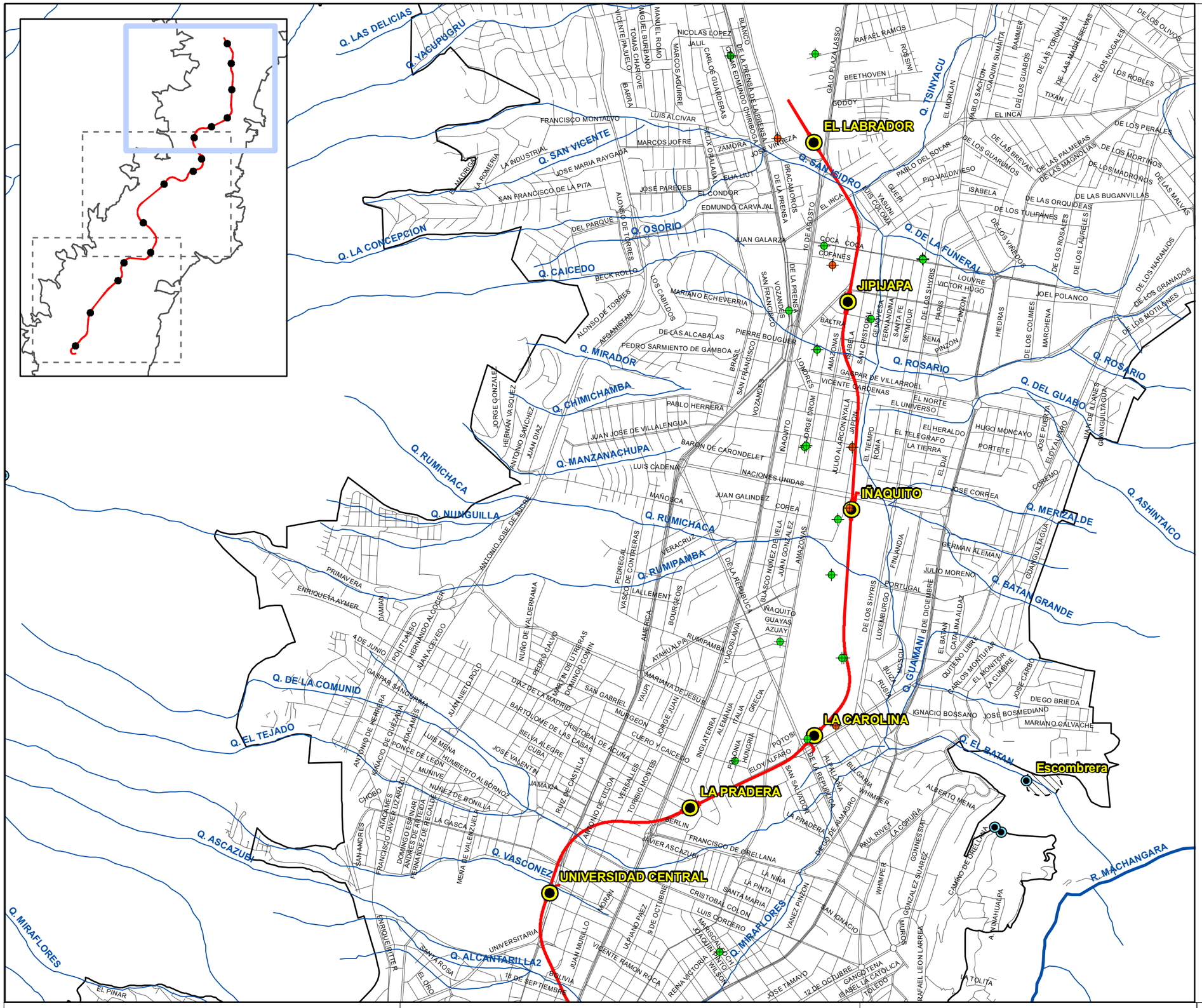
WGS84_TMQ

Número: 7

Hoja: 2 de 3

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



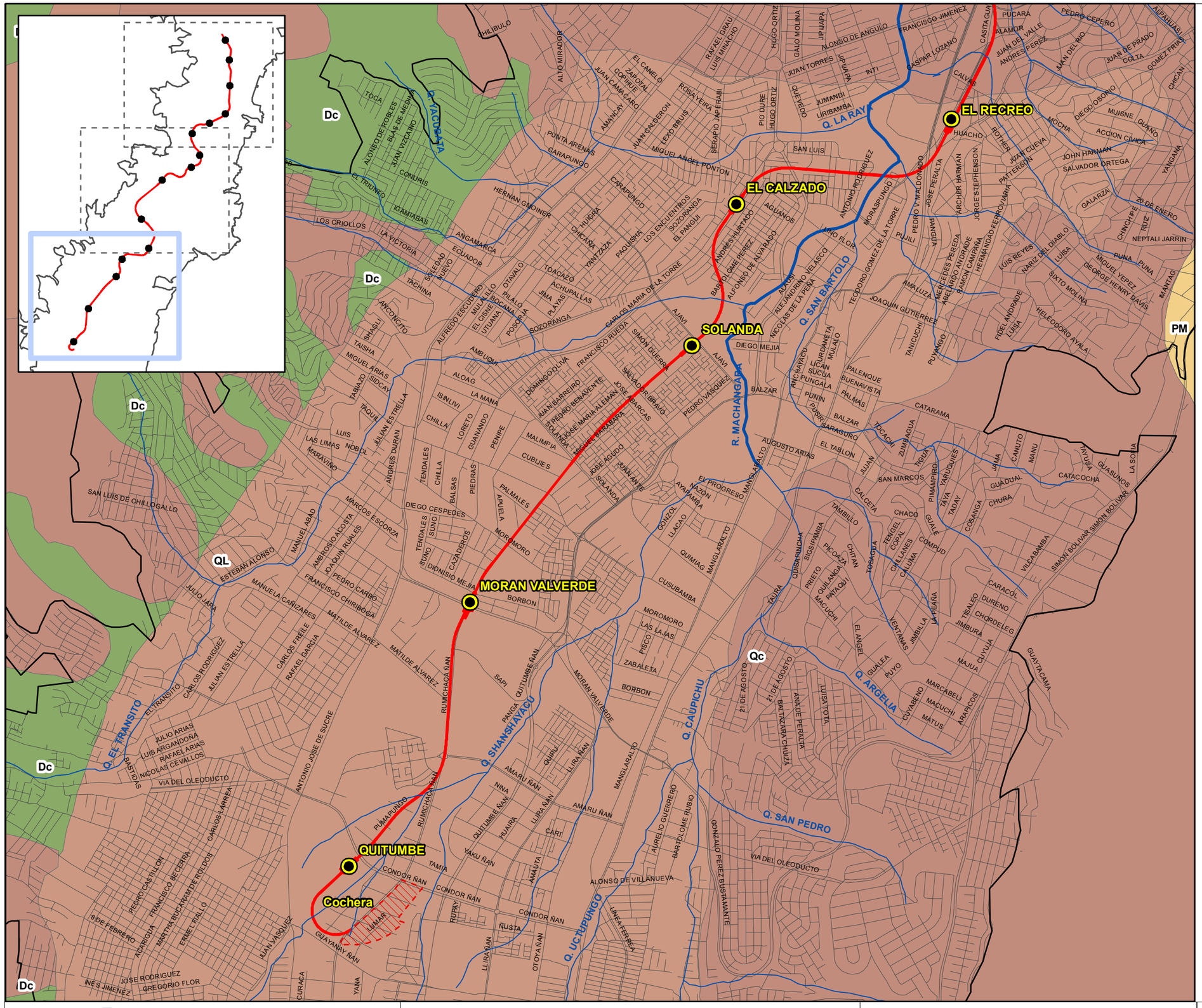
Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

- Vertientes
- Pozos Higgeco
- Pozos Sur
- Pozos Norte

Promotor: metro	Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES	Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL** ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO	Plano: PUNTOS DE AGUA Escala: **1:25.000** WGS84_TMQ Número: 7 Hoja: 3 de 3 Fecha: Enero de 2012 Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

PERMEABILIDAD

- ,
- CZ(), Intrusivos
- Da, Aluvial
- Dc, Coluvial
- De, Coluvial
- Dl, Deposito Lagunar
- ES, Lava
- ES, Lavas y Volcanosedimentos
- EZ, Sedimentarias finas
- Hp, Lavas y Volcanosedimentos
- Hp, Volcanosedimentos
- Hpt, Lava
- K P, Lavas y Volcanosedimentos
- KAZ, Volcanosedimentos
- Lag. Muerte Pungu, Cuerpo de agua
- Lag. Tucurrasin, Cuerpo de agua
- Lag. de Secas, Cuerpo de agua
- Lago, Cuerpo de agua
- Laguna, Cuerpo de agua
- Lh, Lahares
- MP l P, Lavas y Volcanosedimentos
- PA, Lava
- PC EM, Lava
- PC EM, Lavas y Volcanosedimentos
- PC EM, Volcanosedimentos
- PG, Lavas y Volcanosedimentos
- Pl, Lavas y Volcanosedimentos
- PM, Lava
- PMo, Lavas y Volcanosedimentos
- Pch, Volcanosedimentos
- Pp, Lavas y Volcanosedimentos
- PpS, Lavas y Volcanosedimentos
- Ps, Volcanosedimentos
- Psn, Lavas y Volcanosedimentos
- Pv, Lava
- Pv, Lavas y Volcanosedimentos
- Pvp, Lavas y Volcanosedimentos
- PÑ, Lavas y Volcanosedimentos
- QD, Lava
- QL, Ceniza y Pomez
- QP, Lavas y Volcanosedimentos
- QS, Volcanosedimentos
- Qc, Ceniza y Pomez
- Re, Cuerpo de agua
- T1-3, Terrazas
- Tc, Terrazas
- Te, Terrazas
- Tg, Terrazas
- Ti, Terrazas
- bb, Intrusivos
- dg, Deposito Glaciar
- g, Intrusivos
- gd, Intrusivos
- gt, Deposito Glaciar
- gu, Deposito Glaciar
- sd, Volcanosedimentos
- tn, Intrusivos

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: PERMEABILIDAD

Número: 8

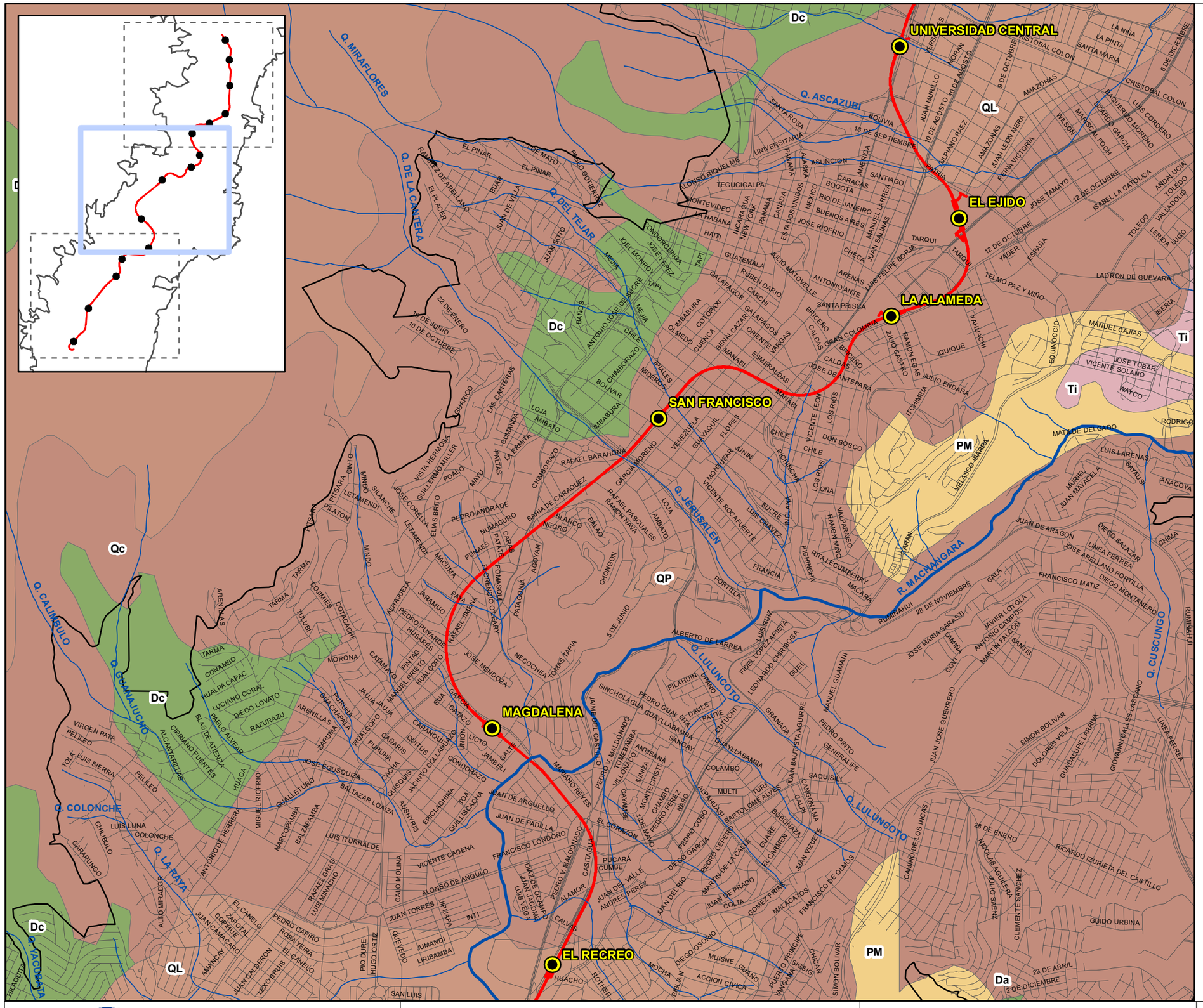
Hoja: 1 de 3

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

PERMEABILIDAD

- ,
- CZ(), Intrusivos
- Da, Aluvial
- Dc, Coluvial
- De, Coluvial
- Dl, Deposito Lagunar
- ES, Lava
- ES, Lavas y Volcanosedimentos
- EZ, Sedimentarias finas
- Hp, Lavas y Volcanosedimentos
- Hp, Volcanosedimentos
- Hpt, Lava
- K P, Lavas y Volcanosedimentos
- KAZ, Volcanosedimentos
- Lag. Muerte Pungu, Cuerpo de agua
- Lag. Tucurrasin, Cuerpo de agua
- Lag. de Secas, Cuerpo de agua
- Lago, Cuerpo de agua
- Laguna, Cuerpo de agua
- Lh, Lahares
- MP I P, Lavas y Volcanosedimentos
- PA, Lava
- PC EM, Lava
- PC EM, Lavas y Volcanosedimentos
- PC EM, Volcanosedimentos
- PG, Lavas y Volcanosedimentos
- PI, Lavas y Volcanosedimentos
- PM, Lava
- PMo, Lavas y Volcanosedimentos
- Pch, Volcanosedimentos
- Pp, Lavas y Volcanosedimentos
- PpS, Lavas y Volcanosedimentos
- Ps, Volcanosedimentos
- Psn, Lavas y Volcanosedimentos
- Pv, Lava
- Pv, Lavas y Volcanosedimentos
- Pvp, Lavas y Volcanosedimentos
- PÑ, Lavas y Volcanosedimentos
- QD, Lava
- QL, Ceniza y Pomez
- QP, Lavas y Volcanosedimentos
- QS, Volcanosedimentos
- Qc, Ceniza y Pomez
- Re, Cuerpo de agua
- T1-3, Terrazas
- Tc, Terrazas
- Te, Terrazas
- Tg, Terrazas
- Ti, Terrazas
- bb, Intrusivos
- dg, Deposito Glaciar
- g, Intrusivos
- gd, Intrusivos
- gt, Deposito Glaciar
- gu, Deposito Glaciar
- sd, Volcanosedimentos
- tn, Intrusivos

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: PERMEABILIDAD

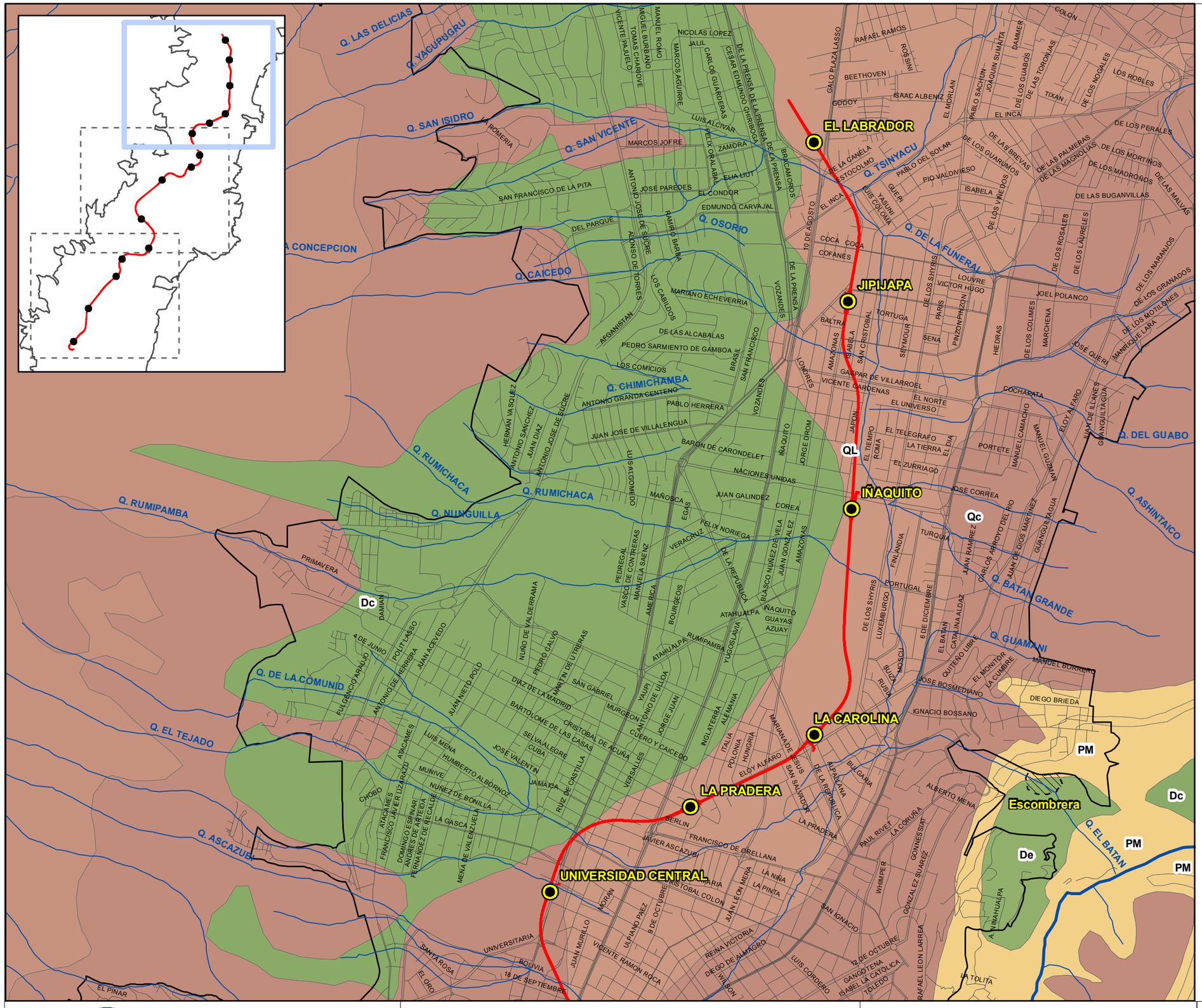
Número: 8

Hoja: 2 de 3

Escala: 1:25.000
WGS84_TMQ

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

PERMEABILIDAD

- ,
- CZ(), Intrusivos
- Da, Aluvial
- Dc, Coluvial
- De, Coluvial
- Dl, Deposito Lagunar
- ES, Lava
- ES, Lavas y Volcanosedimentos
- EZ, Sedimentarias finas
- Hp, Lavas y Volcanosedimentos
- Hp, Volcanosedimentos
- Hpt, Lava
- K P, Lavas y Volcanosedimentos
- KAZ, Volcanosedimentos
- Lag. Muerte Pungu, Cuerpo de agua
- Lag. Tucurrasin, Cuerpo de agua
- Lag. de Secas, Cuerpo de agua
- Lago, Cuerpo de agua
- Laguna, Cuerpo de agua
- Lh, Lahares
- MP I P, Lavas y Volcanosedimentos
- PA, Lava
- PC EM, Lava
- PC EM, Lavas y Volcanosedimentos
- PC EM, Volcanosedimentos
- PG, Lavas y Volcanosedimentos
- PI, Lavas y Volcanosedimentos
- PM, Lava
- PMo, Lavas y Volcanosedimentos
- Pch, Volcanosedimentos
- Pp, Lavas y Volcanosedimentos
- PpS, Lavas y Volcanosedimentos
- Ps, Volcanosedimentos
- Psn, Lavas y Volcanosedimentos
- Pv, Lava
- Pv, Lavas y Volcanosedimentos
- Pvp, Lavas y Volcanosedimentos
- PÑ, Lavas y Volcanosedimentos
- QD, Lava
- QL, Ceniza y Pomez
- QP, Lavas y Volcanosedimentos
- QS, Volcanosedimentos
- Qc, Ceniza y Pomez
- Re, Cuerpo de agua
- T1-3, Terrazas
- Tc, Terrazas
- Te, Terrazas
- Tg, Terrazas
- Ti, Terrazas
- bb, Intrusivos
- dg, Deposito Glaciar
- g, Intrusivos
- gd, Intrusivos
- gt, Deposito Glaciar
- gu, Deposito Glaciar
- sd, Volcanosedimentos
- tn, Intrusivos

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: PERMEABILIDAD

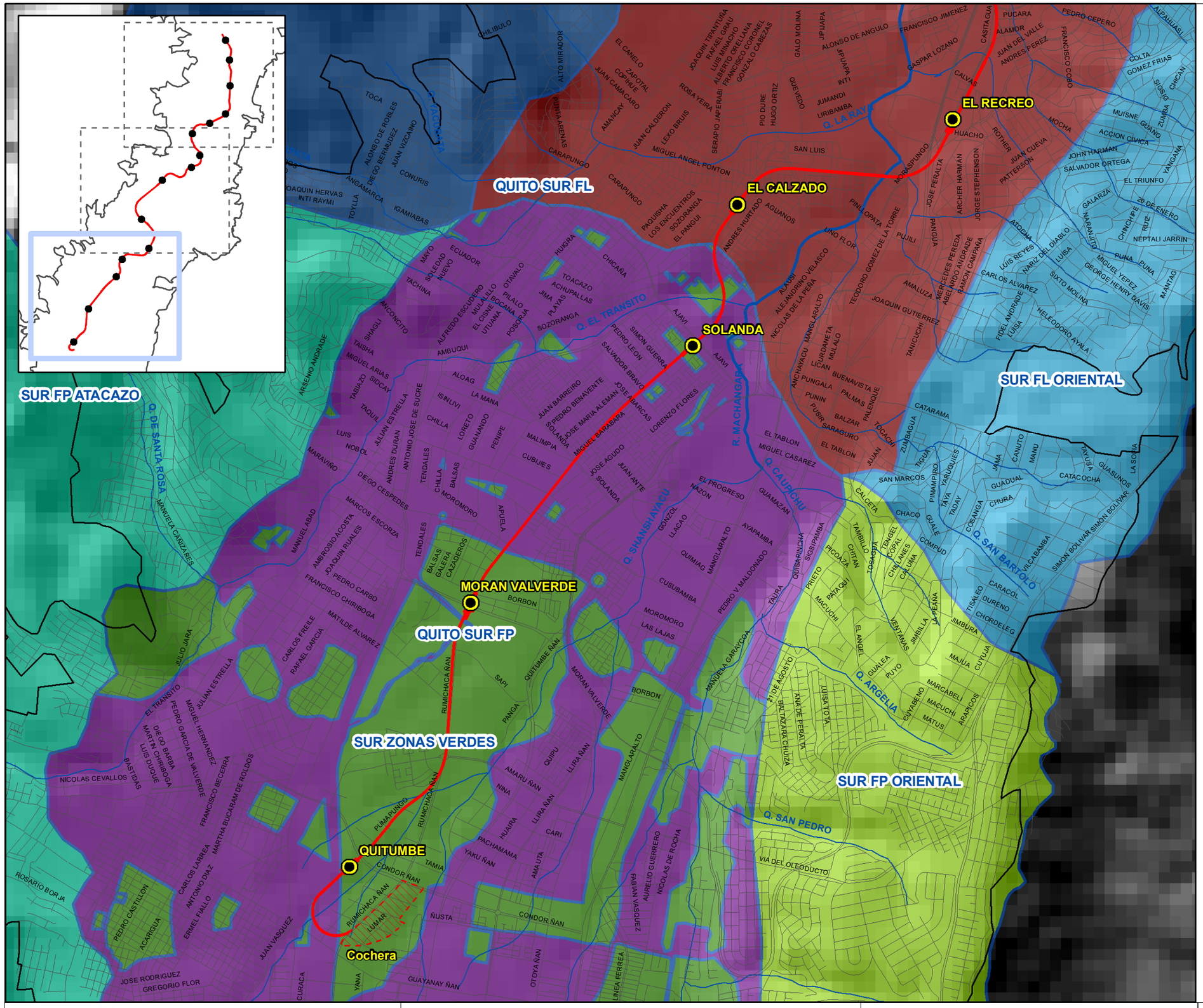
Número: 8

Hoja 3 de 3

Escala: 1:25.000
WGS84_TMQ

Fecha: Enero de 2012

Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

Áreas acuíferas

Nombre

- CENTRO NORTE DIRECTA
- CENTRO NORTE LATERAL
- CENTRO NORTE PICHINCHA
- QUITO SUR FL
- QUITO SUR FP
- SUR FL OCCIDENTAL
- SUR FL ORIENTAL
- SUR FP ATACAZO
- SUR FP ORIENTAL
- SUR ZONAS VERDES

Promotor: metro

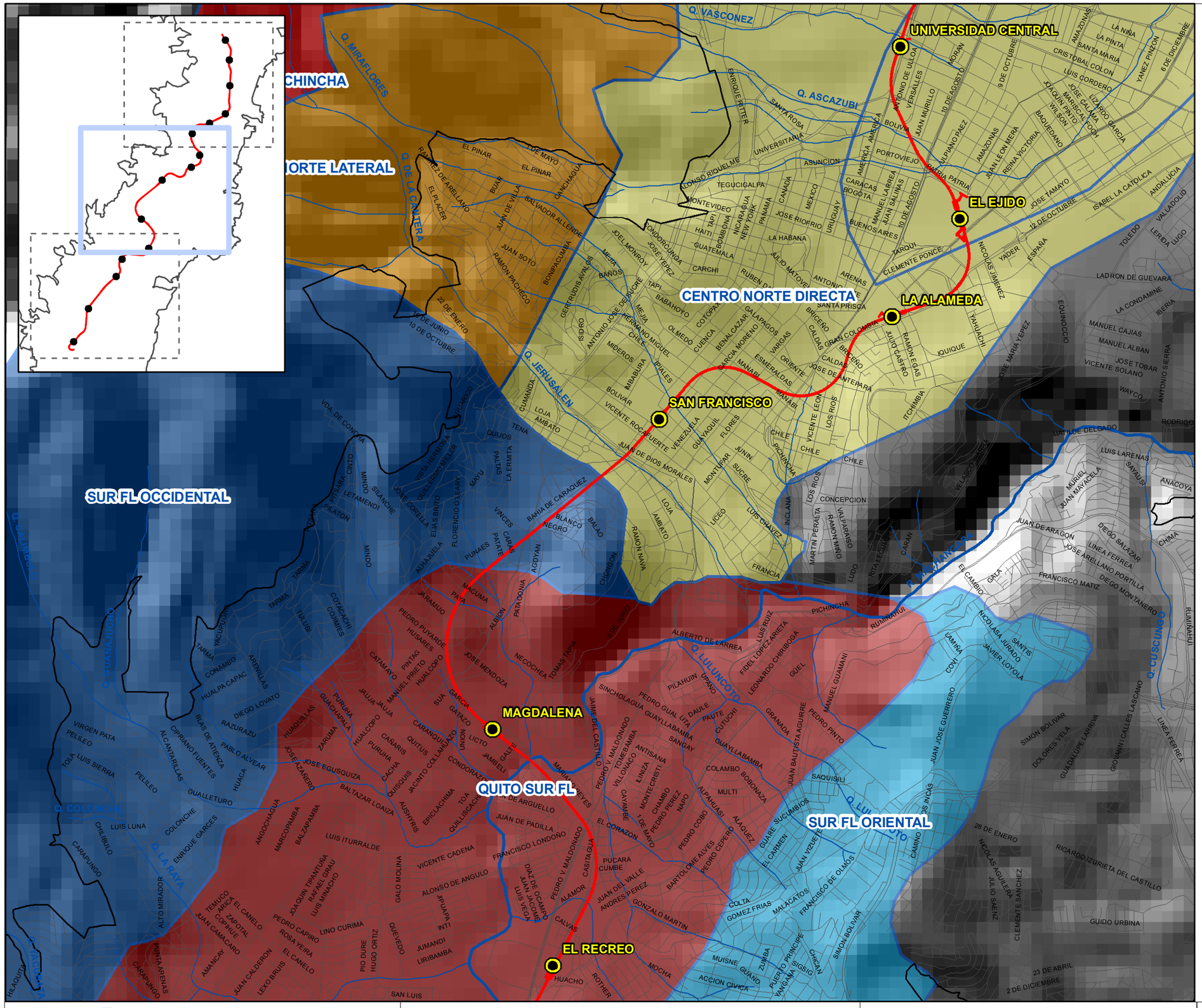
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: ÁREAS ACUÍFERAS

Escala: **1:25.000**
WGS84_TMQ

Número: 9
Hoja: 1 de 3
Fecha: Enero de 2012
Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

Áreas acuíferas

Nombre

- CENTRO NORTE DIRECTA
- CENTRO NORTE LATERAL
- CENTRO NORTE PICHINCHA
- QUITO SUR FL
- QUITO SUR FP
- SUR FL OCCIDENTAL
- SUR FL ORIENTAL
- SUR FP ATACAZO
- SUR FP ORIENTAL
- SUR ZONAS VERDES

Promotor: metro

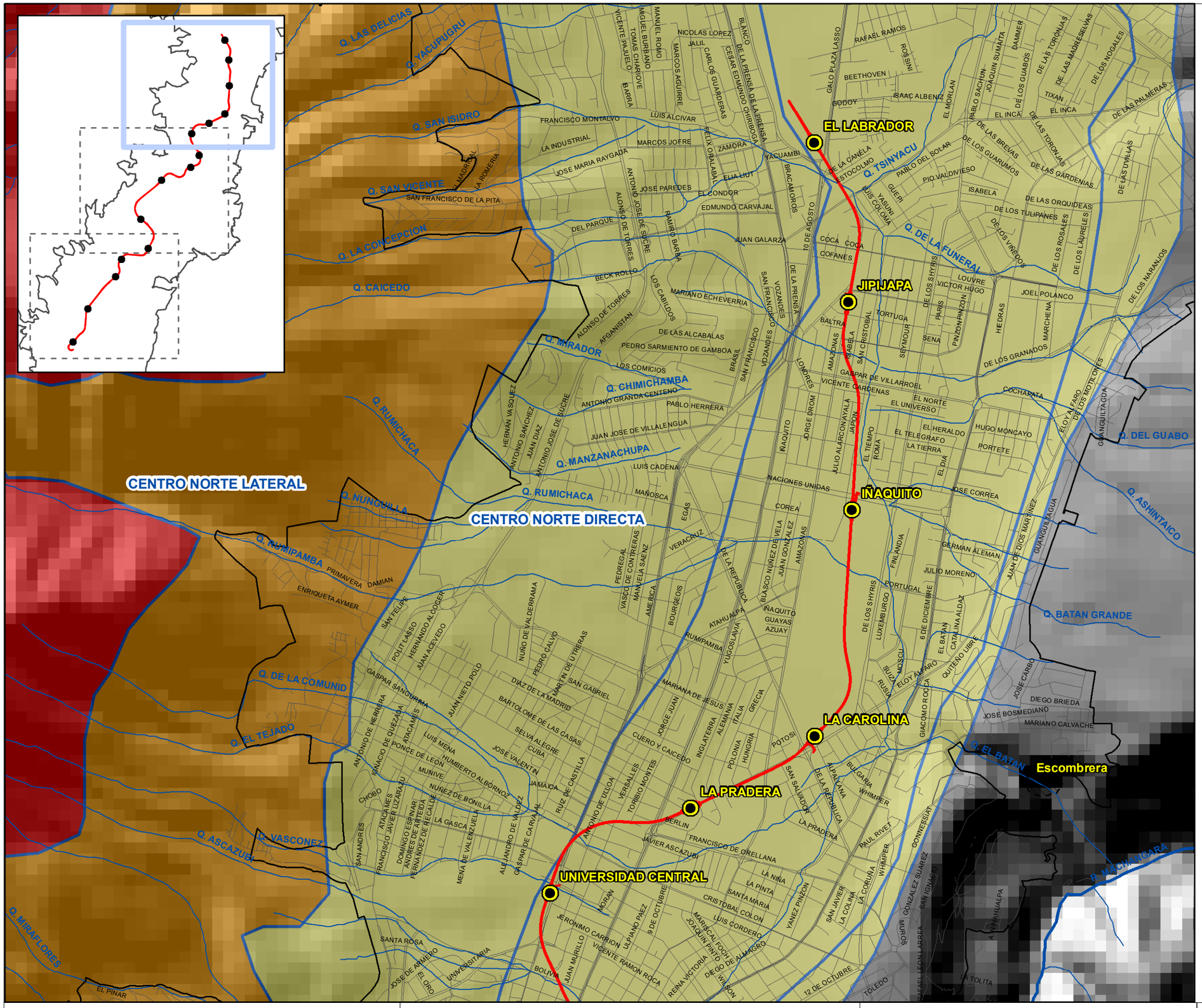
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: ÁREAS ACUÍFERAS

Escala: 1:25.000
WGS84_TMQ

Número: 9
Hoja: 2 de 3
Fecha: Enero de 2012
Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Leyenda

Áreas acuíferas

Nombre

- CENTRO NORTE DIRECTA
- CENTRO NORTE LATERAL
- CENTRO NORTE PICHINCHA
- QUITO SUR FL
- QUITO SUR FP
- SUR FL OCCIDENTAL
- SUR FL ORIENTAL
- SUR FP ATACAZO
- SUR FP ORIENTAL
- SUR ZONAS VERDES

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto: **ENTREGABLE 1. MODELO CONCEPTUAL**
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: ÁREAS ACUÍFERAS

Número: 9

Hoja: 3 de 3

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha: Enero de 2012

Ref.: 1482



ÍNDICE

1_ ANTECEDENTES 1

1.1 MARCO CONTRACTUAL DEL ESTUDIO 1

1.1 ÁREA DE ESTUDIO 4

1.2 OBJETIVOS 5

1.3 METODOLOGÍA 6

2_ DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS 7

2.1 MARCO GEOLÓGICO 7

2.2 HIDROGEOLOGÍA REGIONAL 14

2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ACUÍFERO DE QUITO 14

3_ PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS 17

3.1 PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS CONSIDERADOS 17

3.2 ORIGEN DE LOS DATOS DE PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS RECOPILADOS 17

3.3 VALORES RECOPILADOS DE LOS PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS 18

3.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 18

4_ ANÁLISIS HIDRODINÁMICO (FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS SOBRE LOCALIZACIÓN, NIVEL Y MOVIMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS; COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO, CAUDALES) 20

4.1 ANÁLISIS DE LAS RELACIÓN ENTRE LLUVIAS Y NIVELES PIEZOMÉTRICOS 21

4.2 EVOLUCIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO A LARGO PLAZO. 23

4.3 HIPÓTESIS SOBRE LOCALIZACIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO, NIVEL Y MOVIMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS 24

4.4 COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO 24

4.5 CAUDALES. 24

5_ CARACTERIZACIÓN DEL ACUÍFERO 25

5.1 LÍMITES DEL ACUÍFERO 25

5.2 MATERIALES ACUÍFEROS 27

5.3 TIPO DE ACUÍFERO 29

5.4 RECARGA Y DRENAJE DEL ACUÍFERO 29

5.5 BALANCE HÍDRICO 29

5.5.1 Estimación de la evapotranspiración potencial, evapotranspiración real e infiltración 29

5.5.2 Fórmula de TURC (1995) 30

5.5.3 Fórmula de THORNTHWAITE y MATHER (1955) 30

5.5.4 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Rumipamba 32

5.5.5 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Rumihurcu 33

5.5.6 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Miraflores 34

5.5.7 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuencala Raya 35

5.5.8 Estimación de la infiltración del agua en las cuencas del estudio 37

6_ MAPAS 45

7_ ESCORRENTÍAS SUBTERRÁNEAS 45

8_ MODELO CONCEPTUAL 48

9_ HIDROGEOQUÍMICA 53

9.1 HIDROQUÍMICA GENERAL DEL ACUÍFERO DE QUITO 53

9.2 DIAGRAMAS Y TABLAS 56

9.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 59

10_ MODELOS NUMÉRICOS 59

10.1 GENERALIDADES 59

10.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS 60

10.2.1 Proceso de modelación 60

10.2.2 Visual Transin: el problema inverso y la calibración automática 61

10.2.3 Parametrización 62

11_ DESCRIPCION MODELO NUMÉRICO 62

11.1 LÍMITES DEL MODELO NUMÉRICO 62

11.2 ZONAS DE TRANSMISIVIDAD 63

11.3 CONDICIONES DE CONTORNO 63

11.3.1 Flujo Nulo 64

11.3.2 Nivel prescrito 64

11.3.3 Condición mixta (Goteo) 64

11.3.4 Flujo prescrito 64

11.3.5 Recarga 65

12_ ANÁLISIS DE LOS MODELOS 66

12.1 DATOS PARA LA CALIBRACIÓN. TRATAMIENTO DE LOS NIVELES MEDIDOS 66

12.2 DISCRETIZACIÓN TEMPORAL 66

12.3 DISCRETIZACIÓN ESPACIAL 66

12.4 RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN 77

12.4.1 Transmisividad 77

12.4.2 Coeficiente de goteo 78

12.4.3 Balance de masas 78

12.4.4 Niveles piezométricos calculados 80

13_ PREDICCIÓN DE POSIBLES AFECCIONES 83

13.1 METODOLOGÍA 83

13.2 MODELO NUMÉRICO 84

13.3 EFECTO BARRERA 84

13.4 EFECTO DREN 89

14_ CONDICIONES DE ESTUDIO EN LOS MODELOS DE LOS CASOS A PRESENTARSE 94

15_ RECOMENDACIONES, OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO 94

16_ REFERENCIAS 100

ÍNDICE DE PLANOS

Plano nº 1 Situación

Plano nº 2 Geológico

Plano nº 3 Límite del acuífero y sectorización

Plano nº 4 Red piezométrica

Plano nº 5 Isobatas muro del acuífero base miembro Quito

Plano nº 6 Isobatas de la base de la formación Cangahua

Plano nº 7 Isoespesor materiales acuíferos

Plano nº 8 Niveles piezométricos

Plano nº 8.1 Niveles piezométricos Abril 06

Plano nº 8.2 Niveles piezométricos Octubre 06

Plano nº 8.3 Niveles piezométricos Octubre 09

Plano nº 8.4 Niveles piezométricos Enero 10

Plano nº 8.5 Niveles piezométricos Febrero 10

Plano nº 8.6 Niveles piezométricos Abril 10

Plano nº 8.7 Niveles piezométricos Mayo 10

Plano nº 8.8 Niveles piezométricos Julio 10

Plano nº 8.9 Niveles piezométricos Agosto 10

Plano nº 8.10 Niveles piezométricos Septiembre 10

Plano nº 8.11 Niveles piezométricos Octubre 10

Plano nº 8.12 Niveles piezométricos Noviembre 10

Plano nº 8.13 Niveles piezométricos Diciembre 10

Plano nº 8.14 Niveles piezométricos Enero 11

Plano nº 8.15 Niveles piezométricos Febrero 11

Plano nº 8.16 Niveles piezométricos Marzo 11

Plano nº 8.17 Niveles piezométricos Abril 11

Plano nº 8.18 Niveles piezométricos Mayo 11

Plano nº 8.19 Niveles piezométricos Junio 11

Plano nº 8.20 Niveles piezométricos Julio 11

Plano nº 8.21 Niveles piezométricos Agosto 11

Plano nº 8.22 Niveles piezométricos Septiembre 11

Plano nº 8.23 Niveles piezométricos Octubre 11

Plano nº 8.24 Niveles piezométricos Noviembre 11

Plano nº 8.25 Niveles piezométricos Diciembre 11

Plano nº 8.26 Niveles piezométricos Enero 12

Plano nº 9 Hidroquímica. Red de control y diagramas de Stiff

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del Proyecto 4
Figura 2 Diagrama del proceso de modelación 6
Figura 3 Mapa estructural simplificado del Ecuador con énfasis en la estructura IAV (Modificado de Winkler et al, 2002). Se indica la zona de estudio. (Villagómez et al, 2002a) 8
Figura 4 Esquema tectónico actual simplificado del IAV Central. (Villagómez et al, 2002a) 10
Figura 5 Columna Estratigráfica del Miembro Quito en la zona de Guamaní (Acuífero Quito sector Sur) 12
Figura 6 Columna Estratigráfica del Miembro Quito en la zona del Pintado (Acuífero de Quito sector Sur) 13
Figura 7 Esquema del funcionamiento de un acuitardo 16
Figura 8 Evolución mensual de la precipitación 21
Figura 9 Precipitaciones medias mensuales en las estaciones meteorológicas del acuífero de Quito. 22
Figura 10 Evolución de la profundidad del nivel piezométrico entre enero de 2005 y Enero de 2012 23
Figura 11 Límites del Acuífero de Quito 26
Figura 12 Mapa de isoespesor de los materiales acuíferos 28
Figura 13 Esquema del flujo de la escorrentía subterránea en el acuífero de Quito 46
Figura 14 Modelo conceptual 48
Figura 15 Modelos conceptuales. Informe final del Proyecto RLA 08/23, tomado de Muñoz(2005) 49
Figura 16 Modelo Conceptual Acuífero Sur (L. Peñafiel –EPMAPS, 2006) 51
Figura 17 Modelo Conceptual Acuífero Centro-Norte (T. Muñoz – EPMAPS, 2005) 51
Figura 18 Modelo Conceptual Acuífero de Quito (Sur-Centro) 52
Figura 19 Diagrama de Piper de las aguas del Acuífero de Quito 54
Figura 20 Facies Hidroquímicas del Acuífero de Quito 55
Figura 21 Diagramas de Stiff del pozo 17 56
Figura 22 Diagramas de Stiff de la Vertiente del Sena 57
Figura 23 Diagrama de Shoeller-Berkolef de análisis de agua del Acuífero de Quito 58
Figura 24 Proceso de modelización numérica de un acuífero 60
Figura 25 Geología del área a modelar 68
Figura 26. Esquema de la distribución de las capas del modelo. 69
Figura 27 Distribución de las capas del modelo en la zona central del valle. 69
Figura 28 Dominio del modelo siguiendo la divisoria de aguas 70
Figura 29 Zonación de transmisividades en las diferentes capas 71
Figura 30 Zonas de goteo lineales definidas para la red de quebradas 72
Figura 31 Localización de los principales pozos de bombeo 73
Figura 32 Zonas de recarga 74
Figura 33 Puntos de observación 75
Figura 34 Vista en planta de la discretización espacial del modelo numérico. Se observa el incremento de elementos alrededor de la zona del túnel. 76
Figura 35 Vista tridimensional de la discretizaciónespacial 77
Figura 36 Niveles calculados vs. medidos 81
Figura 37 Piezometría 82
Figura 38 Esquema del efecto barrera. 84
Figura 39 Perfil geológico perpendicular del valle con el trazado del túnel 86

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

Figura 40 Efecto barrera generado por el túnel en las capas 1 y 2. 87
Figura 41 Efecto barrera generado por el túnel en las capas 3 y 4. 88
Figura 42 Efecto dren generado por un túnel con coeficiente de goteo de 100. 91
Figura 43 Efecto dren generado por un túnel con coeficiente de goteo de 1000. 92
Figura 44 Efecto dren generado por un túnel con coeficiente de goteo de 10000. 93
Figura 45 Modelo Conceptual Acuífero de Quito (Sur-Centro) 98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumipamba 33
Tabla 2 Estimación del Evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Rumihurco 34
Tabla 3 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca Miraflores 35
Tabla 4 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca La Raya 36
Tabla 5 Tabla resumen de calcula de la infiltración en las cuencas consideradas 41
Tabla 6 Coordenadas y caudal extraído por cada uno de los pozos 65
Tabla 7 Valores previos y calibrados de transmisividad. 78
Tabla 8 Valores previos y calibrados de coeficientes de goteo. 78
Tabla 9 Balance de masas 79
Tabla 10 Valores de transmisividad efectiva de las áreas por las que discurre el Trazado 85
Tabla 11 Relación entre los coeficientes de goteo y la conductividad hidráulica del revestimiento 89
Tabla 12 Caudales por cada 100 metros de túnel correspondientes a los diferentes coeficientes de goteo. 90

1_ANTECEDENTES

1.1 MARCO CONTRACTUAL DEL ESTUDIO

La Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas se encuentra desarrollando el Proyecto de la Primera Línea de Metro de Quito, proyecto de transporte masivo para solucionar el grave problema que atraviesa la ciudad debido al acelerado crecimiento de la población en el Distrito Metropolitano de Quito. En este marco, la Unidad de Negocio Metro de Quito (UNMQ) es la responsable de materializar el proyecto, que ha superado la fase Estudios de Factibilidad, y está en fase de redacción de los estudios de diseño y complementarios necesarios para concretar el proyecto de ejecución.

Se han analizado varias alternativas y los aspectos topográficos, morfológicos, geológicos y de costes, seleccionándose como la más viable la construcción de un metro subterráneo, que en una primera fase se construiría desde: el sector de Quitumbe, al Sur de la ciudad, hasta el sector denominado El Labrador, en el Norte de Quito, con un recorrido de 22 Km.

Toda obra de infraestructura puede conllevar afectaciones de diferente índole, las cuales tienen que ser analizadas durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto. En el presente caso, una preocupación particular es la presencia de acuíferos a lo largo del trazado del metro; los mismos que constituyen una reserva importante de agua para abastecimiento de la ciudad de Quito. Bajo estas circunstancias, es importante determinar cuál sería la influencia que los acuíferos podrían tener en la construcción de las obras del metro y obviamente el riesgo que existiría de sufrir algún grado de alteración o contaminación de las aguas subterráneas durante la construcción y operación del sistema de transporte.

El Estudio de Factibilidad antes referido, en el capítulo correspondiente a la Viabilidad Técnica, establece la necesidad de realizar un estudio climatológico, hidrológico, hidrogeológico, de drenaje y bombeo. Este estudio forma parte de los estudios técnicos de soporte, relacionados con las ciencias de la geoingeniería, necesarios para el desarrollo de los diseños de ingeniería avanzada y de detalle del Proyecto Primera Línea del Metro de Quito (en adelante Metro). Este estudio servirá de apoyo para completar el análisis de la geoingeniería de la ruta por la que atravesaría la línea del Metro y para contribuir con información y datos técnicos al diseño de ingeniería para las obras civiles y diseño de las instalaciones del Metro.

UNMQ, tras el correspondiente proceso legal de contratación ha adjudicado el contrato de "ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO" a la empresa EVREN Evaluación de Recursos Naturales S.A.

Tras la entrega del primer entregable del contrato, el presente documento contiene el segundo entregable descrito en el apartado 4.9.5.2 de los términos de referencia y cuyo contenido mínimo según dichos términos de referencia es el siguiente:

- Antecedentes
- Descripción de condiciones hidrogeológicas
- Parámetros hidrogeológicos
- Análisis hidrodinámico (formulación de hipótesis sobre localización, nivel y movimiento de aguas subterráneas, coeficiente de almacenamiento, caudales)

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

- Caracterización del acuífero
- Mapas
- Escorrentías subterráneas
- Modelo conceptual
- Hidrogeoquímica
- Diagramas y tablas
- Modelos
- Fundamentos teóricos
- Análisis de los modelos
- Condiciones de estudio en los modelos de los casos a presentarse
- Descripción de los modelos
- Recomendaciones, Observaciones y Conclusiones del Estudio

El Alcance y profundidad de los trabajos para este segundo entregable esta descrito en el apartado 4.9.4 de los términos de referencia y como mínimo son los siguientes:

Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos

a. Definición precisa de zonas a estudiar (modelos) y sus límites físicos.

b. Definición de la geometría de las capas que conforman el subsuelo.

c. Asignación de los atributos necesarios (ej.: porosidad, permeabilidad, etc.).

d. Definición de límites hidráulicos como estructuras geológicas, cuerpos de aguas superficiales, obras civiles existentes o futuras obras del Metro.

e. Estimación de las condiciones de contorno que se atribuirán al modelo numérico (límites, recarga y pérdidas del sistema)

f. Elaboración de modelos numéricos de flujos subterráneos en 3D (por diferencias finitas o elementos finitos).

g. Calibración de los modelos. Para las pruebas de bombeos y mediciones, se debe considerar la existencia de pozos y piezómetros disponibles en cada una de las zonas de estudio. Todas estas perforaciones no se incluyen en el presente estudio, por tanto serán consideradas en otras etapas del proyecto.

h. Estimación de los caudales de entrada en túneles y excavaciones durante la ejecución de las obras, haciendo uso de modelos numéricos iniciales como base de partida.

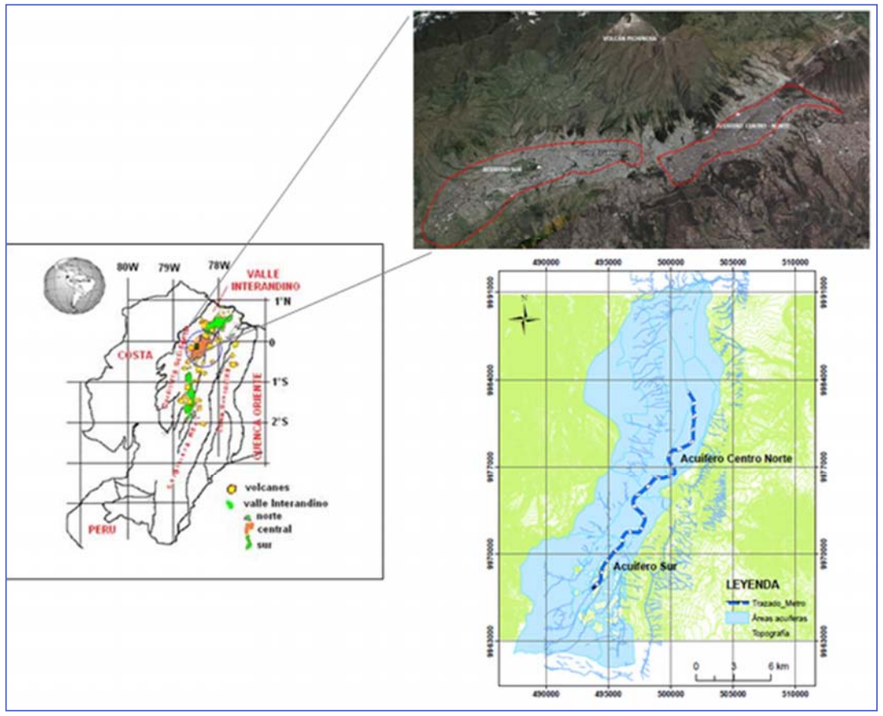
Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea

a. Elaboración de modelos numéricos de flujos subterráneos para predecir el comportamiento de las superficies piezométricas posterior a la finalización de las obras.

1.1 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio hidrogeológica se extiende por los denominados acuíferos Sur y Centro- Norte de Quito, que se corresponde con el Valle Interandino Central, en la provincia del Pichincha, situada en el Centro-Norte del Ecuador, en el cantón Quito. Los acuíferos se desarrollan en las laderas orientales de los macizos montañosos Pichincha, Casitagua (acuífero Centro Norte), Pichincha, Atacazo, Unguí y El Cinto (acuífero Sur). El acuífero Sur está desarrollado totalmente dentro de la cuenca del río Machángara, entre las coordenadas TM Quito 9960000-9984000 N y 490000-505000 E (Figura 1), mientras que el acuífero Centro Norte se ubica en la cuenca del río Machángara (subcuenca de la quebrada El Batán) y en la cuenca superior del rio Monjas (Figura 1).

Figura 1 Ubicación del Proyecto



El plano nº 1 grafía la situación de la zona de estudio

1.2 OBJETIVOS

El objetivo general de la presente consultoría es realizar un Estudio de Climatología, Hidrología, Hidrogeología, Drenaje y Bombeo para el Proyecto Metro de Quito, que permita conocer, interpretar y evaluar el nivel de posible afectación a las obras de proyecto, del comportamiento tanto de las condiciones climáticas del entorno, como de las condiciones de los flujos de agua subterráneas. La información y análisis que se generen de este estudio servirán de soporte técnico para la elaboración de los diseños de ingeniería y en particular para determinar los posibles efectos de la hidráulica subterránea en las obras civiles.

Una vez realiza la recopilación de la información hidrogeológica disponible y entregada (ver entregable 1) el presente documento se centra en cumplir con los objetivos siguientes:

Hidrogeología

Modelo Conceptual

Interpretar toda la información histórica existente de interés: geológica, geoquímica, hidrogeológica y geotécnica.

Generar e Interpretar toda la información actual/reciente requerida principalmente del tipo hidrogeológico y geoquímico (pruebas de bombeo, análisis físico-químico, etc.).

Integrar toda la información hidrogeológica y geoquímica anterior en una base de datos digital, la cual permita migrar toda esta información al programa de modelación a utilizar para el objetivo principal del estudio.

Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos

Modelar la superficie piezométrica mediante modelos numéricos (calibrados) con carácter previo al inicio de las obras, lo cual servirá de línea base en zonas específicas de influencia. Inicialmente las zonas prioritarias serán las estaciones y puntos intermedios de la ruta que revistan mayor importancia.

Basados en los modelos iniciales y los parámetros de construcción, simular los efectos en la piezometría que se generarán durante el avance de la obra.

Una vez caracterizado hidráulicamente el medio, se deben estimar los caudales de entrada (excavaciones, túneles, etc.), para así poder diseñar los sistemas de abatimientos requeridos

Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea

Valorar los efectos de las nuevas obras sobre la piezometría, y su posible influencia sobre el entorno urbano.

Sugerir, al menos conceptualmente, las posibles medidas de mitigación de dichos efectos.

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

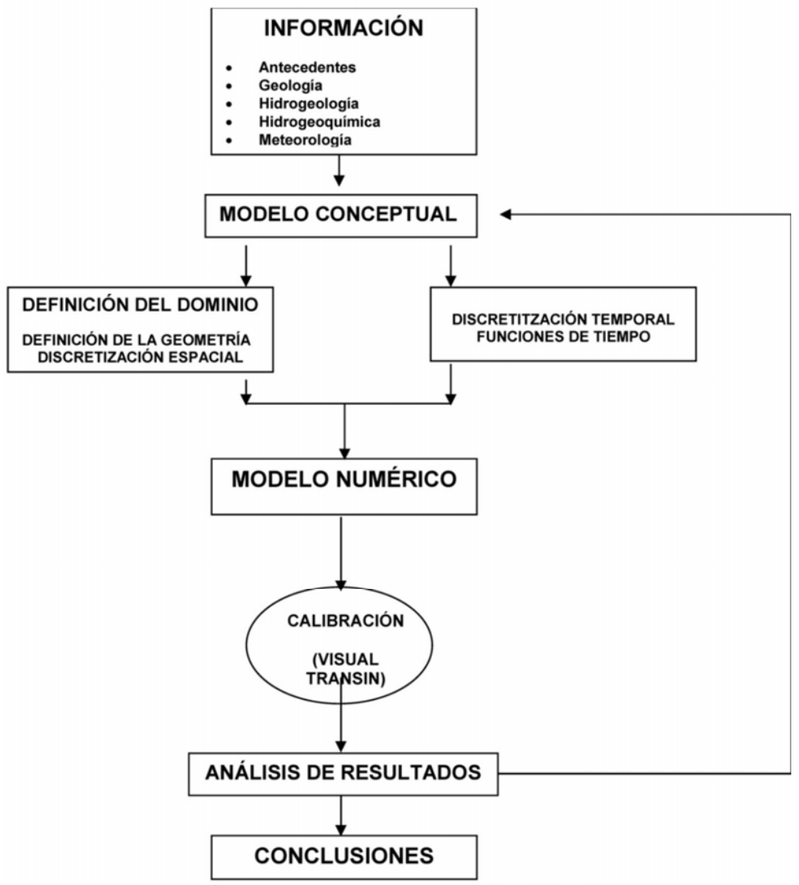
ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

1.3 METODOLOGÍA

La Figura siguiente pretende ilustrar el proceso de modelación. Ya se ha dicho que un modelo numérico es el reflejo del modelo conceptual, y que su parecido a la realidad está acotado por la medida en que el modelo conceptual esté más o menos cercano a la misma.

Para la modelización numérica del acuífero se ha utilizado el programa VISUAL TRANSIN. El programa VISUAL TRANSIN resuelve el problema inverso utilizando calibración automática. Para la resolución de la ecuación de flujo se aplica el método de elementos finitos, lo que lleva a la necesidad de efectuar una discretización espacial del dominio territorial objeto de análisis. El problema que afronta el presente trabajo se resolverá en régimen estacionario, por lo que no tendrá relevancia la discretización temporal. Además es necesario decir que el análisis crítico de los resultados del modelo conduce frecuentemente a replantear características más o menos extraídas del modelo conceptual, generándose un mecanismo iterativo que comporta la mejora del modelo, siempre que el examen de resultados sea verdaderamente objetivo.

Figura 2 Diagrama del proceso de modelación



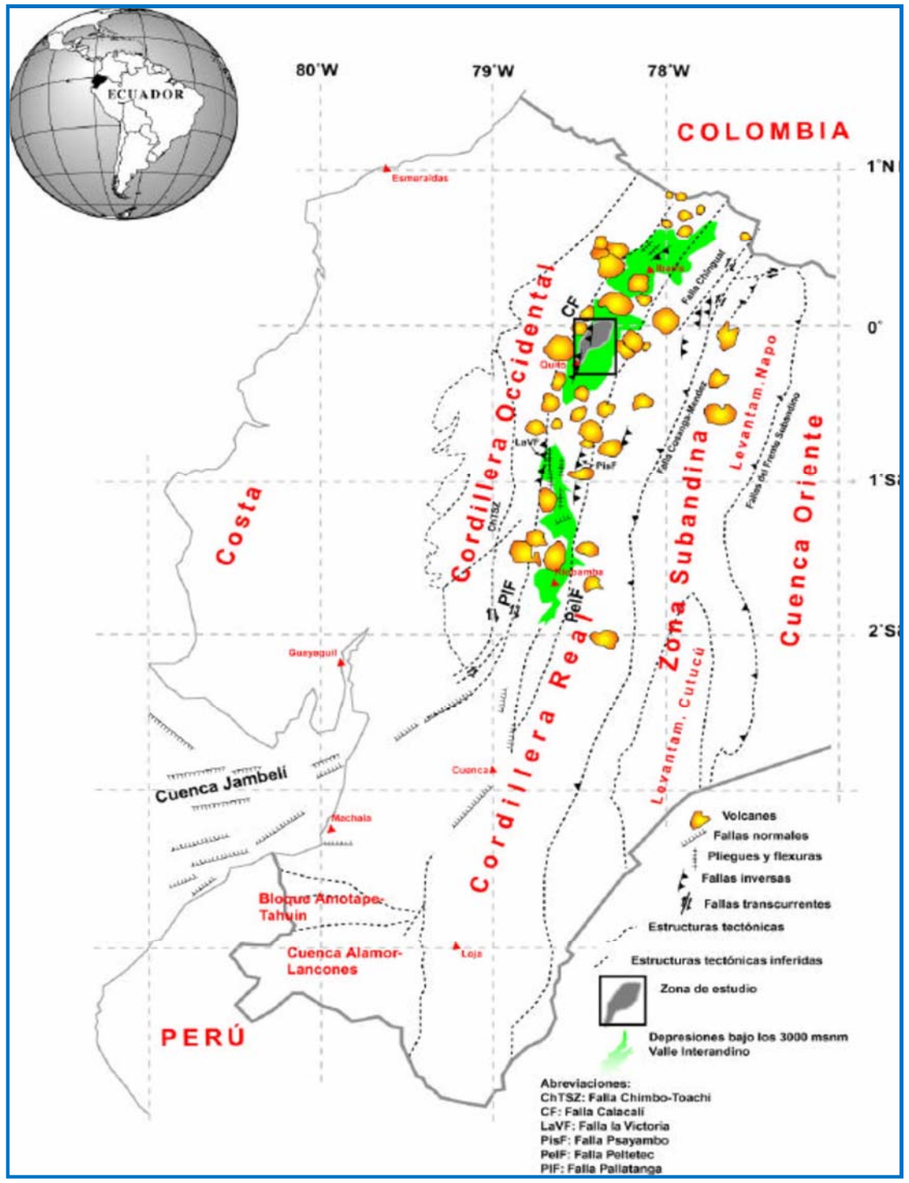
2_DESCRIPCIÓN DE CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS

2.1 MARCO GEOLÓGICO

En el entregable 1 ya ha sido descrita la geología regional, local y la configuración estructural. No obstante, para darle coherencia a este documento se realiza una síntesis de la información geológica con interés hidrogeológico.

La síntesis estructural de la zona está basada en los estudios realizados por Villagómez (2003). La zona de estudio se ubica en una depresión de origen tectónico limitada por importantes fallas inversas que se relacionan con la formación de los Andes (Figura 3).

Figura 3 Mapa estructural simplificado del Ecuador con énfasis en la estructura IAV (Modificado de Winkler et al, 2002). Se indica la zona de estudio. (Villagómez et al, 2002a)

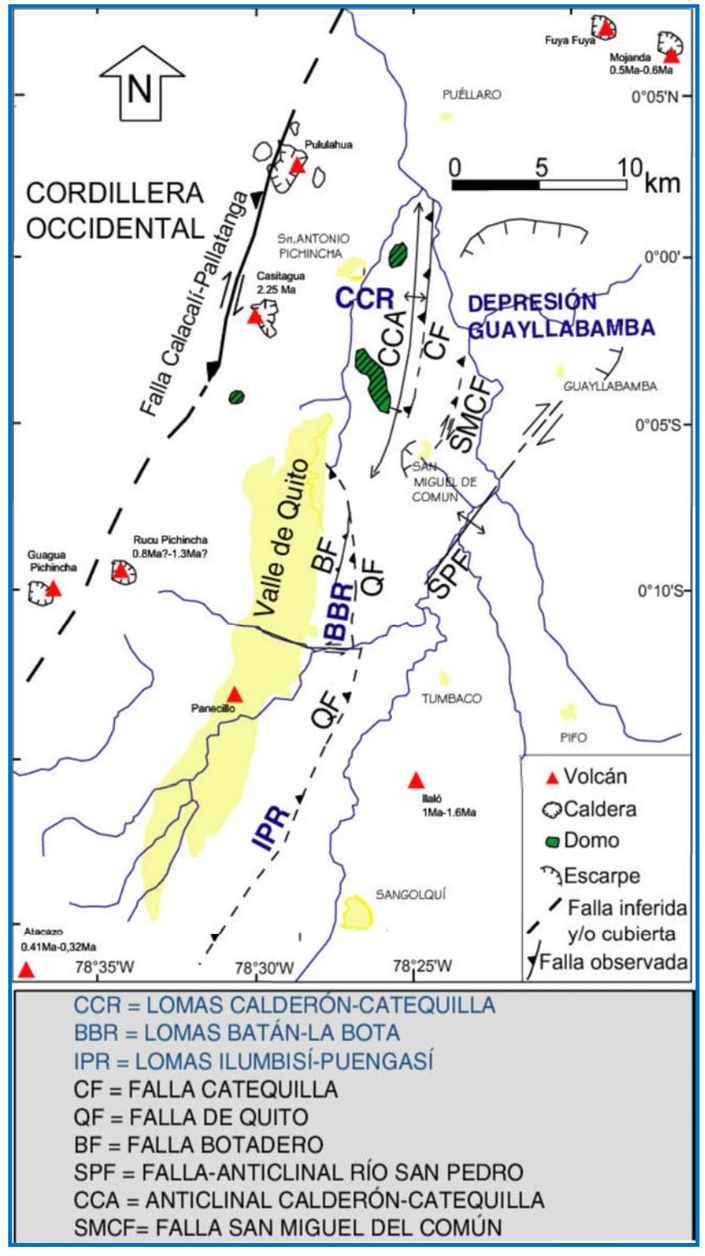


La característica geológica más prominente en el AV Central es el "Sistema de Fallas activas inversas de Quito" (QF, BF, CF, Figs. 3 y 4), el cual juega un rol fundamental en la evolución tectónica de la región.

La expresión morfológica de este sistema es definida por un set de tres lomas (ridges), que si bien tienen una orientación común aproximadamente N a NNE, no están conectadas una con otra (Figura4), de Norte a Sur a estas lomas se las ha denominado: Calderón-Catequilla (CCR), Batán-La Bota (BBR) e Ilumbisí-Puengasí (IPR) (Villagómez et al, 2002a). A su vez en la zona son distinguibles tres subcuencas perteneciendo el área de estudio a la subcuenca de Quito.

La subcuenca de Quito se encuentra en el valle formado entre la Cordillera Occidental (Complejo volcánico Pichincha) y BBR e IPR, es una cuenca depiggyback, sobre un segmento del Sistema (Falla de Quito: QF).

Figura 4 Esquema tectónico actual simplificado del IAV Central. (Villagómez et al, 2002a)



En síntesis, la zona de estudio es una cuenca de origen tectónico entre los fallas inversas de dirección NE-SW y buzamiento al W: La falla Calacalí-Pallatanga al oeste de Quito y la Falla de Quito situada el Este de la ciudad. Estas fallas inversas pueden convertirse en fallas transformantes lateralmente, observándose también fallas transformantes perpendiculares a las fallas inversas que provocan desplazamientos horizontales de las mismas.

Relacionado con la tectónica (aun activa en la actualidad) de la zona, se producen manifestaciones de volcánicas que, junto con las estructuras antes descritas, van a condicionar la morfología, la litología y la estratigrafía de la zona de estudio.

La actividad volcánica cuaternaria se caracteriza por el desarrollo de estratovolcanes cuya edad es inferior a 1.3 Ma (Barberi, et al 1988); sus productos incluyen flujos de lava de composición básica a intermedia, flujos piroclásticos y domos de composición dacítica a riolítica (Barberi et al., 1988; Hall &Beate, 1991).Existen varios centros de emisión activos:

Complejo Volcánico Pichincha CVP

El Complejo Volcánico Pichincha, de edad pre Holoceno, comprende dos estratovolcanes: Rucu Pichincha y Guagua Pichincha parcialmente sobrepuestos (Geotérmica Italiana, 1989) y está constituido por flujos de lava andesítica a dacítica. Los depósitos del Rucu Pichincha son principalmente flujos de lava andesítica, interestratificados con brechas y depósitos piroclásticos de caída, de flujo y lahares.

Complejo Volcánico Atacazo-Ninahuilca

El Complejo Volcánico Atacazo – Ninahuilca está formado por lavas andesíticas intercaladas con material piroclástico y presencia de domos.

En la cuenca de Quito, se han diferenciado diversas Unidades litoestratigráficas, que fueron definidas por Alvarado (1996) y Villagómez (2003), de más antigua a más moderna son las siguientes:

Formación Machángara

Se presenta con dos miembros: Mb. Volcánicos Basales y Mb. Quito.

Mb. Volcánicos Basales: se incluye dentro de éste Miembro a depósitos de, avalancha, flujos de lodo, flujos piroclásticos y lahares, íntimamente relacionados con los flujos de lava, caracterizados por ser heterogéneos, de textura muy gruesa, que han sido producto de procesos eruptivos del Rucu Pichincha al norte del Panecillo. Al sur del Panecillo incluye flujos de lava, brechas volcánicas, avalanchas de escombros y flujos de lodo provenientes del Complejo Volcánico Atacazo – Ninahuilca y el Complejo Volcánico Pichincha.

Mb. Quito: incluye depósitos fluviales, lacustres y flujos de lodo menores un poco más homogéneos que los anteriores y de tamaño de grano menores que los incluidos dentro de los Volcánicos Basales.

En la subcuenca Sur de Quito, el Miembro Quito presenta depósitos volcánicos primarios que incluyen flujos piroclásticos, caídas de pómez y ceniza a los cuales Peñafiel(2009) los ha denominó "Unidad volcano-sedimentaria Guamaní", que se depositan al mismo tiempo que la "Unidadfluvio-lacustre el Pintado", en la que se incluyen depósitos sedimentarios de ambiente fluvial y lacustre, como gravas, arenas, limos plásticos y orgánicos.

Figura 5 Columna Estratigráfica del Miembro Quito en la zona de Guamaní (Acuífero Quito sector Sur)

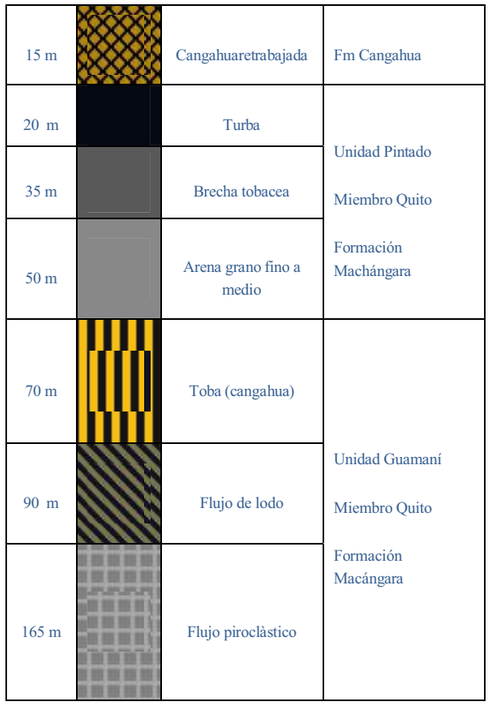


Figura 6 Columna Estratigráfica del Miembro Quito en la zona del Pintado (Acuífero de Quito sector Sur)



Según la interpretación realizada de los sondeos geotécnicos perforados por HIGGECO para UNMQ en el sector centro-norte del acuífero de Quito (norte del Panecillo), solo aflora la unidad Guamaní. En este sector no se ha detectado la unidad Pintado, desconociéndose si esta no se depositó o si se erosiono tras la deposición.

La interpretación de HIGGECO de los sondeos geotécnicos indica que la unidad Pintado recubre a la formación Guamaní, lo cual se aparta de las anteriores interpretaciones, según las cuales las dos unidades eran coetáneas y había un cambio lateral de facies entre ambas.

Formación Cangahua

Se trata de tobas alteradas, típicamente de colores amarillentos a marrones, generalmente con intercalaciones de cenizas, pómez, paleosuelos y algunas veces, flujos de lodos y canales aluviales. En esta formación se observan costras calcáreas y óxido de manganeso. En la parte media del depósito se encuentran estratos de arena fina de hasta 50 centímetros de potencia, mientras que a la base de la formación, especialmente en los flancos de los complejos volcánicos Atacazo – Ninahuilca y Pichincha, se presentan coluviales de hasta 2 metros de espesor, formados por bloques de andesita, dacita y pómez dentro de matriz limo arenosa color café.

Hacia el norte se incluyen los depósitos de conos aluviales que se desprenden de las estribaciones orientales del volcán Pichincha, hacia los principales drenajes que llegan a las subcuencas (quebradas Rumipamba, Rumihurcu, Grande y principalmente en el Río Machángara).

Formación La Carolina

De acuerdo con Alvarado (1996), en Muñoz (2005), se trata de sedimentos caracterizados por paquetes de limos, arcillas, arenas medias a gruesas, intercalados con cenizas y caídas de pómez, que se presentan en los Miembros Aluvial y Lacustre-Palustre.

Mb. Aluvial: incluye numerosos lahares, cenizas volcánicas primarias y niveles de suelos presentes en los abanicos que forman los principales drenajes de la cuenca (Mothes y otros, 2001). Hacia el eje de la cuenca se halla estrechamente relacionado con los depósitos lacustres y palustres, así como también a pequeños canales fluviales (El Ejido, La Carolina, La Jipijapa).

Mb.Lacustre-Palustre: esta formación se considera como los depósitos La Carolina s.s. ya que contiene un paquete de limos y arcillas, intercaladas con caídas de ceniza; en los registros de las perforaciones de La Carolina y El Ejido se pueden observar vestigios de paleosuelos.

La geología local de la zona de estudio se grafía en el plano nº 2.

2.2 HIDROGEOLOGÍA REGIONAL

El Mapa Hidrogeológico Nacional del año 1983 clasifica las formaciones geológicas,desde el punto de vista de su resistencia al paso del agua, en tres grandes grupos que son los siguientes:

- Permeables de naturaleza primaria, integradas por rocas detríticas no consolidadas.
- Permeables de naturaleza secundaria, cuya porosidad tiene origen en la existencia de fracturas, diaclasas, grietas u oquedades debidas a enfriamientos o disoluciones.
- Impermeables.

Dentro de cada uno de estos grupos se cuentan con una gradación por conductividad hidráulica, desde baja hasta muy alta, en función de la información de geología y criterios hidrogeológicos adoptados.

El Mapa Hidrogeológico Nacional del año 1983 divide al país en 26 unidades hidrogeológicas. Una de estas Unidades es la Unidad Quito-Machachi, en la cual se encuentra la zona de estudio.

La zona de Quito-Machachi comprende las áreas de Machachi, Aloag, Tambillo y Quito, cuyo acuífero involucra materiales de pie de monte y depósitos lagunares, etc.. Los pozos que han sido perforados en el sector tienen fines agrícolas, industriales y doméstico.

2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ACUÍFERO DE QUITO

La descripción que se realiza a continuación se basa en los datos recopilados en el entregable 1 y en los modelos matemáticos elaborados sobre el funcionamiento del Acuífero de Quito.

El acuífero de Quito puede describirse como una cubeta de origen tectónico, cuyo sustrato impermeable lo forman los materiales volcánicos del miembro Volcánico Basal de la formación Machángara. Los materiales acuíferos están formados por el miembro Quito de la formación Machángara (unidades Guamaní y Pintado), la Cangahua y la formación Carolina.

En la bibliografía describe el acuífero de Quito como constituido por dos sectores que son los siguientes:

a. Sector Sur

b. Sector Centro-Norte.

Los datos disponibles en estos momentos indican que el subsector Norte no forma parte del acuífero de Quito ya que está separado del Subsector Centro por un umbral piezométrico que coincide con la divisoria de aguas que separa la cuenca del Batan de la cuenca del rio de las Monjassituada al norte (zona del aeropuerto).

Las aguas subterráneas del subsector Centro drenan hacia las vertientes del Batan, mientras que las aguas del Subsector Norte drenan hacia las vertientes del río de las Monjas.

El límite entre el sector sur y el subsector norte se ubica a la altura del Panecillo. En la zona del Panecillo la Cangahua aflora directamente sobre los materiales del miembro volcánico basal. Así pues, la conexión entre ambos se produce a través de los materiales de baja permeabilidad de la Cangahua y se produce una disminución de la potencia del acuífero ya que el sustrato impermeable se sitúa a cota elevada.

En el sector sur, en profundidad existe un acuífero confinado en materiales permeables del miembro volcánico basal (brechas volcánicas). Este acuífero profunda que se sitúa a más de 140 metros de profundidad tampoco forma parte del acuífero de Quito ya que no tiene conexión hidráulica con los materiales volcánico sedimentarios-fluviales y palustres que forman el acuífero de Quito.

En síntesis:

El acuífero de Quito se extiende por la cubeta tectónica de Quito, siendo sus límites las divisorias de agua superficial que rodean a la ciudad de Quito. El sustrato impermeable lo forman los materiales volcánicos del miembro Volcánico Basal de la formación Machángara. En el acuífero de Quito cabe distinguir dos sectores que son los siguientes:

a. Sector Sur: que se desarrolla al sur del cerro del Panecillo y caracterizado por materiales acuíferos de las unidades Guamaní y Pintado del miembro Quito de la formación Machángara y formación Cangahua. El espesor está comprendido entre los 150 y 60 metros, adelgazándose hacia el Panecillo.

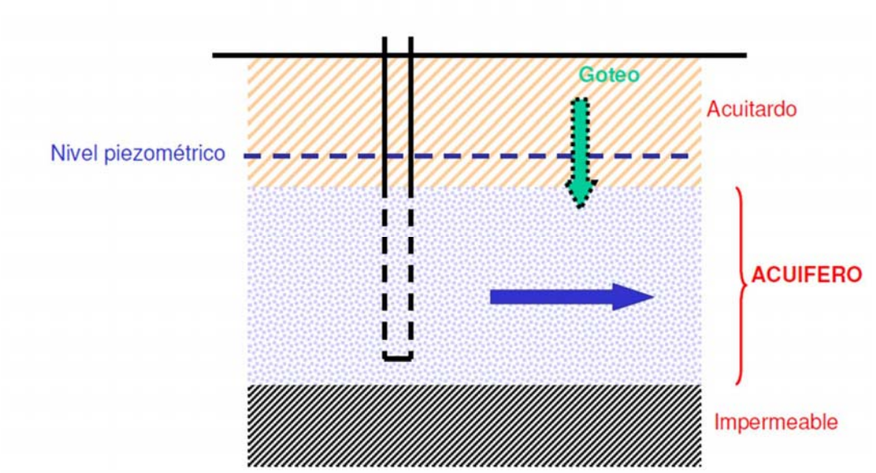
b. Sector Centro (se mantiene la denominación de Centro, a pesar de que sería más correcto denominarlo Norte del acuífero de Quito para no inducir a error con lo que la bibliografía tradicionalmente denomina Norte del acuífero de Quito, acuífero que drena sus aguas hacia la cuenca de las Monjas)que se desarrolla al norte del Panecillo y al sur de la divisoria de aguas entre el Batán y las Monjas. El acuífero está constituido por la unidad Guamaní del Miembro Quito (no aflora la unidad Pintado) y los materiales de la formación Cangahua y La Carolina.No es descartable que en este sector formen parte del acuífero las capas superiores del miembro Volcánico Basal de la formación Machángara. El espesor de los materiales acuíferos es de unos 172 metros.

El límite entre los dos sectores sur y centro se ubica en la zona del Panecillo. En esta zona existe una elevación del sustrato impermeable que está recubierto directamente por la formación Cangahua, por lo que en la zona la potencia del acuífero se reduce y la permeabilidad del mismo también.

Mención especial requieren lasformaciones Cangahua y La Carolina. Estas formaciones desde el punto de vista hidrogeológico se caracterizan por una permeabilidad por porosidad. La permeabilidad es reducida aunque no pueden considerarse impermeables.

La heterogeneidad litológica de las formaciones ocasiona que exista una gran variabilidad de la permeabilidad, tanto en la vertical como en la horizontal, pero sin que exista desconexión hidráulica entre las capas, no siendo descartables que existan dentro del paquete acuífero fenómenos de semiconfinamiento local por la presencia de niveles de baja permeabilidad.

Figura 7 Esquema del funcionamiento de un acuitardo



Se trata pues en ambos sectores de un acuífero único multicapa con conexiones hidráulicas,tanto en la vertical como en la horizontal, y permeabilidad por porosidadintergranular.

El plano nº 3 grafía los límites del acuífero de Quito (que se describirán con mayor detalle a continuación) y la sectorización del mismo.

El proyecto del Metro discurre por el acuífero de Quito:desde Quitumbe hasta el Panecillo la línea atravesará el sector Sur del acuífero y desde el Panecillo hasta el aeropuerto por el sector Centro.

Una vez definido el acuífero de Quito y la afección de las obras del Metro de Quito a éste, el estudio se centra a partir de ahora en caracterizar y modelizar dicho acuífero y las afecciones del mismo a las obras. En este sentido y por estas razones, desde este punto, ya no se van a tener en cuenta ni los acuíferos profundos confinados existentes en el sector sur, ni los acuíferos cuyas aguas drenan a la cuenca del río de las Monjas (El tradicionalmente llamado en la bibliografía sector Norte del acuífero de Quito).

3_PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS

3.1 PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS CONSIDERADOS

Los parámetros hidrogeológicos considerados en este estudio han sido:

- Porosidad total: se define como el volumen total de vacíos por unidad de volumen de medio poroso.
- Porosidad efectiva: volumen total efectivamente drenado por unidad de volumen de medio poroso.
- Conductividad hidráulica: el caudal de un líquido que fluye por un medio poroso a través de un área unitaria bajo un gradiente unitario a la temperatura ambiente.
- Permeabilidad: permeabilidad del medio poroso sin tener en cuenta la viscosidad del liquido.
- Transmisividad: volumen de agua (a la viscosidad cinemática existente), que fluye por unidad de tiempo (caudal), bajo un gradiente unitario, a través de un ancho unitario de acuífero.
- Coeficiente de almacenamiento: volumen de agua que un acuífero puede dar ó recibir en almacenamiento por unidad de área por unidad de cambio en la cabeza.

3.2 ORIGEN DE LOS DATOS DE PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS RECOPILADOS

La tabla siguiente recoge el origen de los datos de los parámetros hidrogeológicos recopilados.

PARÁMETRO HIDROGEOLÓGICO	ORIGEN DE LOS DATOS RECOPILADOS
POROSIDAD TOTAL	No se han podido recopilar datos
POROSIDAD EFECTIVA	EPMAPS, solo para la Fm Cangahua
CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA	No se han podido recopilar datos
PERMEABILIDAD	UNMQ datos de Higgeco ensayos Lefranc
TRANSMISIVIDAD	EPMAPS a partir de ensayos de bombeo de corta duración UNMQ datos de Higgeco ensayos Lefranc
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	EPMAPS a partir de ensayos de bombeo de corta duración

3.3 VALORES RECOPILADOS DE LOS PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS

PARÁMETRO HIDROGEOLÓGICO	VALOR	TIPO DE ENSAYO
POROSIDAD EFECTIVA (%)		
Fm Cangahua	28,76-35,66	Desconocido (ensayo de laboratorio)
PERMEABILIDAD (m/día)		Ensayo Lefranc
Fm La Carolina	$3.28*10^{-4}$ a $2.38*10^{-3}$	Ensayo Lefranc
Fm Cangahua	$2.1*10^{-5}$ a $5.4*10^{-3}$	Ensayo Lefranc
Und Pintado	$1.81*10^{-3}$ s $4.9*10^{-3}$	Ensayo Lefranc
UndGuamaní	$1.67*10^{-4}$	Ensayo Lefranc
Sin atribución estratigráfica		Ensayo Lefranc
TRANSMISIVIDAD (m^2/día)		Ensayo Lefranc
Fm Carolina	0.025-3.92	Ensayo Lefranc
Fm Cangahua	0.06-43	Ensayo Lefranc
Und Pintado	0.15-53	Ensayo Lefranc
UndGuamaní	0.23-15	Ensayo Lefranc
Sin atribución estratigráfica	21-1414	Ensayo de bombeo
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO		
Fm La Carolina		
Fm Cangahua		
Und Pintado		
UndGuamaní		
Sin atribución estratigráfica	0.05-0.0001	Ensayo de bombeo

3.4 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los valores de permeabilidad obtenidos en la última campaña de sondeos geotécnicos realizada por HIGECCO para UNMQ no son representativos de los materiales acuíferos del Acuífero de Quito. La permeabilidad calculada indica que se trata de materiales de baja permeabilidad que no deberían constituir un acuífero.

La baja permeabilidad calculada posiblemente sea debido a que se han ensayado los materiales de baja permeabilidad que se intercalan entre los materiales acuíferos en las formaciones Machángara y Carolina. Así pues, estos valores no son típicos de los materiales acuíferos del Acuífero de Quito, sino de los niveles de baja permeabilidad (cenizas, limos, etc.) que se intercalan entre los materiales acuíferos y que ya se han descrito con anterioridad.

Por otra parte, los ensayos Lefranc en formaciones heterogéneas como las aflorantes en el acuífero de Quito no son adecuados para caracterizar el comportamiento hidrogeológico de las formaciones a nivel general. Estos ensayos se realizan sobre espesores reducidos de la columna litológica, por lo que, como parece ser el presente caso, pueden ensayarse tramos de baja permeabilidad o tramos de muy alta permeabilidad, pero que no se corresponden con el funcionamiento medio general de la formación.

La transmisividadcalculada mediante ensayos Lefrances una estimación, ya que estos ensayos solo permiten calcular la permeabilidad y a partir de ésta y del espesor de los materiales se estima la transmisividad. Así pues, estos valores estimados tampoco son los idóneos para la caracterización del comportamiento hidrogeológico de las formaciones ensayadas.

Los ensayos de bombeo generalmente aportan una información muy valiosa para la caracterización de los materiales acuíferos, ya que permiten calcular la transmisividad. Para que dicha información sea lo más exacta posible se requieren ensayos de larga duración con piezómetros de control y ensayos en régimen variable y permanente.

En el presente caso, los ensayos de bombeo realizados son de corta duración y se desconoce si se han medido piezómetros de control. También se desconoce la ubicación del ranurado de las tuberías de revestimiento, por lo que no se sabe si se estaba ensayando un único nivel acuífero o varios.

En conclusión, los valores de transmisividad calculados mediante ensayos de bombeo, por las incertidumbres antes descritas, proporcionan un orden de magnitud de la transmisividad, pero no permiten una caracterización precisa de los materiales acuíferos.

Los coeficientes de almacenamiento calculados mediante ensayos de bombeo sin control en piezómetros de medición simultánea deben considerarse simples estimaciones, ya que directamente los ensayos de bombeo no permiten calcular dicho parámetro). Por lo tanto, el coeficiente de almacenamiento calculado solo indica órdenes de magnitud pero en ningún caso la caracterización precisa del acuífero. Los valores obtenidos no son concluyentes ya que valores entre 0,05 y 0,03 son propios de acuíferos libres, mientras que valores entre 10^{-3} y 10^{-5} son propios de acuíferos semiconfinados o confinados. En el caso del acuífero de Quito se obtienen valores que pueden atribuirse a un tipo u otro de acuífero.

De todo lo anterior pueden extraerse las conclusiones siguientes:

1. Los valores de permeabilidad calculados por el método Lefranc no son representativos para la caracterización hidrogeológica del acuífero de Quito.

2. Los valores de permeabilidad calculados mediante ensayos Lefranc se corresponden con materiales de baja permeabilidad, posiblemente se correspondan con los niveles de baja permeabilidad intercalados con los materiales acuíferos presentes en la Formación Machángara.

3. La transmisividad obtenida a partir de los ensayos Lefranc es una transmisividad estimada, ya que estos ensayos no permiten el cálculo directo de este parámetro. Al basarse la estimación en la permeabilidad calculada y ser ésta muy baja, no permite la caracterización del acuífero.

4. Los valores de transmisividad calculados mediante ensayos de bombeo son los más fiables, si bien en los datos recopilados existen incertidumbres (corta duración del bombeo, falta de piezómetros de control, desconocimiento de la unidad ensayada, etc.) que deben obligan a considerarlas solo como valores indicativos del orden de magnitud de la transmisividad, pero no permitan una precisa caracterización del comportamiento hidrogeológico de las formaciones acuíferas.

Ante las incertidumbres existes en los parámetros hidrogeológicos de los acuíferos en la modelización se han adoptado valores extraídos de la bibliografía para materiales similares y la concreción de los mismos se ha realizado mediante calibrado del modelo.

Se recomienda para una mejor caracterización del acuífero se realicen ensayos de bombeo de larga duración con control de almenos tres piezómetros y con ranurado en una sola formación acuífera. Las unidades acuíferas a ensayar deben ser las siguientes:

a. Unidad Guamaní en el sector Sur.

b. Unidad Pintado en el sector Sur.

c. Miembro Quito en el sector Centro.

Sería recomendable realizar al menos 3 ensayos en cada una de las unidades acuíferas del listado anterior.

En la formación Cangahua y en La Carolina sería conveniente realizar ensayos de permeabilidad in situ, ensayando toda la columna al objeto de concretar sus características a nivel general. Sería conveniente realizar como mínimo tres ensayos en el sector centro y tres ensayos en el sector sur.

4_ANÁLISIS HIDRODINÁMICO (FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS SOBRE LOCALIZACIÓN, NIVEL Y MOVIMIENTO DE AGUAS SUB-TERRÁNEAS; COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO, CAUDALES)

Se ha realizado un análisis de los niveles piezométricos medidos en el acuífero de Quito y recopilados en fases anteriores de este estudio. El análisis de los datos piezométricos ha consistido fundamentalmente en:

a. Análisis de la relación entre lluvias y nivel piezométricos.

b. Realización de mapas de isopiezas.

c. Análisis del nivel piezométricos en la traza de la primera línea del Metro de Quito.

La calidad de los datos recopilados no es la óptima para un estudio de detalle del funcionamiento hidrodinámico del acuífero de Quito, debido a que los sondeos presentan, según los datos recopilados, ranurado en diferentes niveles acuíferos, por lo que los niveles medidos en realidad son una mezcla de los niveles piezométricos de las distintas formaciones acuíferas atravesadas por el sondeo y ranuradas.

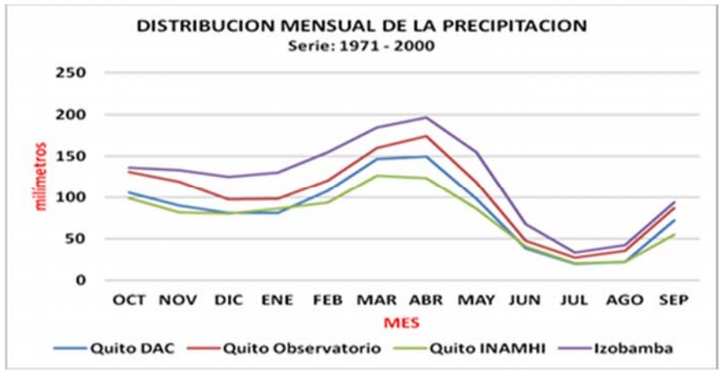
No obstante, los datos recopilados permiten definir en líneas generales la superficie piezométrica y el movimiento del agua en el acuífero de Quito definido en capítulos anteriores.

4.1 ANÁLISIS DE LAS RELACIÓN ENTRE LLUVIAS Y NIVELES PIEZOMÉTRICOS

El análisis ha consistido en estudiar la evolución del nivel piezométrico entre julio de 2010 y septiembre de 2011 con las lluvias mensuales acaecidas en dicho periodo. Se ha elegido este periodo porque es el único en el cual se dispone de un año completo de medidas de nivel piezométrica y los datos de precipitaciones mensuales correspondientes.

La grafica siguiente muestra las precipitaciones medias mensuales para las estaciones meteorológicas de la Zona del Acuífero de Quito.

Figura 8 Evolución mensual de la precipitación

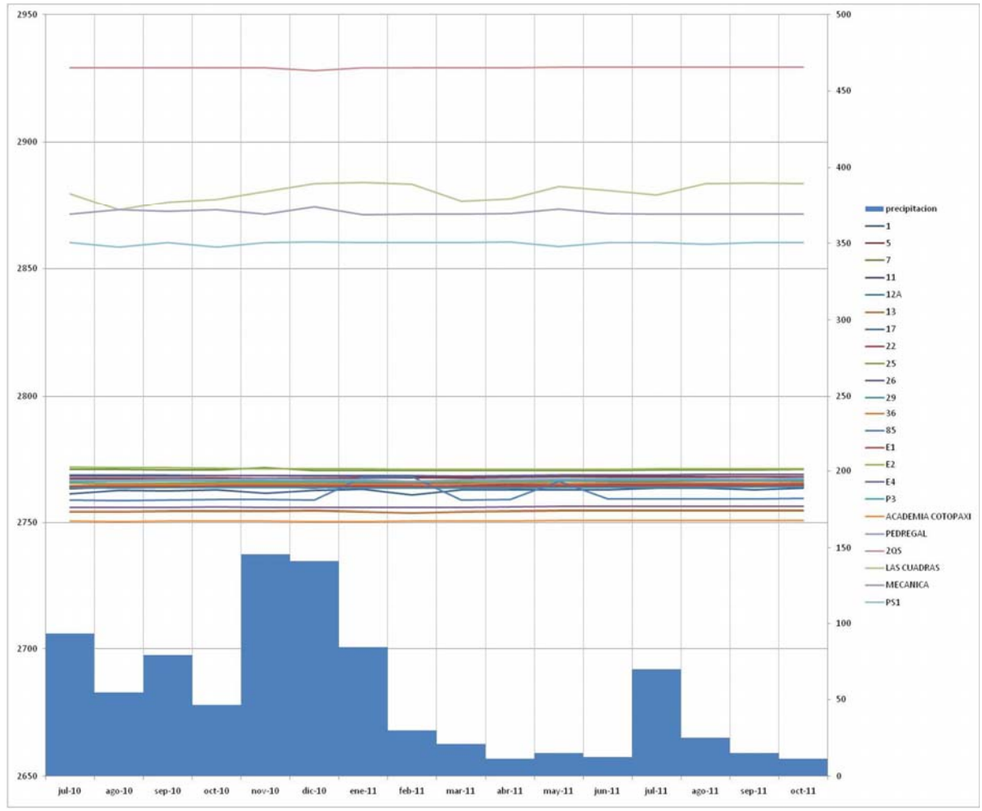


Fuente: Datos INAMHI

De la grafica anterior se deduce que la estación lluviosa se inicia en el mes de octubre y se prolonga hasta mayo con una distribución bimodal, con dos picos máximos de precipitaciones que se producen en los meses de octubre y abril-marzo. La época lluviosa se inicia en el mes de octubre y finaliza el mes de mayo, siendo el mes más lluvioso marzo-abril, cuyos valores promedios oscilan entre 169.2 mm. (Izobamba) y 126.2 mm. (Quito INAMHI). La época seca se extiende desde el mes de junio hasta septiembre. El mes más seco es el mes de julio en donde se registran valores en promedio que oscilan entre 20.2 mm. (Quito INAMHI) y 27.0 mm (Quito Observatorio).

La grafica siguiente muestra la evolución del nivel piezométrico en una serie de sondeos en relación con las precipitaciones mensuales (barras azules).

Figura 9 Precipitaciones medias mensuales en las estaciones meteorológicas del acuífero de Quito.



Fuente: Datos EMAPS y UNMQ

Las precipitaciones del periodo estudiado se apartan de la normalidad ya que el máximo de abril y mayo no aparece y al máximo de octubre está desplazado al mes de noviembre.

Del análisis de los datos disponibles se observan tres tipos de sondeos:

a. Sondeos en los que prácticamente no existe oscilación del nivel piezométrico.

b. Sondeos en los que sube el nivel piezométrico en los periodos lluviosos y disminuye en los periodos secos (normalmente con un retraso de un mes)

c. Sondeos en los que no existe relación clara entre el nivel piezométrico y las lluvias. Posiblemente se trata de sondeos que están afectados por sondeos en explotación próximos

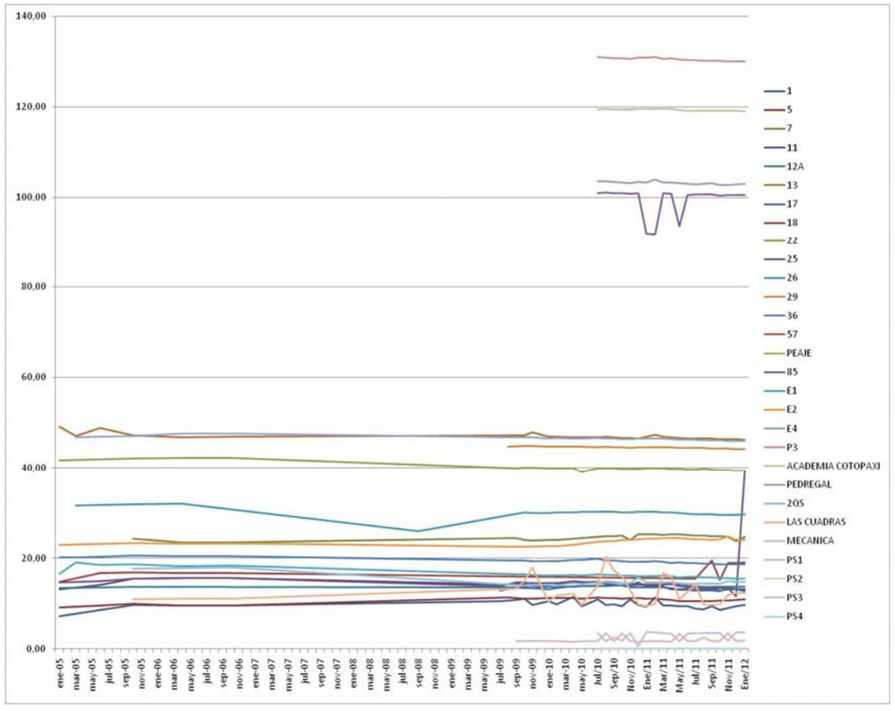
La oscilación del nivel piezométrico en el periodo estudiado varía entre los 0,48 metros y los 27,55 metros. La oscilación media de los sondeos estudiados es de 3,12 metros.

4.2 EVOLUCIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO A LARGO PLAZO.

Se ha analizado también la evolución del nivel piezométrico a largo plazo a partir de los datos recopilados que abarcan desde marzo de 1991 hasta Enero de 2012, si bien no se dispone de datos de todos los sondeos, ni existen medidas todos los meses.

La oscilación del nivel piezométricovaría entre 0,63 metros y 27,55metros. La grafica siguiente muestra la evolución del nivel piezométrico en los últimos seis años(desde enero de 2005 hasta enero de 2012.

Figura 10 Evolución de la profundidad del nivel piezométrico entre enero de 2005 y Enero de 2012



Fuente: Datos EMAPS y UNMQ

Del análisis del grafico anterior se observa que existe una tendencia generalizada a una disminución de la profundidad del nivel piezométrico, o lo que es lo mismo, a un ascenso del nivelpiezométrico. Este ascenso puede ser debido a una disminución de las extracciones de agua del acuífero o bien a un periodo más lluvioso de lo normal en los últimos seis años.

4.3 HIPÓTESIS SOBRE LOCALIZACIÓN DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO, NIVEL Y MOVIMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Los datos recopilados indican que la profundidad del nivel piezométrico varía entre los 0.64 m y los 130 metros de profundidad. Dicha profundidad depende de la posición del nivel piezométrico en cada zona y de la topografía de la misma.

La superficie piezométricavaría entre los 2943 m.s.n.m. y los 2665 m.s.n.m. Las mayores alturas de la superficie piezométricas se ubican en las laderas vertientes hacia la cuenca de Quito, mientras que las menores cotas se ubican en las proximidades de las zonas de descargas que se corresponden con el río Machángara a partir del Panecillo y la zona de las vertientes de la Quebrada del Batán.

El agua subterránea circula desde las zonas de mayor cota del nivel piezométrico(mayor potencial) hacia las zonas de menor cota (menor potencial). Así pues, el agua subterránea circula desde las laderas de los relieves circundantes a la cuenca de Quito hacia las zonas de descarga (Río Machángara y Quebrada del Batan (vertientes).

En apartados posteriores se analizarán los mapas piezométricos que se han elaborado a partir de los datos recopilados de niveles piezométricos y se definirán con mayor detalle los líneas de flujo de la escorrentía subterránea.

4.4 COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO

Este parámetro hidrogeológico ya ha sido comentado con anterioridad. Según las estimaciones realizadas a partir de los resultados de ensayos de bombeo este varía entre 0,05 y 0,0001.

Como ya se ha dicho con anterioridad se trata de estimaciones ya que los ensayos de bombeo no permiten calcular directamente este parámetro. Por otro lado, existe la incertidumbre del tipo de acuífero al que pertenece el acuífero de Quito ya que valores del coeficiente de almacenamiento entre 0,05 y 0,03 indicarían un acuífero libre pero valores por debajo de 10^{-3} indican ya semiconfinamiento o confinamiento y los datos recopilados abarcan ambos rangos.

4.5 CAUDALES.

Los caudales de explotación de los puntos de agua inventariados oscilan entre 5,29 y 62,78 l/seg, por lo que los materiales captados pueden considerarse de buenas características acuíferas.

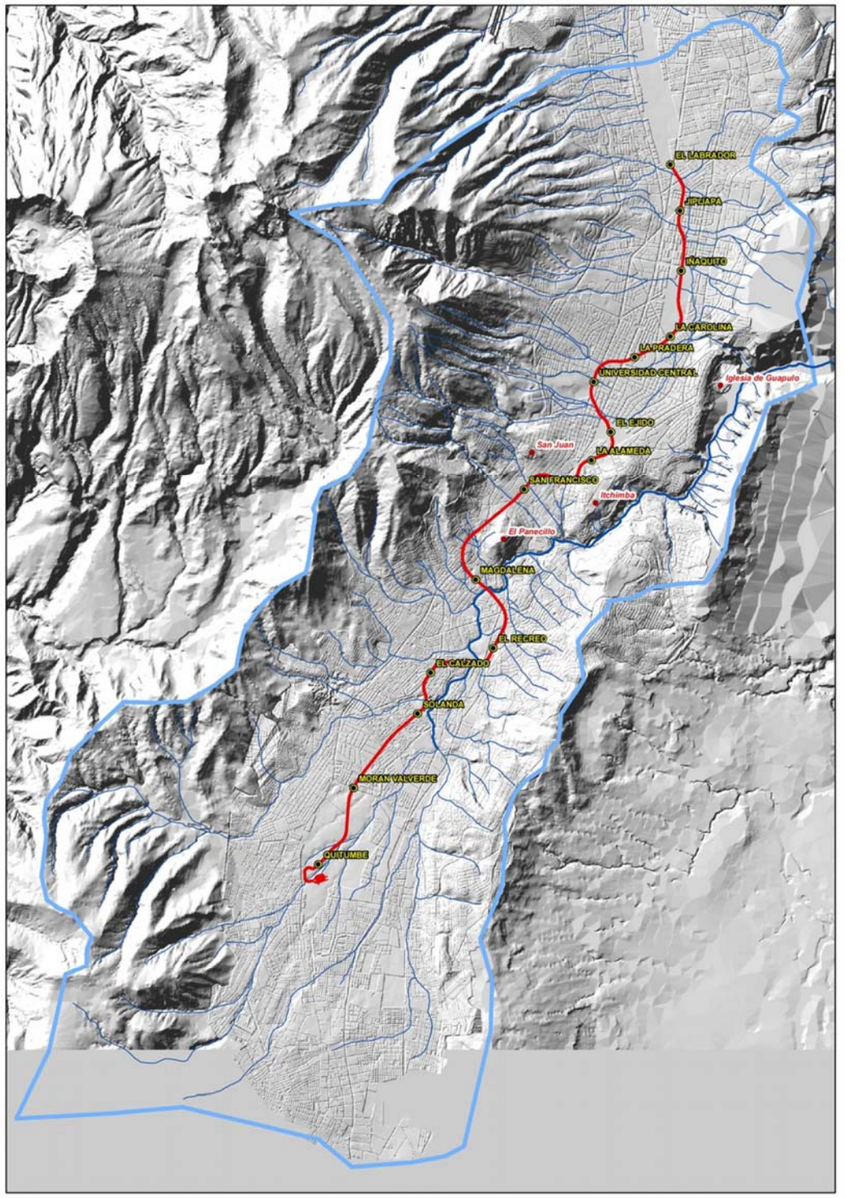
Los volúmenes de agua extraídavarían ente 5489 m^3/año y 1135296 m^3/año. El volumen total de agua extraída desde las captaciones de agua inventariadas asciende a 2.48 hm^3/año. Es de destacar las extracciones que se realizan en el sector sur en los sondeos 7QS y 2Qs, que suponen 1.8hm^3/año, o sea el 72% de las extracciones del acuífero.

5_CARACTERIZACIÓN DEL ACUÍFERO

5.1 LÍMITES DEL ACUÍFERO

Los límites laterales del acuífero coinciden con las divisorias de agua superficiales que delimitan la cuenca de Quito y que drenan sus aguas hacia el río Machángara. Estas divisorias de agua superficiales se traducen en profundidad en umbrales piezométricos. Así pues, los límites del acuífero son límites de flujo nulo. La superficie total del acuífero es de aproximadamente 216 km^2.

Figura 11 Límites del Acuífero de Quito



Fuente: Elaboración propia

La base del acuífero está formada por materiales volcánicos andesíticos del Miembro volcánico basal. El techo del acuífero está formado por los materiales de la formación Cangahua si bien en algunos lugares afloran directamente en superficie los materiales dela formación inferior.

El plano nº5 representa las isobatas del muro del acuífero y el plano nº 6 de la base de la formación Cangahua (techo del acuífero).

5.2 MATERIALES ACUÍFEROS

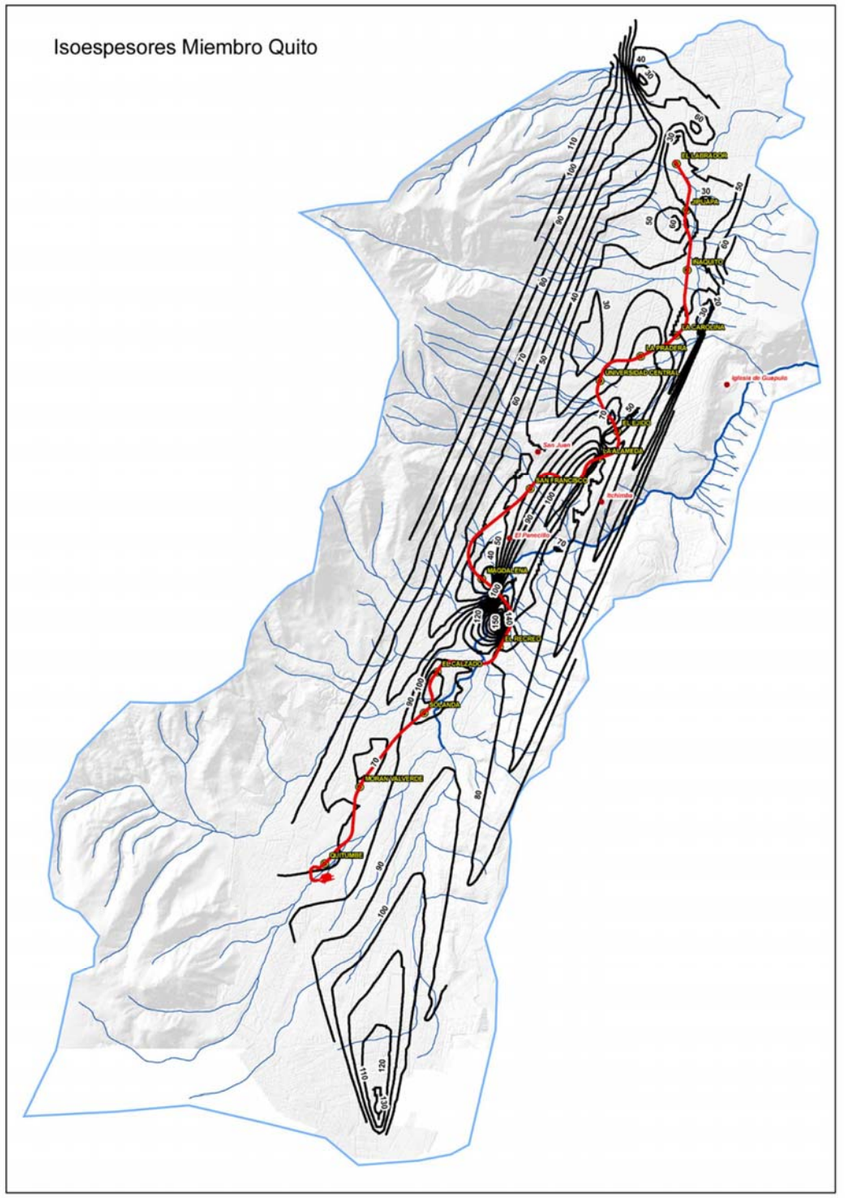
Los materiales acuíferos están formados por el Miembro Quito de la Formación Machángara. Como ya se ha dicho con anterioridad en el sector Sur dentro del Miembro Quito pueden distinguirse la Unidad Guamaní y la unidad Pintado. En el sector Norte el Miembro Quito se reduce a la unidad Guamaní.

La potencia de los materiales acuíferos varía entre 10,7 metros y 170 m. Los máximos espesores se encuentran en el centro de la cuenca de Quito y su espesor disminuye hacia las los bordes.

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

Figura 12 Mapa de isoespesor de los materiales acuíferos



Fuente: EMPAS, INMQ y elaboración propia

El plano nº 7 representa las líneas de isoespesor de los materiales acuíferos.

Los parámetros hidrogeológicos de estos materiales acuíferos no están definidos con precisión, no obstante la permeabilidad estará comprendida entre 1 y 20 m/día, la transmisividad será del orden de los 100-1000 m^2/día y el coeficiente de almacenamiento entre los $5*10^{-2}$ y $1*10^{-4}$; no obstante, estos valores deben tomarse con precaución y serán objeto de concreción en la calibración del modelo numérico.

5.3 TIPO DE ACUÍFERO

El funcionamiento general del acuífero es asimilable a un acuífero libre. Al tratarse de un acuífero multicapa tampoco es descartable que en la misma vertical existan distintos comportamientos debido a la presencia de niveles de baja permeabilidad intercalados entre los niveles permeables que ocasionen semiconfinamiento de algún nivel permeable.

5.4 RECARGA Y DRENAJE DEL ACUÍFERO

La recarga del acuífero se produce en toda su superficie. La recarga procederá de la infiltración de agua de lluvia y también de las fugas de las redes de abastecimiento y alcantarillado en la zona urbana.

La descarga del acuífero se realiza al río Machángara a la altura del Panecillo y en la zona de la quebrada del Batán a través de vertientes y directamente al cauce.

5.5 BALANCE HÍDRICO

5.5.1 Estimación de la evapotranspiración potencial, evapotranspiración real e infiltración

La evapotranspiración es la suma de la cantidad de agua que pasa a la atmósfera por los procesos de evaporación del agua interceptada por el suelo y de la transpiración de las plantas.

La evapotranspiración potencial (ETP) es la cantidad de agua que si estuviera disponible, sería evapotranspirada desde una superficie dada.

La evapotranspiración real (ETR) es la cantidad de agua que realmente pasa a la atmósfera por el proceso de evapotranspiración. Su valor máximo sería la evapotranspiración potencial.

Existen numerosos métodos para estimarla, algunos muy sofisticados para los antecedentes meteorológicos y edafológicos que se poseen en la mayor parte de América del Sur, por lo cual se recomienda utilizar métodos que requieran antecedentes disponibles en todos los países.

Se debe tener en cuenta que existen dos tipos de superficies, una natural y otra de riego, por lo cual el cálculo de la evapotranspiración debe efectuarse, si es posible, aplicando diferentes métodos. En el caso que la superficie regada sea muy pequeña en relación al total, se puede aplicar únicamente la que se indica para superficies naturales.

Las fórmulas que se recomiendan en cada uno de los casos, habiendo tenido en cuenta los antecedentes que existen en países sudamericanos, son los siguientes:

a. Superficies Naturales
   - Turc
   - Thornthwaite y Mather
   - Penman

b. Superficies regadas
   - Blaney y Criddle
   - Grassi y Christiansen

A continuación se presentan algunas de ellas.

5.5.2 Fórmula de TURC (1995)

Utiliza como parámetros únicamente la precipitación anual y la temperatura media anual. Su expresión es:

$$\text{ETR} = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

ETR = Evapotranspiración anual en mm

P = Precipitación anual en mm

L= Un parámetro heliotérmico que tiene por expresión:

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Siendo:

T = Temperatura media anual en °C

Con esta fórmula se obtiene valores que pueden estar afectados por errores porcentuales altos en cuencas de alta montaña (hielo y nieve) o de alta pluviosidad.

5.5.3 Fórmula de THORNTHWAITE y MATHER (1955)

Consiste en calcular para cada mes la evapotranspiración potencial y a partir de su suma calcular el valor anual. Tiene la ventaja de utilizar en sus cálculos dos factores: la temperatura media mensual y la latitud, que implícitamente introduce la duración teórica de la insolación y tiene como desventaja no tomar en cuenta la humedad del aire.

En este caso por el número de parámetros meteorológicos que se tiene en las cuecas de estudio se utiliza este método.

Para aplicar la fórmula se siguen los siguientes pasos:

a. Calcular mes a mes un índice térmico "i" a partir de la expresión:

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

Siendo:

T = Temperatura media mensual en °C

b. Sumar los 12 índices térmicos i para obtener un índice anual, cuya expresión es:

$$I = \sum_{1}^{12} i$$

c. La evapotranspiración potencial no corregida de cada mes esta dad por la expresión

$$ETP' = 16 \left(\frac{10T}{I}\right)^{a}$$

Donde los coeficientes "a" y "a" son los mismos para cada mes y vienen dados en función del índice anual I por las expresiones:

$$a = 675 \cdot 10^{-9} I^3 - 771 \cdot 10^{-7} I^2 + 1.79 \cdot 10^{-5} I + 0.492$$

$$a = 1.6 \frac{I}{100}$$

d. Para obtener los valores corregidos de la evapotranspiración se afectan los valores mensuales ETP' por un coeficiente de corrección K que tiene en cuenta la latitud, o sea, la duración de la insolación teórica y del número de días de cada mes.

Para cada mes tendremos que $ETP = K \cdot ETP'$

e. La evapotranspiración anual será igual a la suma de los valores mensuales, o sea:

$$ETP = \sum_{1}^{12} ETP$$

Para obtener la evapotranspiración real (ETR), que servirá para calcular el balance hídrico, se establecen ciertas hipótesis, basadas en efectuar el balance mes a mes.

Las hipótesis son:

f. Si la precipitación mensual, P_i , es superior a ETP_i entonces:

$$ETR_i = ETP_i$$

$$\Delta H = H_i - H_{i-1}$$

El excedente ΔH se almacena como humedad del suelo aumentando ésta hasta la saturación del suelo, que Thornthwaite consideró 100 mm, cifra que debe adaptarse a cada caso en particular.

El excedente de los 100 mm, o sea H-100, está disponible para el escurrimiento my alimentación subterránea.

g. Si la precipitación Pm es inferior a ETPm, la evapotranspiración real (ETR) es la suma de Pm y de parte de toda la reserva de agua del suelo, suponiendo.

I. Si la reserva de humedad del suelo es grande entonces:

$$ETR_m = ETP_m$$

y las reservas del suelo se reducen en

$$H = ETP_m - P_m$$

II. Si la reserva de humedad del suelo es insuficiente para satisfacer la ETP, entonces la ETR será igual a PM mas la humedad disponible ΔH.

La suma de las ETR_m será la evapotranspiración real anual.

La información que se posee en las cuencas de estudio corresponde únicamente a precipitaciones y temperatura (Estudio del Acuífero de Quito), por lo que se decide aplicar el método de Thornthwaite y Mather para el cálculo de la evapotranspiración potencial y real.

La información de precipitaciones mensuales corresponde a las estaciones que opera la Empresa Metropolitana de Alcantarilladlo y Agua Potable de Quito, la misma que se tiene para un periodo de 11 años (2001-2011)

5.5.4 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Rumipamba

Los valores de precipitaciones mensuales corresponden a la estación Rumipamba Bodegas – P8. (3200 msnm)

La temperatura media se tomó del Proyecto Acuífero de Quito, la misma que se calculó a los 3750 msnm, en la zona de recarga de las laderas del Pichincha.

Tabla 1 Estimación de Evapotranspiración potencial y real en la cuenca Rumipamba

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Feb	10.7	3.151	53.3	0.94	50.1		
Mar	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Abr	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
May	10.9	3.240	54.5	1.04	56.6		
Jun	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Jul	10.5	3.071	52.2	1.04	54.3		
Ago	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Sep	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
Oct	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Nov	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Dic	10.8	3.227	54.3	1.04	56.5		
Total			644.1		658.1		
		38.163	= I				
		1.170	= a	Reserva Max. =		65	mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	56.0	54.4	56.0	53.8	56.5	658.1
P	93.6	137.7	1734.8	192.4	114.1	31.5	32.6	24.8	55.9	113.4	125.2	141.7	1197.1
Delta R	37.5	87.6	1678.8	138.0	57.5	-22.4	-21.7	-31.2	1.5	57.4	71.4	85.3	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	43.3	12.1	13.6	65.0	65.0	65.0	
ETR	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	37.0	54.4	56.0	53.8	56.5	**639.0**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0
Exc	37.5	87.6	1678.8	173.0	57.5	-22.4	-43.4	-65.0	-49.9	57.4	71.4	85.3	2067.9
					ETR =	**639.0**	**=**	**53.38% de la precipitación media**					

Fuente: Elaboración propia

5.5.5 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Rumihurcu

Los valores de precipitaciones y temperatura media mensual corresponden a la estación Rumihurcu – P3 (3575 msnm)

La temperatura media se tomó del Proyecto Acuífero de Quito, la misma que se calculó a los 3750 msnm, en la zona de recarga de las laderas del Pichincha.

Tabla 2 Estimación del Evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Rumihurco

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Feb	7.9	1.999	48.2	0.94	45.3		
Mar	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Abr	8.0	2.037	48.8	1.01	49.3		
May	8.1	2.076	49.4	1.04	51.3		
Jun	7.9	1.999	48.2	1.01	48.7		
Jul	7.8	1.961	47.7	1.04	49.6		
Ago	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Sep	8.0	2.037	48.8	1.01	49.3		
Oct	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Nov	7.9	1.999	48.2	1.01	48.7		
Dic	8.0	2.037	48.8	1.04	50.8		
Total			583.3		596.0		
		24.293	= I				
		0.936	= a	Reserva Max. =		65	mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	50.8	45.3	50.8	49.3	51.3	48.7	49.6	50.8	49.3	50.8	48.7	50.8	596.0
P	69.4	91.4	125.5	156.3	100.6	48.7	39.7	19.9	49.2	71.9	74.7	83.3	913.8
Delta R	18.6	46.1	74.8	107.1	49.3	0.0	-9.9	-30.8	-0.1	21.1	25.9	32.5	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	55.1	24.3	24.3	45.4	65.0	65.0	
ETR	50.8	45.3	50.8	49.3	51.3	48.7	49.6	44.3	49.3	50.8	48.7	50.8	**589.5**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
Exc	18.6	46.1	74.8	142.1	49.3	0.0	-19.7	-65.0	-40.8	1.5	25.9	32.5	265.3
					ETR =	**589.5**	**=**	**64.51% de la precipitación media**					

Fuente: Elaboración propia

5.5.6 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuenca Miraflores

Los valores de precipitación media mensual corresponden a la estación Antenas – P11 (3760 msnm) y los valores de temperatura media mensual se generaron en función de la altura interpolando los valores de la estación Izobamba ubicada en el sur a una altitud de 3060 msnm y la temperatura generada por el Proyecto Acuífero calculada a los 3750 msnm.

Tabla 3 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca Miraflores

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Feb	6.5	1.498	46.1	0.94	43.4		
Mar	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Abr	6.6	1.533	46.7	1.01	47.2		
May	6.7	1.568	47.3	1.04	49.2		
Jun	6.5	1.498	46.1	1.01	46.6		
Jul	6.5	1.477	45.8	1.04	47.6		
Ago	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Sep	6.6	1.533	46.7	1.01	47.2		
Oct	6.6	1.533	46.7	1.04	48.6		
Nov	6.5	1.498	46.1	1.01	46.6		
Dic	6.6	1.522	46.5	1.04	48.4		
Total			558.3		570.4		
		18.260	= I				
		0.831	= a	Reserva Max. =		65	mm

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	48.6	43.4	48.6	47.2	49.2	46.6	47.6	48.6	47.2	48.6	46.6	48.4	570.4
P	97.0	102.7	148.7	158.9	48.6	33.6	33.5	36.0	57.3	95.6	123.8	115.3	1001.1
Delta R	48.4	59.3	100.2	111.8	-0.5	-12.9	-14.1	-12.6	10.1	47.0	77.2	66.9	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	50.9	38.2	48.4	65.0	65.0	65.0	
ETR	48.6	43.4	48.6	47.2	49.2	46.6	47.6	48.6	47.2	48.6	46.6	48.4	**570.4**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Exc	48.4	59.3	100.2	146.8	-0.5	-12.9	-28.3	-39.4	-6.5	47.0	77.2	66.9	458.2
					ETR =	570.4	=	56.98% de la precipitación media					

Fuente: Elaboración propia

5.5.7 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la Cuencala Raya

Los valores de precipitación media mensual corresponden a la estación El Cinto – P15 (2000 msnm) y los valores de temperatura media mensual se generaron en función de la altura interpolando los valores de la estación Izobamba ubicada en el sur a una altitud de 3060 msnm y la temperatura generada por el Proyecto Acuífero calculada a los 3750 msnm.

Tabla 4 Estimación de evapotranspiración potencial y real en la cuenca La Raya

Mes	Temper.	Evapotranspiración Thornwaite (mm)					
	ºC	i	Em	kt	ETP		
Ene	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Feb	10.7	3.151	53.3	0.94	50.1		
Mar	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Abr	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
May	10.9	3.240	54.5	1.04	56.6		
Jun	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Jul	10.5	3.071	52.2	1.04	54.3		
Ago	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Sep	10.8	3.195	53.9	1.01	54.4		
Oct	10.8	3.195	53.9	1.04	56.0		
Nov	10.7	3.151	53.3	1.01	53.8		
Dic	10.8	3.227	54.3	1.04	56.5		
Total			644.1		658.1		
		38.163	= I				
		1.170	= a	Reserva Max. =		65	mm

Balance Medio Mensual

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
ETP	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	56.0	54.4	56.0	53.8	56.5	658.1
P	77.9	96.7	142.6	166.2	110.3	63.9	37.0	47.6	63.8	100.1	114.3	134.8	1155.2
Delta R	21.9	46.6	86.6	111.8	53.7	10.1	-17.3	-8.4	9.4	44.1	60.5	78.3	
R	65.0	65.0	65.0	100.0	65.0	65.0	47.7	39.2	48.6	65.0	65.0	65.0	
ETR	56.0	50.1	56.0	54.4	56.6	53.8	54.3	56.0	54.4	56.0	53.8	56.5	**658.1**
Def	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Exc	21.9	46.6	86.6	146.8	53.7	10.1	-34.7	-34.2	-7.0	44.1	60.5	78.3	472.6
					ETR =	658.1	=	56.97% de la precipitación media					

En donde: ETP: evapotranspiración potencial

P: precipitación media mensual

Delta R: Diferencia entre precipitación mensual y ETP mensual

R: Reserva

ETR: evapotranspiración real

Def: ETP - ETR

Exc: exceso de agua

5.5.8 Estimación de la infiltración del agua en las cuencas del estudio

La infiltración es el proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo.

La infiltración está gobernada por dos fuerzas: la gravedad y la acción capilar. Los poros muy pequeños empujan el agua por la acción capilar además de contra la fuerza de la gravedad. La tasa de infiltración se ve afectada por características del suelo como la facilidad de entrada, la capacidad de almacenaje y la tasa de transmisión por el suelo.

El análisis de la infiltración en el ciclo hidrológico es de importancia básica en la relación entre la precipitación y el escurrimiento. Ya que la primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos.

La infiltración se relaciona directamente con la capacidad de infiltración que es la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones, valor que es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo, y la mayor o menor compactación que tiene el mismo.

Influyen en el proceso de infiltración: la entrada superficial, transmisión a través del suelo, capacidad de almacenamiento del suelo, características del medio permeable, y características del fluido.

En el control de la tasa y capacidad infiltración desempeñan un papel la textura y estructura del suelo, los tipos de vegetación, el contenido de agua del suelo, la temperatura del suelo y la intensidad de precipitación

El sistema hidrológico completo de una línea divisoria de aguas se analiza usando modelos de transporte hidrológicos, modelos matemáticos que consideran la infiltración, la para predecir las tasas de flujo del río y la calidad del agua de la corriente.

En base a la cantidad de precipitación presentada se estable una ecuación que permita derivar la infiltración de una lluvia mensual, utilizando los datos obtenidos del análisis de las precipitaciones diarias. La metodología utilizada, es la recolección de los datos analizados y establecer correlaciones entre la infiltración potencial mensual, el valor de infiltración básica del suelo y la precipitación mensual. Además, los valores de infiltración son ajustados por la pendiente topográfica, cobertura vegetal y interceptación de lluvia en las hojas.

Coeficientes de infiltración

El "Manual de Instrucciones de Estudios Hidrológicos" realizado por las Naciones Unidas, proponen la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

C = (Kp + Kv + Kfc).

Donde:

C [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración.

Kp [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.

Kv [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.

Kfc [tanto por uno] = Fracción que infiltra por tex tura del suelo.

El cuadro muestra los valores que componen el coeficiente de infiltración sugeridos en el Manual de Estudios Hidrológicos (ONU, 1972).

Por textura de suelo ..... Kfc

Arcilla compacta impermeable 0,10

Combinación de limo y arcilla 0,20

Suelo limo arenoso no muy compacto 0,40

Por pendiente .....Kp

Plana 0.02%-0.06% 0,30

Moderada 0.3%-0.4% 0,20

Colinas 3%-4% 0,10

Por cobertura vegetal .....Kv

Terrenos cultivados 0,10

Bosques 0,20

De igual manera se analizaron los índices de escorrentía sugeridos por Ven Te Chow (1994), los que son utilizados en la ciudad de Austin (Texas, USA). En estos índices, se considera que el coeficiente de infiltración aparente (1 - coeficiente de escorrentía) disminuye aproximadamente en 0,04 al pasar las pendientes del terreno entre 2 y 7% a superiores de 7%. Los terrenos con una pobre cubierta de vegetal (menos del 50%) tienen un coeficiente de infiltración levemente superior al de los terrenos cultivados, aumentando aproximadamente en 0.01 en los terrenos cultivados. Además, los terrenos con cubierta (más del 75%) o cubiertos con bosque, tienen coeficientes de infiltración similares entre sí, disminuyendo aproximadamente en 0,01 en terrenos con bosque.

Los terrenos cubiertos con pastizal disminuyen el coeficiente de infiltración aproximadamente en 0,02 con respecto al del bosque. Basado en los incrementos anteriores de Ven Te Chow y considerando los coeficientes de la ONU, se proponen los siguientes coeficientes de infiltración

Por textura de suelo ..... Kfc

Arcilla compacta impermeable 0,10

Combinación de limo y arcilla 0,20

Suelo limo arenoso no muy compacto 0,40

Por pendiente .....Kp

Plana 0.02%-0.06% 0,30

Moderada 0.3%-0.4% 0,20

Colinas 3%-4%.....0,10

Por cobertura vegetal .....Kv

Terrenos cultivados 0,10

Bosques 0,20

Fracción de lluvia interceptada por la cobertura vegetal

Se estima que en cada precipitación, la vegetación, venciendo la gravedad y el viento, intercepta cerca de 1,3 mm. Sin embargo, el follaje intercepta generalmente el 12 % de la lluvia anual (Butler, 1957). En otras palabras, se puede asumir que el mismo porcentaje de la lluvia mensual, es interceptado sin llegar al suelo. Linsley et al. (1958) mencionan que la lluvia anual interceptada en un bosque bien formado varía entre 10% y 20%. En nuestro caso, asumiremos una retención del 12 % para todos los casos. Del análisis de lluvias de las estaciones meteorológicas, se observó que en cualquier mes que tuviese datos de lluvia, al menos habían caído 6 aguaceros pequeños. Esto implica, que al menos 5,2 mm al mes son interceptados. Por lo anterior, precipitaciones mensuales menores de 5 mm, se consideran que no infiltran ni escurren.

No se analiza la evaporación de las gotas de agua interceptadas por las hojas durante la precipitación, por considerarse que la atmósfera, al estar lloviendo, se encuentra con una humedad relativa saturada o casi saturada, lo que limita la evaporación, considerándola despreciable.

Por lo tanto el coeficiente (1- Ki) = (1- 0,12) = 0,88.

Por lo que la infiltración se representará de la siguiente forma:

I = (1-Ki) C P

C = (Kp + Kv + Kfc)

I = 0,88 C P

C [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración

I [mm / mes] = Infiltración

P [mm / mes] = Precipitación

Ki [tanto por uno] = 0,12, fracción interceptada por el follaje

Kp [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de pendiente

Kv [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal

Kfc [tanto por uno] = Fracción que infiltra por textura del suelo

Infiltración por textura de suelo

En el coeficiente de infiltración, se le ha asignado a la fracción que infiltra por textura de suelo. Estos valores dependen de los valores de infiltración básica (fc). Analizando las precipitaciones, y comparándolos con los valores de fc, se puede separar la fracción de lluvia que infiltra y la fracción de lluvia que escurre.

Los valores de lluvia con intensidades menores o iguales al valor de infiltración básica del suelo (fc). Estos valores menores a fc, se sumaron hasta acumular los milímetros ocurridos en las precipitaciones de un mes, para obtener lo que se designará como infiltración potencial (IP en mm- /mes). Considerando estos valores, se procedió a correlacionar los valores de precipitación mensual con los valores de infiltración potencial para cada valor de infiltración básica (fc en mm/día).

Esta infiltración potencial no considera la interceptación de lluvia en la vegetación de las plantas. Además, asume que la infiltración se da únicamente durante el período de tiempo en que ocurrió la lluvia, considerando solo la capacidad de infiltración básica del suelo, sin tomar en cuenta el agua que infiltra durante el escurrimiento, una vez terminado la lluvia, por efecto de pendiente y cobertura vegetal. En otras palabras, la infiltración potencial no incluye los factores Ki, Kp, Kv indicados en la ecuación incluyendo únicamente el factor Kfc, quedando de la forma

$$IP = Kfc\ P$$

Con base en los datos de los estudios realizados, se observa que los autores consideraron que las lluvias menores de 5 mm por mes, se interceptadas totalmente. Por este motivo, lluvias menores de 5 mm mensuales no son consideradas en el análisis de correlación efectuado en este trabajo, por estimarse que son interceptadas por el follaje.

Ecuación general

Para el estudio del coeficiente de infiltración, se tomaron todas las precipitaciones, separando para cada una fc la fracción correspondiente a la infiltración y obtener una ecuación de infiltración potencial (Ip). Posteriormente se obtuvo la distribución del error de la ecuación con respecto a los valores de la infiltración obtenidos de las bandas.

En esta ecuación no se consideraron valores de precipitación menores de 5 mm mensuales.

Infiltración potencial (IP)

De las lluvias registradas, se obtuvieron los valores de lluvia con intensidades menores al valor de infiltración básica del suelo (fc). Estos valores menores a fc, se sumaron hasta acumular los mm ocurridos en las lluvias de un mes, para obtener la infiltración potencial (IP en mm/mes). Se correlacionaron los valores de precipitación mensual con los valores de infiltración potencial para cada valor de infiltración básica (fc en mm/día),. Estas correlaciones son prácticamente lineales, donde la línea de mejor ajuste tiene una pendiente Kfc para cada valor de fc. Este valor de la pendiente representa el coeficiente de infiltración para una textura de suelo dada por

Kfc = 0,267ln(fc) - 0,000154fc - 0,723

Kfc [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración por textura de suelo

fc [mm / día] = Infiltración básica del suelo

La ecuación general para determinar la infiltración potencial está dada por:

Ip = P (0,267ln (fc) - 0,000154fc - 0,723)

Estimación del error de la ecuación general de infiltración potencial, La distribución del error se asume con una distribución normal. El porcentaje de error de cada muestra se determinó, de la siguiente forma:

- Porcentaje de error [tanto por uno] = (A - B) / B
- A [mm/mes] = Infiltración potencial calculado con la ecuación
- B [mm/mes] = Infiltración potencial obtenido por medio de bandas.

Conocido el error de cada muestra, se agruparon los errores en rangos de 0,1, contándose con el número de muestras dentro de cada rango, lo que equivale a la frecuencia..

Cálculo de la infiltración

Para el cálculo de la infiltración se sugiere utilizar la ecuación descrita anteriormente. En dicha ecuación se sustituye el parámetro Kfc por el valor obtenido en la ecuación, quedando la ecuación general de la siguiente forma:

I = 0,88 C P (6)

C = (Kp + Kv + Kfc) paraKp + Kv + Kfc< 1

C = 1 para Kp + Kv + Kfc> 1

C = 0 para P < 5 mm / mes

Kfc= 0,267ln(fc) - 0,000154fc - 0,723

Donde:

I [mm / mes] = Infiltración mensual

P [mm / mes] = Precipitación mensual

C [tanto por uno] = Coeficiente de infiltración igual o menor a uno

Kfc [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de textura del suelo

Kp [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de pendiente

Kv [tanto por uno] = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal

fc [mm / día] = Infiltración básica del suelo, medida en el campo

Donde Kv y Kp son los coeficientes propuestos, en las tablas anteriormente descritas.

Tabla 5 Tabla resumen de calcula de la infiltración en las cuencas consideradas

ENERO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	69,40	20,15	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	93,60	28,83	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	97,00	29,02	29,92	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	77,90	24,68	31,68	El Cinto

FEBRERO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	91,40	26,54	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	137,70	42,41	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	102,70	30,73	29,92	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	96,70	30,63	31,68	El Cinto

MARZO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	125,50	36,45	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	173,40	53,41	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	148,70	44,49	29,92	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	142,60	45,18	31,68	El Cinto

ABRIL

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	156,40	45,42	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	192,40	59,26	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	158,90	47,54	29,92	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	166,20	52,65	31,68	El Cinto

MAYO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	100,30	29,13	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	114,10	35,14	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	48,60	13,54	27,86	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	110,30	34,94	31,68	El Cinto

JUNIO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	48,70	4,14	8,51	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	31,50	5,70	18,10	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	33,60	2,05	6,11	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	63,90	10,24	16,03	El Cinto

JULIO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	30,70	8,92	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	32,60	3,04	9,33	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	33,50	2,02	6,04	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	37,00	7,72	20,87	El Cinto

AGOSTO

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	19,90	5,78	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	24,80	0,64	2,57	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	36,00	2,77	7,70	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	47,60	11,08	23,28	El Cinto

SEPTIEMBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	49,20	14,29	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	55,90	10,22	18,28	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	57,30	9,14	15,96	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	63,80	16,21	25,41	El Cinto

OCTUBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	71,90	20,88	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	113,40	34,93	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	95,60	28,60	29,92	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	100,10	31,71	31,68	El Cinto

NOVIEMBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	74,70	21,69	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	125,20	38,56	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	123,80	37,04	29,92	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	114,30	36,21	31,68	El Cinto

DICIEMBRE

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	83,30	24,19	29,04	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	141,70	43,64	30,80	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	115,30	34,50	29,92	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	134,80	42,70	31,68	El Cinto

ANUAL

Cuenca	este	norte	kfc	kv	Kp	C	P (mm)	I (mm)	% infiltacion	ESTACIONES
Rumihurco	774550	9985125	0,11	0,12	0,10	0,330	913,00	265,14	24,91	Rumihurco
Rumipamba	776350	9980525	0,13	0,12	0,10	0,350	1197,10	368,71	21,99	Rumipamba
Miraflolres	775860	9982013	0,11	0,13	0,10	0,340	1001,10	299,53	20,27	Antenas
La Raya	767195	9965170	0,13	0,13	0,10	0,360	1155,20	365,97	25,61	El Cinto

Fuente: Elaboracion propia a partir de datos de INAMHI

A partir de estos cálculos y por ponderación de las superficies de cuencas participativas en la infiltración del acuífero, se ha adoptado como valores de precipitación media e infiltración media neta representativa los respectivos siguientes: 1150 mm y 23%.

Balance Hídrico

Los datos disponibles sobre el acuífero de Quito no permiten realizar un balance hídrico preciso del mismo ya que todas las partidas del balance solo pueden estimarse.

Las entradas al sistema se realizan por infiltración de agua de lluvia directamente sobre los suelos no urbanizados (agrícolas y forestales) y las zonas verdes y suelos vacantes en los suelos urbanizados. Esta partida del balance se ha podido estimar a partir de la metodología anterior.

Otra entrada de agua al acuífero es debida a la infiltración de agua procedente de las fugas de la red de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado. Sobre esta partida no existen datos por lo que su valor se ha estimado.

Las salidas se producen por bombeos netos desde el acuífero. Solo se disponen datos fiables de los sondeos explotados por el EMAPS. Las salidas por sondeos privados se han tenido que estimar a partir de los datos recopilados en los inventarios de puntos de datos. Estos bombeos de sondeos privados no se han podido verificar.

La otra salida de agua del acuífero se produce en la zona de descarga. Sobre las vertientes solo se tienen datos de caudal puntual pero no existen datos sistemáticos de los caudales de las vertientes que permitan calcular el volumen anual de agua drenado por las mismas. Así mismo, se desconoce con precisión cual el caudal de base del río Machángara en la zona de descarga.

La tabla siguiente recoge una estimación del balance hídrico del acuífero de Quito, teniendo en cuenta las incertidumbres y dificultades que anteriormente se han puesto de manifiesto.

Entradas		
Infiltración de lluvia en zonas verdes, lotes vacios en zona urbanizada		
Superficie de zonas verdes y lotes vacios	31.728.000	m^2
Lluvia media en la zona	1150	l/m^2
Infiltración neta media	23	%
Infiltración en suelo	8,39	hm^3
Infiltración sobre suelos no urbanizados		
Superficie suelos no urbanizables	184.536.898	m^2
Lluvia media en la zona	1150	l/m^2
Infiltración neta media	23	%
Infiltración total en suelos no urbanizados	48,81	hm^3
Infiltración fugas redes		
Caudal de agua servida	5,8	m^3/seg
Fugas de la red	10	%
Fugas infiltradas	10	%
Total fugas infiltradas	1,83	
TOTAL ENTRADAS	59,03	hm^3
Salidas		
Bombeos netos		
Caudal bombeado	482,51	l/seg
Total bombeo netos	15,22	hm^3
Vertientes		
Caudal de las vertientes	293	l/seg
Total salidas vertientes	9,24	hm^3
Total salidas directas al Machángara	34,57	hm^3
TOTAL SALIDAS	59,03	hm^3

Para realizar un balance hídrico preciso del acuífero de Quito sería necesario realizar una recogida sistemática de datos que permita el cálculo de las partidas que lo componen. Así pues se recomienda la recogida de los datos siguientes:

a. Bombeos anuales que se realizan tanto por parte del EMAPS como de los privados.

b. Volúmenes drenados por las vertientes. Debería recogerse como mínimo mensualmente el caudal de agua drenado por las vertientes (si estas vertientes no son utilizadas y el agua se incorpora al Machángara con la medición del caudal de base del rio que se describe a continuación sería suficiente).

c. Caudal de base del río Machángara. Debería calcularse mensualmente el caudal de base del río Machángara en la zona de descarga; para ello es necesario medir el caudal circulante antes y después de la descarga, ya que el caudal de base es la resta entre ambos caudales. Se podrían instalar aforadores que midieran en continuo el caudal circulante por el rio, aforadores manuales tomando medidas con la mayor frecuencia posible o bien realizar aforos con molinete en secciones conocidas como mínimo una vez al mes.

d. La infiltración de agua procedente de fugas es la más complicada de calcular pero debería estimarse lo más fiablemente posible las fugas que ocurren en núcleo urbano de Quito (tanto de abastecimiento como de la red de alcantarillado) que se desarrolla sobre el acuífero y estimar que parte de estas fugas se incorporan al acuífero.

6_MAPAS

Los mapas que se adjuntan a este documento contienen la información recopilada que permite representación cartográfica, así como la interpretación de dichos datos.

Los resultados de la modelación numérica del acuífero cuando permiten su representación cartográfica también se ha grafiado en planos que se adjuntan al final del presente documento.

En el índice se recogen el listado de planos elaborados para este documento.

7_ESCORRENTÍAS SUBTERRÁNEAS

El estudio de la escorrentía subterránea ha partido del análisis de los datos piezométricos recopilados.

La red de sondeos piezométricos se ubica principalmente en el eje de la cuenca de Quito, debido posiblemente a que esta zona es la que presenta mayores espesores de materiales acuíferos y por lo tanto la zona con mayor rendimiento de los sondeos.

La concentración de los sondeos de control en la zona central del acuífero condiciona que no exista información piezométrica de campo de las zonas laterales, por lo que el trazado de mapas de isopiezas es complicado.

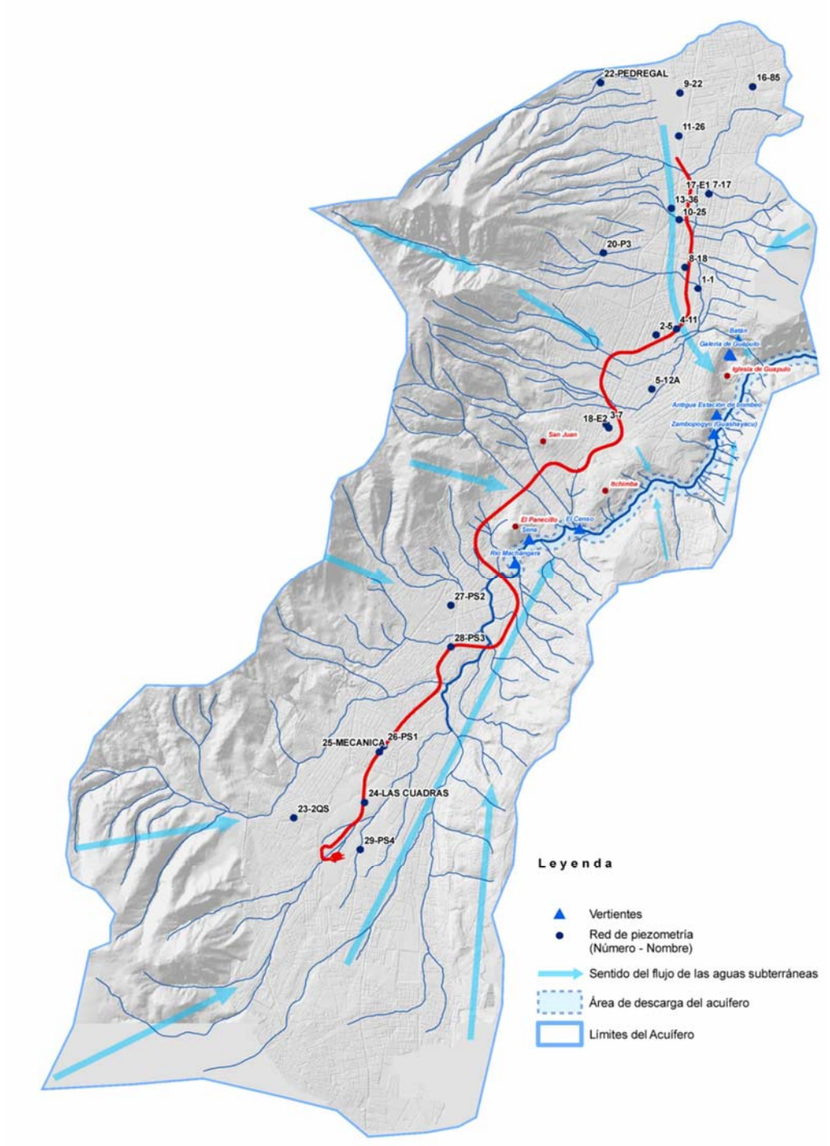
La recarga del acuífero, como ya se ha indicado, ocurre en toda su superficie, bien sea por infiltración directa del agua de lluvia o por fugas de las redes de abastecimiento y alcantarillado. La zona de descarga del acuífero se sitúa en el río Machángara y vertientes al mismo que se sitúan al este del Panecillo y hasta la confluencia de la quebrada del Batán.

En el sector Sur el flujo general de la escorrentía es del SW hacia el NE. En las laderas el flujo del agua es prácticamente perpendicular (W-E) a la pendiente y en la zona central de topografía mas llana el flujo es preferentemente paralelo al eje de la cuenca de dirección S-N.

En el sector Centro, en las laderas occidentales, el flujo es preferentemente perpendicular a la pendiente de las laderas (W-E). En la zona central y oriental del sector el flujo toma una componente N-S.

Los gradientes piezométricos son elevados en las zonas de laderas occidentales (0,125-0,16). En el centro y laderas occidentales del acuífero el gradiente es menor (0,02-0,01). El gradiente de nuevo aumenta en la zona de descarga (0,11).

Figura 13 Esquema del flujo de la escorrentía subterránea en el acuífero de Quito



Fuente: Datos EMAPS y UNMQ. Elaboración propia.

En el plano nº 8 se grafía algunos de los niveles piezométricos recopilados en periodos de tiempo representativos. La falta de datos de campo en los márgenes del acuífero dificulta el trazado de líneas isopiezas, las cuales si se han calculado en el modelo numérico que se describirá más adelante.

Se recomienda que se diseñe una red de control piezométrico que se extienda por toda la superficie del acuífero al objeto de poder disponer de datos de campo de niveles piezométricos, no solo en el eje central de acuífero, sino también en las zonas laterales del mismo. Así mismo sería conveniente nivelar los sondeos con precisión centimétrica al objeto de aumentar la precisión de las medidas de nivel piezométrico que se realicen en los mismos.

8_MODELO CONCEPTUAL

Previamente a la construcción de todo modelo numérico resulta imprescindible conocer a gran escala el comportamiento general del agua subterránea en el área a modelar. Para ello es necesario conocer las características de los bordes que delimitan el área y las posibles entradas y salidas de agua del sistema. En nuestro caso, el comportamiento a grandes rasgos del acuífero se muestra en la Figura 14 siguiente. La principal entrada de agua en el sistema corresponde a la recarga debida a las precipitaciones. Además de esta, otra importante entrada de agua en el sistema es debida a las pérdidas de la red de abastecimiento y alcantarillado, esta se da solamente en las zonas urbanizadas. Por otro lado, existen multitud de salidas de agua del sistema, los pozos, más o menos distribuidos a lo largo de toda el área, y el río Machángara, que constituye la principal salida de agua del acuífero junto con el resto de la red de drenaje.

Es importante considerar, a la hora de realizar el modelo numérico, la presencia de una red de drenaje más o menos bien distribuida que abarca casi toda el área a modelar. Generalmente, es la red de drenaje la que regula el nivel de agua en el acuífero. Esto es así porque en las quebradas se puede considerar que existe un nivel prescrito, por lo tanto aportan agua en caso de que los niveles en el acuífero estén bajos y extraen agua del acuífero cuando el nivel del agua en éste ascienda y supere la cota del agua en las quebradas.

Figura 14 Modelo conceptual

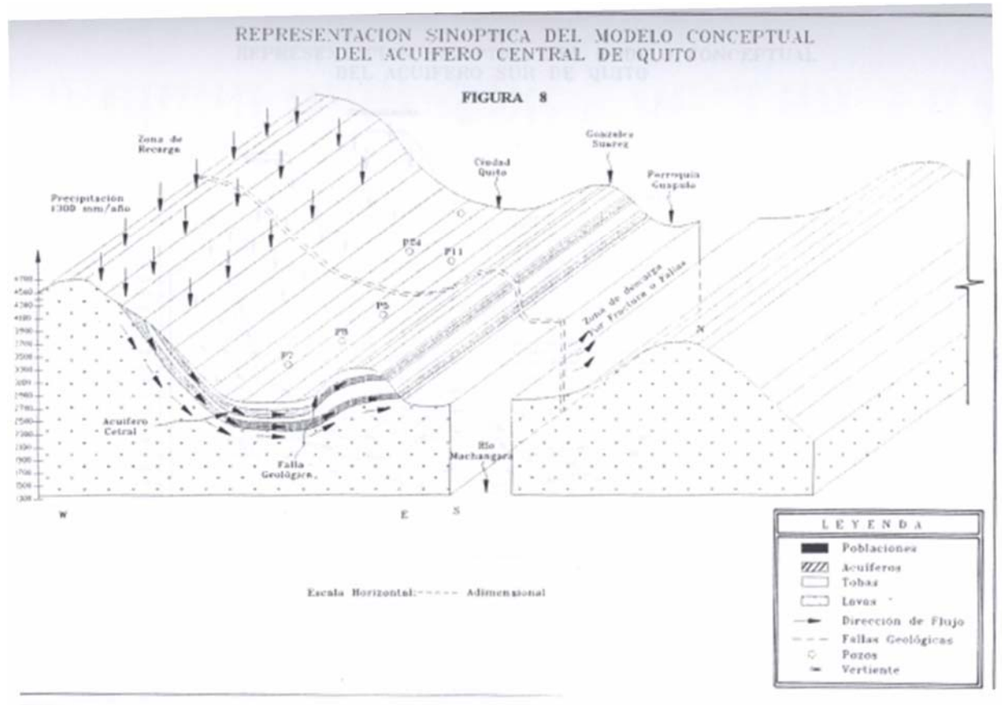


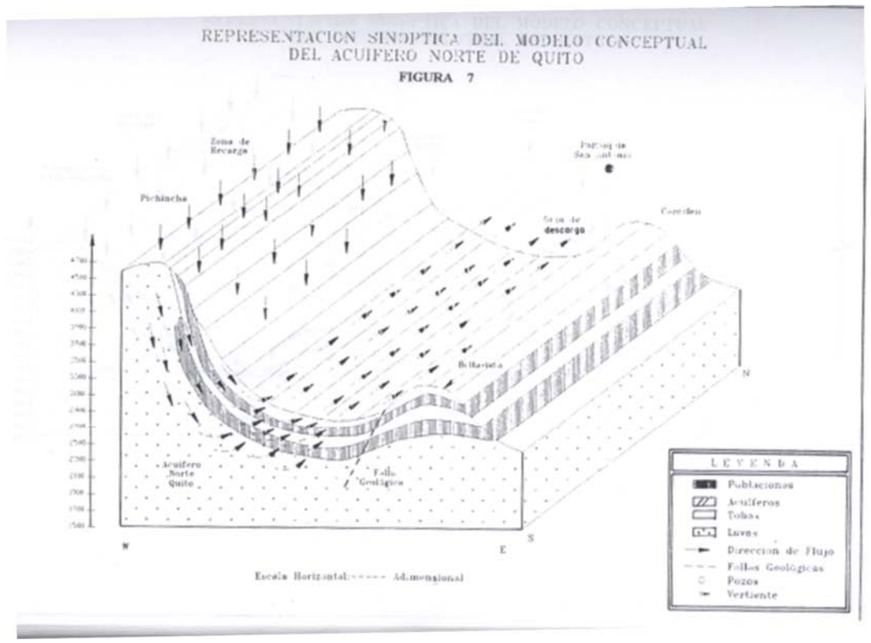
Fuente: Elaboración propia

Una vez establecido el modelo conceptual general de funcionamiento, es necesario también establecer el modelo geológico-hidrogeológico del acuífero.

En el Informe Final del Proyecto RLA 08/023, EMAAPQ, 2000 se planteó un modelo hidrogeológico conceptual que consiste en tres yacimientos (Norte, Centro y Sur) con tres niveles acuíferos Este esquema fue cuestionado de manera general por De Miguel en EMAAPQ(2002).

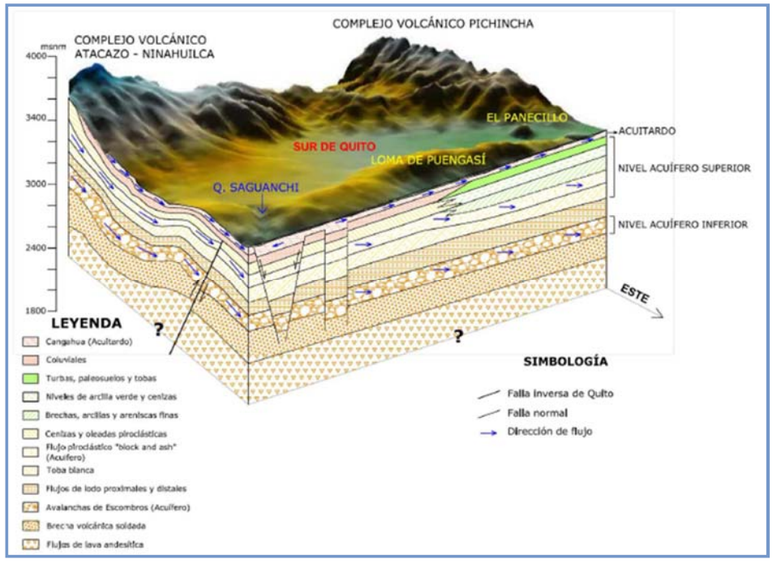
Figura 15 Modelos conceptuales. Informe final del Proyecto RLA 08/23, tomado de Muñoz(2005)





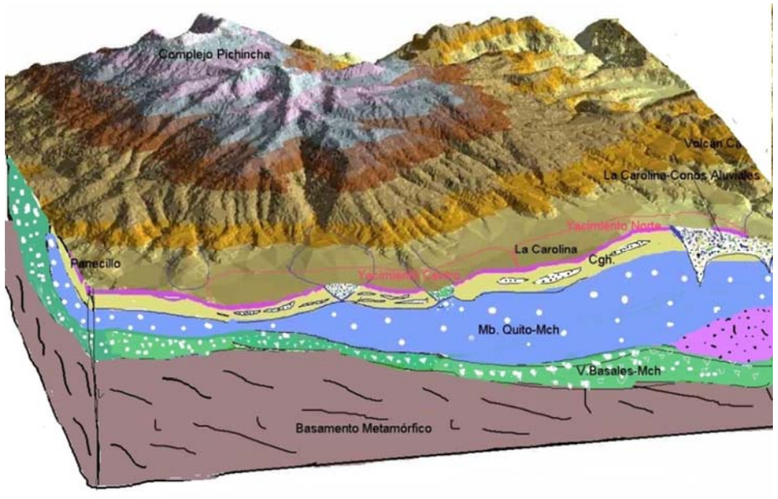
La EMAAPQ, en los estudios de caracterización de los acuíferos Sur y Centro-Norte de Quito (L. Peñafiel, 2006 y T. Muñoz, 2005) han planteado modelos conceptuales de un acuífero multicapa tanto para el sur como para el Centro-Norte, como se puede observar en las siguientes figuras.

Figura 16 Modelo Conceptual Acuífero Sur (L. Peñafiel –EPMAPS, 2006)



Fuente: L. Peñafiel –EPMAPS (2006)

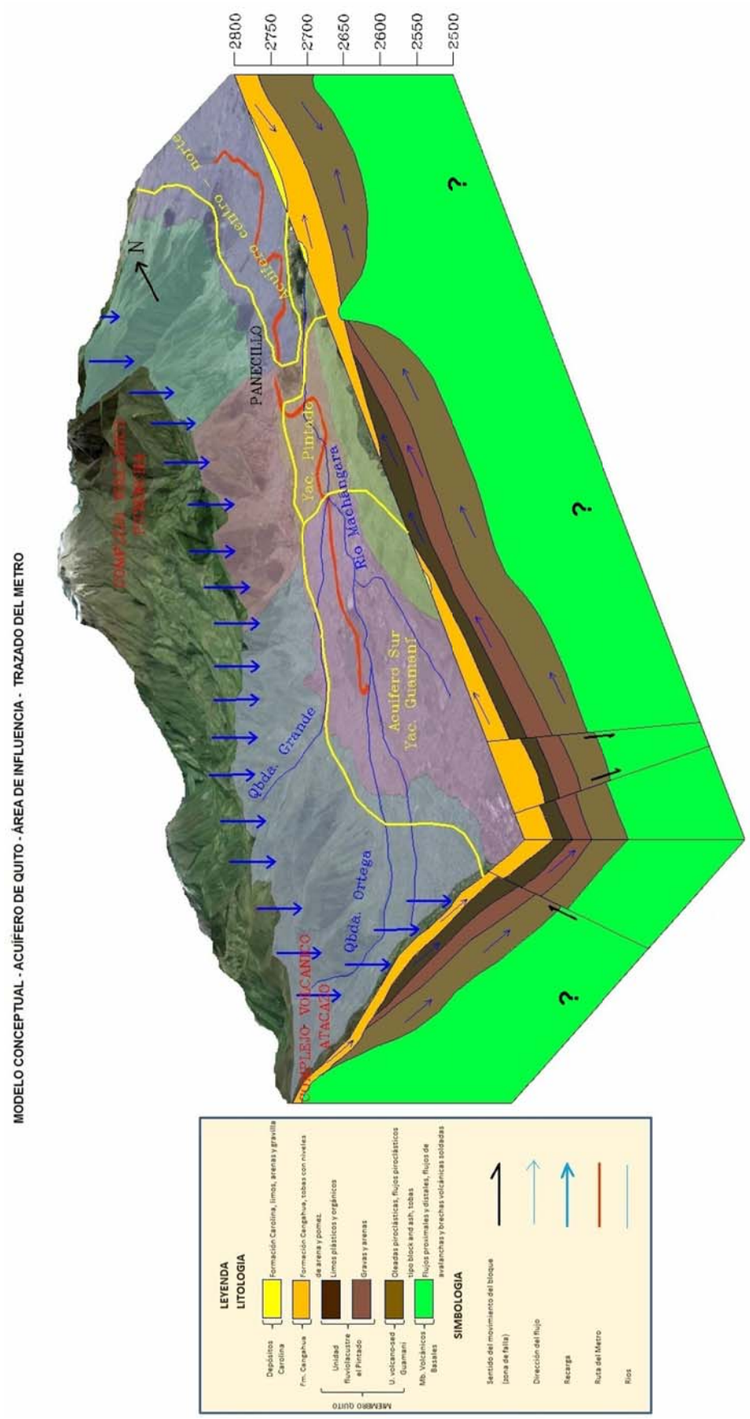
Figura 17 Modelo Conceptual Acuífero Centro-Norte (T. Muñoz – EPMAPS, 2005)



Fuente: T. Muñoz –EPMAPS- 2005

Los datos más recientes (Informe HIGGECCO para UNMQ) indican un modelo del acuífero como el de la figura siguiente:

Figura 18 Modelo Conceptual Acuífero de Quito (Sur-Centro)



Fuente: elaboración propia

La geología de la zona consiste en depósitos superficiales (Formación Cangahua) de tobas con niveles de arena y pómez que se extienden por todo el valle. Esta formación es superficial a excepción de un área en la zona Norte, donde quedan por debajo de depósitos de limos, arenas y gravilla (Depósitos Carolina). Por debajo de la Formación Cangahua se encuentra el Miembro Quito. Éste está compuesto por la Unidad fluvio- lacustre Pintado en la parte superior y la Unidad volcano sedimentaria Guamaní en la inferior. La Unidad Pintado únicamente está presente en la zona Sur del valle y está compuesta por depósitos superiores de limos, que actúan como acuitardo, y depósitos inferiores de gravas y arenas, que representan un acuífero de importante espesor. Por otro lado, la Unidad Guamani está presente en todo el valle y está formada por coladas piroclásticas, flujos piroclásticos y tobas. Esta unidad también forma un importante acuífero, de espesor y continuidad mayor al anterior. Por último, se encuentra el basamento, formado por materiales depositados por flujos proximales y distales, flujos de avalanchas y brechas volcánicas soldadas.

Tanto la Formación Cangahua como el Miembro Quito tienen una geometría típica del relleno de un valle, es decir, presentan su mayor espesor enel centro del valle, mientras que en los laterales su espesor disminuye hasta su desaparición

Los flujos de agua discurren desde las zonas de descarga (que ocupan la práctica totalidad del acuífero) hacia la zona de descarga del río Machángara.

Cabe recordar que no se considera dentro del acuífero de Quito el denominado sector Norte, ya que se trata de un acuífero desconectado hidráulicamente del sector Sur y Centro y que drena sus aguas hacia el río de las Monjas.

9_HIDROGEOQUÍMICA

9.1 HIDROQUÍMICA GENERAL DEL ACUÍFERO DE QUITO

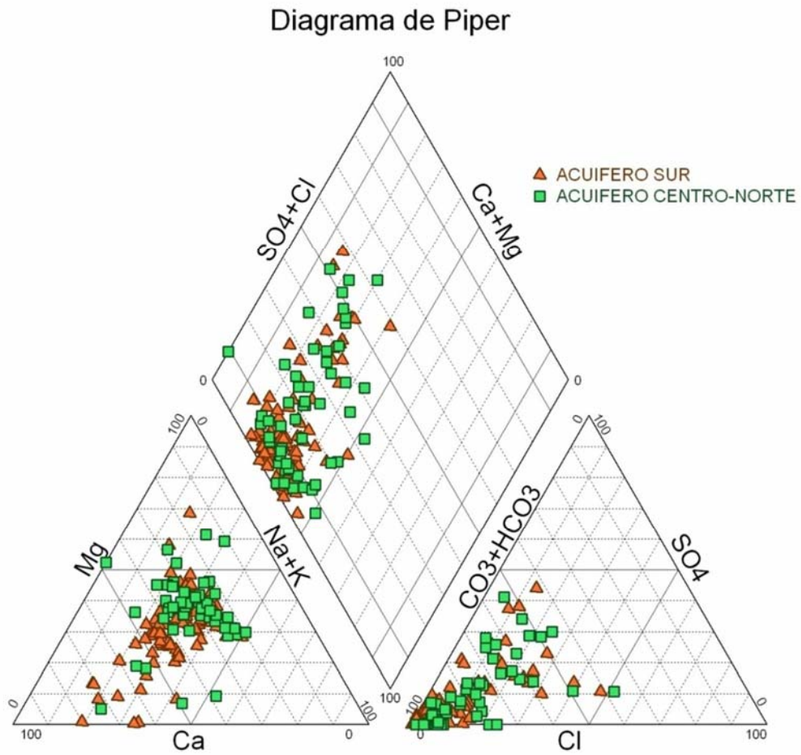
Se ha tenido acceso a 139 análisis químicos de agua procedente de sondeos y vertientes del Acuífero de Quito.

En primer lugar se ha procedido a realizar unestudio de la calidad de los análisis mediante el cálculo del balance iónico. Un 78% de los análisis estudiados presentan errores del balance iónico superiores al 10%, indicativo de que existen errores de análisis o de que se han dejado de analizar iones mayoritarios. No obstante, se observa que los análisis realizados recogen los iones mayoritarios más comunes y existe un 22% de análisis con un error en el balance dentro de la normalidad, por lo que lo más probable es que existan errores importantes en los análisis.

Los desvíos iónicos de los balances son mayoritariamente negativos, indicativos de un déficit de cationes o de un exceso de los aniones. Debido a los errores en los análisis las conclusiones que aquí se hagan deben tomarse con la oportuna cautela hasta que analíticas más precisas permitan su confirmación o su corrección.

La figura siguiente recoge el diagrama de Piper de las aguas analizadas del acuífero de Quito.

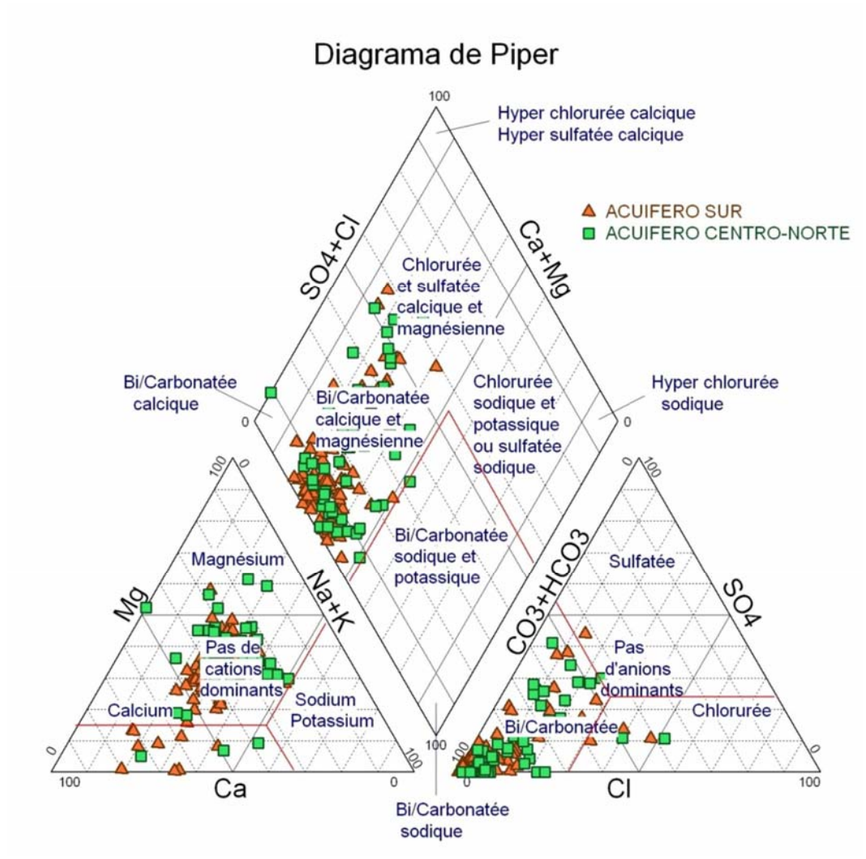
Figura 19 Diagrama de Piper de las aguas del Acuífero de Quito



Fuente: Datos EMAPS. Elaboración propia

La figura siguiente muestra las facies hidroquimicas del agua presentes en el acuífero de Quito.

Figura 20 Facies Hidroquímicas del Acuífero de Quito



Fuente: Datos EMAPS. Elaboración propia

Tanto en el acuífero Sur como en el acuífero Centro-Norte las aguas son bicarbonatadas cálcico magnésicas. Sola unas pocas muestras pueden calificarse como sulfatadas-cloruradas cálcico magnésicas, pero debido a los errores detectados en las analíticas existe la duda de que se trate de errores o de contaminaciones puntuales.

En el sector Sur se observan algunos sondeos con elevados contenidos en metales (Hierro, Manganeso y Níquel) posiblemente debido a la alteración de rocas volcánicas ricas en estos elementos. En ocasiones los niveles de estos metales superan las recomendaciones de la OMS para aguas de consumo humano. Los pozos con elevados niveles de metales se ubican en la zona suroriental del sector Sur.

9.2 DIAGRAMAS Y TABLAS

Se ha procedido a representar los análisis químicos recopilados en diagramas de Stiff y de Shoeller-Becrkaloff.

En el anejo nº1 Y 2 se recogen los diagramas de Stiff elaborados y en el anejo nº 3 Y 4 los diagramas de Shoeller-Berckalof.

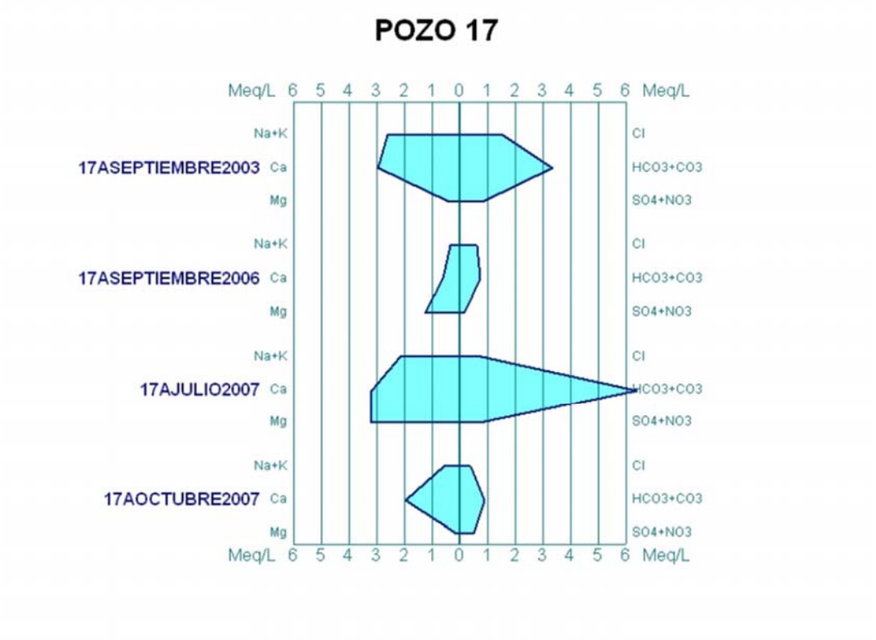
Los diagramas realizados vienen a corroborar lo ya dicho con anterioridad:

a. Las aguas del acuífero presentan unas características similares.

b. Existen análisis con errores muy elevados.

Por ejemplo, los diagramas de Stiff de los análisis del pozo 17 muestras aguas de características muy distintas en el tiempo lo cual solo puede explicarse por errores de análisis o por contaminaciones.

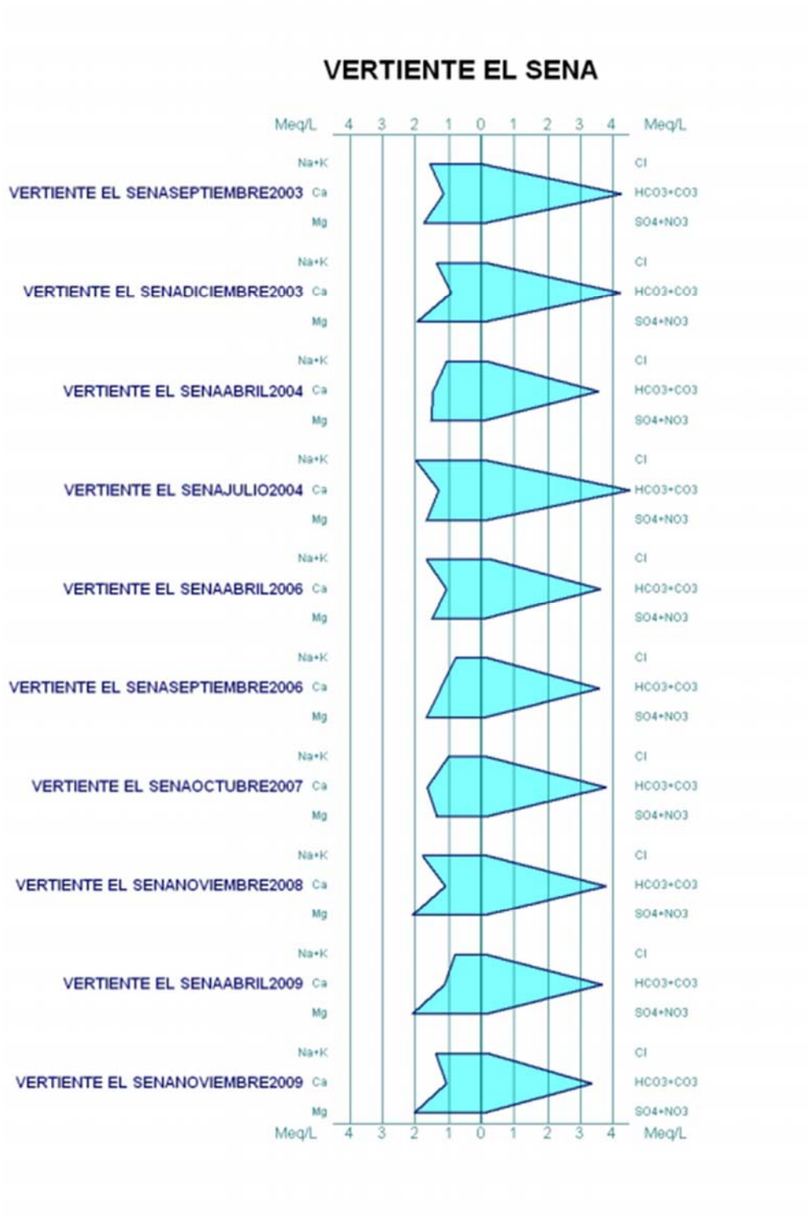
Figura 21 Diagramas de Stiff del pozo 17



Fuente: Datos EMPAS y elaboración propia.

La figura siguiente muestra los diagramas de Stiff de la Vertiente del Sena. En la cual se observa que las características del agua se mantienen a lo largo del tiempo con pequeñas variaciones.

Figura 22 Diagramas de Stiff de la Vertiente del Sena.

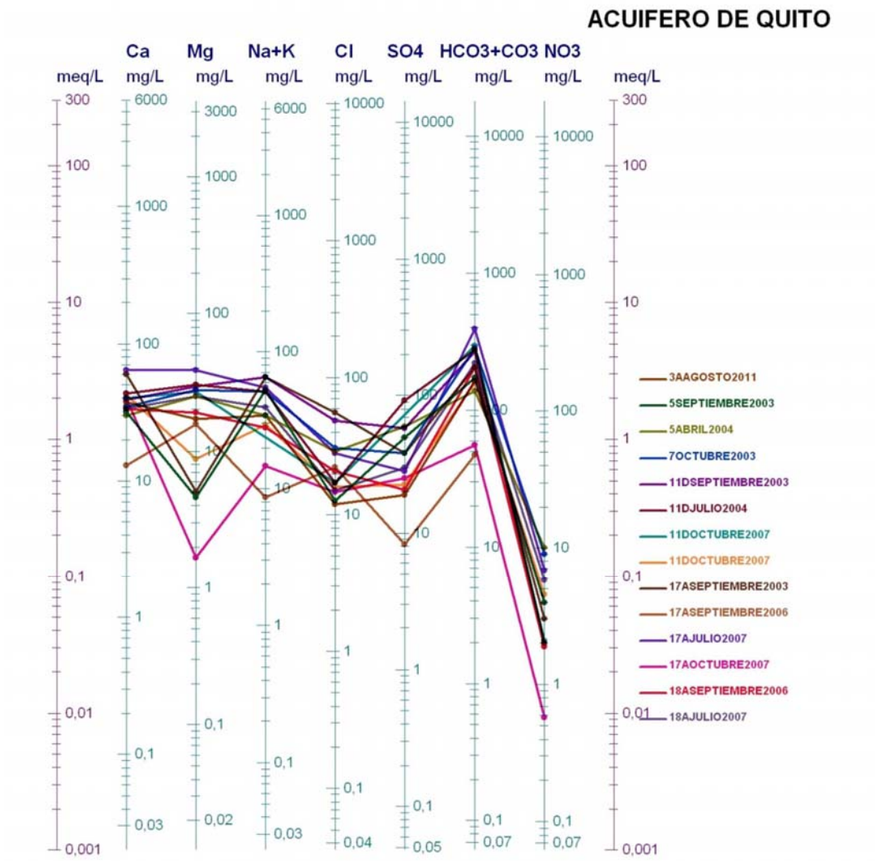


Fuente: Datos EMPAS y elaboración propia.

En los diagramas de Stiff se aprecia la forma de flecha hacia la derecha indicativo de las aguas bicarbonatadas y en la mitad izquierda se observa que no existe un predominan claro de ningún catión, si bien la suma de Magnesio y Calcio siempre es superior a la suma de Potasio y Sodio.

Un ejemplo de diagrama de Shoeller-Berckaloff puede verse en la figura siguiente y las conclusiones que pueden extraerse son similares a las ya descritas con anterioridad.

Figura 23 Diagrama de Shoeller-Berckaloff de análisis de agua del Acuífero de Quito



Fuente: Datos EMPAS y elaboración propia.

El mapa nº 9 muestra la distribución de los sondeos de control hidroquímico y los diagramas de Stiff correspondientes a los análisis químicos disponibles de cada uno.

9.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los análisis químicos presentan errores en el balance iónico elevados, por lo que se su interpretación deber realizarse con precaución.

Las aguas del Acuífero de Quito presentan unas facies bicarbonatadas cálcico-magnésicas. En la zona suroriental del sector Sur se han detectado aguas con elevados contenidos en metales, posiblemente procedentes de la alteración de rocas ricas en metales.

Se recomienda se diseñe una red de control hidroquímico que contenga pozos uniformemente distribuidos por el acuífero y que incluya las vertientes y al río Machángara. Es recomendable que se realicen campañas semestrales de recogida de muestras y su análisis. Las analíticas deben de controlarse al objeto de que se compruebe que no contienen errores y en su caso repetir los análisis. Es recomendable que se analicen los iones mayoritarios y los metales (Fe, Al y Mn). En caso de que la red se utilice no solo para la caracterización del acuífero, sino también para control de la calidad de agua de abastecimiento, esta analítica debería ampliarse a los parámetros establecidos en la legislación vigente.

10_MODELOS NUMÉRICOS

10.1 GENERALIDADES

El agua subterránea constituye un importante recurso que cabe preservar. Por tanto, es necesario minimizar las afecciones que se puedan generar en los acuíferos, de forma que el flujo natural permanezca lo más inalterado posible. Por otro lado, el crecimiento de las ciudades lleva a la necesidad de construir infraestructuras subterráneas, lo cual puede afectar al normal comportamiento del acuífero. Por lo tanto, es necesario llegar a compromisos que permitan el normal desarrollo de las ciudades preservando el estado natural de sus recursos o modificándolo lo menos posible. En este caso, se pretende construir una línea de metro bajo la ciudad de Quito. Para hacer sostenible esta construcción, es necesario conocer las afecciones que puede generar el túnel, y en caso de que estas sean considerables, realizar las acciones oportunas para disminuir el impacto.

Para conocer previamente las afecciones que podría generar un proyecto como éste al comportamiento del agua subterránea, es necesario el uso de modelos numéricos de flujo. Los modelos numéricos permiten predecir el comportamiento del flujo en diferentes escenarios, de tal forma que es posible conocer, por ejemplo, cómo afectará una construcción subterránea al comportamiento natural de los acuíferos existentes en la zona. Para poder predecir mediante un modelo numérico, previamente es necesario realizar un proceso de calibración, de forma que los resultados obtenidos se correspondan con la realidad.

El trabajo de modelar numéricamente un sistema supone expresar el modelo conceptual en términos de parámetros susceptibles de ser manejados por un programa de ordenador. En este informe, se expone de qué manera los datos hidrogeológicos y el modelo conceptual han sido introducidas en un modelo numérico. Se explica por qué determinadas variables han sido tratadas de determinada manera, de qué forma se han simulado los mecanismos de flujo del sistema en general, qué simplificaciones han tenido que realizarse, qué condiciones de contorno se han adoptado, cual ha sido la estrategia de calibración y finalmente a qué resultados ha llegado. Para ello resultará imprescindible tratar a grandes rasgos la filosofía del problema inverso, de la calibración automática y por supuesto, del programa utilizado, VISUALTRANSIN.

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

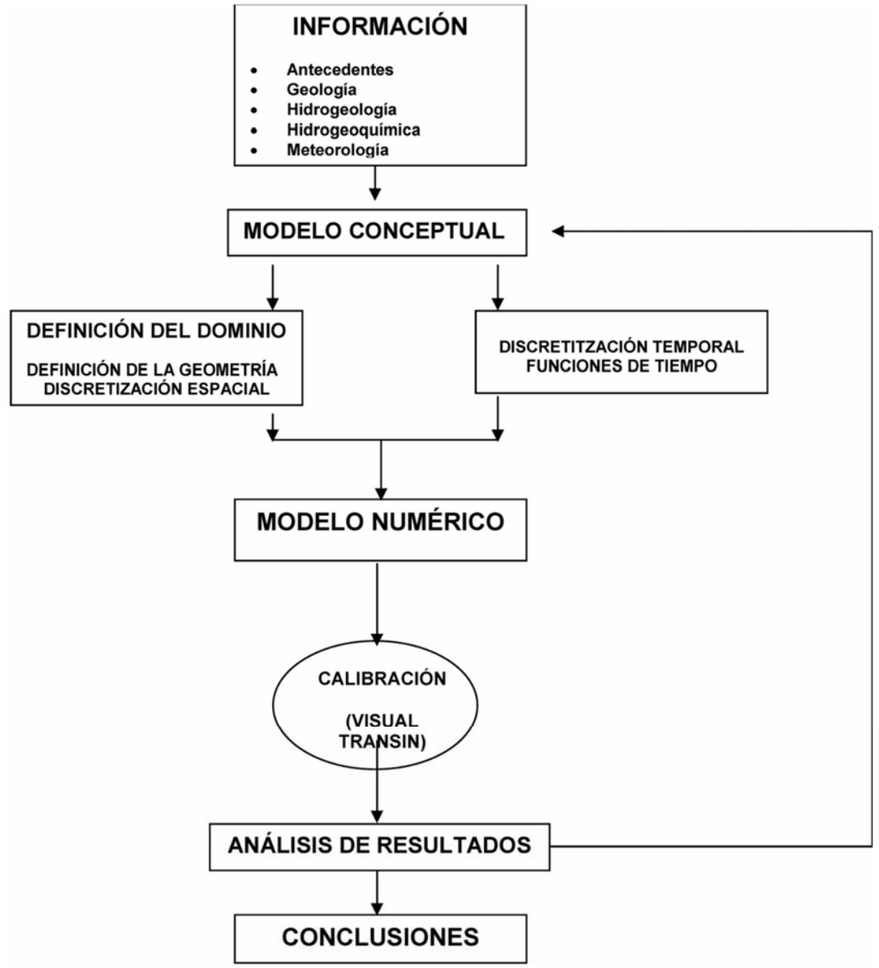
ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

10.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

10.2.1 Proceso de modelación

La Figura siguiente ilustra el proceso de modelación. Un modelo numérico es el reflejo del modelo conceptual, y que su parecido a la realidad está acotado por la medida en que el modelo conceptual esté más o menos cercano a la misma.

Figura 24 Proceso de modelización numérica de un acuífero



Fuente: Elaboración propia

El programa VISUALTRANSIN resuelve el problema inverso utilizando calibración automática. Para la resolución de la ecuación de flujo aplica el método de elementos finitos, lo que lleva a la necesidad de efectuar una discretización espacial del dominio en elementos triángulares. El problema que afronta el presente trabajo se resolverá en régimen estacionario, por lo que la discretización temporal no es relevante. Además es necesario decir que el análisis crítico de los resultados del modelo conduce frecuentemente a replantear características más o menos extraídas del modelo conceptual, generándose un mecanismo iterativo que comporta la mejora del modelo conceptual, si el examen de resultados es verdaderamente objetivo.

Una vez calibrado el modelo, siguiendo los pasos explicados, se procederá a la simulación de diferentes escenarios, de forma que sea posible cuantificar las afecciones generadas por el túnel. Como las características finales del túnel son desconocidas (principalmente el grado de estanquidad), se ha observado la respuesta del acuífero bajo diferentes criterios o hipótesis de comportamiento.

10.2.2 Visual Transin: el problema inverso y la calibración automática

El problema inverso consiste en la estimación de los parámetros del modelo a partir de medidas de las respuestas del sistema y de la información previa de dichos parámetros convenientemente ponderada. En nuestro caso estas medidas de la respuesta del sistema son los niveles en diferentes puntos de la cuenca de Quito. Estas medidas son usadas en el proceso de calibración, esto es, en el proceso de encontrar los parámetros del modelo por los que la diferencia entre niveles calculados y medidos sea mínima.

El problema inverso consiste en la estimación de los parámetros del modelo a partir de medidas de las respuestas del sistema y de la información previa de dichos parámetros, convenientemente ponderada. En nuestro caso estas medidas de la respuesta del sistema son las historias de niveles y concentraciones de los pozos distribuidos en el dominio de la zona a modelar, medidas que se utilizan en el proceso de calibración, esto es, en el proceso de encontrar los parámetros del modelo por los que la diferencia entre concentraciones y niveles calculados y medidas sea la mínima posible, es decir, la óptima.

Para definir qué significa una relación óptima entre valores medidos y calculados generalmente se utiliza el concepto de diferencia o error. La manera más usual de expresar esta diferencia es la definición de una función de distancia entre el valor medido z * y el valor calculado z. El método utilizado por el programa VISUAL TRANSIN es el de Máxima Verosimilitud, que consiste en maximizar la probabilidad de observar los datos medidos con respecto a los parámetros, esto es, se maximiza la verosimilitud de los parámetros. Este método ha sido utilizado con éxito en la estimación de parámetros de flujo (Carrera, 1984) y transporte (Medina y Carrera, 1995) Sea:

$$F_h=(h\neg h^*)^t V_h^{-1}(h-h^*) \qquad (1)$$

donde h y h* son respectivamente los niveles calculados y los medidos, además

$$F_i=(p_i-p_i^*)^t V_i^{-1}(p_i-p_i^*) \qquad (2)$$

en la que p_i y p_i^* son respectivamente los i¬ésimos parámetros calculados y medidos, entonces se define a la función objetivo

$$J = F_h + \Sigma\lambda_i F_i \qquad (3)$$

VISUALTRANSIN minimiza la función objetivo J con respecto a los parámetros del modelo, que representan las propiedades del acuífero. Fh y Fi son las contribuciones de los niveles y de los parámetros en la función objetivo, mientras que D y es el factor de peso de la función objetivo de los parámetros de tipo i.

10.2.3 Parametrización

En el contexto del programa, los parámetros físicos del modelo conceptual son introducidos como función de un conjunto finito de parámetros del modelo (parámetros de zona). El parámetro físico P_i, que en general se considera variable en el espacio y el tiempo, se expresa como:

$$P_i(\underline{x}, t) = P_z \bullet f_e(x) \bullet f_z(t) \qquad (4)$$

considerando

P_z , parámetro de zona

$f_e(\underline{x})$, coeficiente de elemento (o de nudo)

$f_z(t)$, función de tiempo

En el caso más general, considerándose no linealidad (el parámetro en sí depende de la variable de estado h), se tiene:

$$P_i(\underline{x}, t,h) = P_z \bullet f_e(\underline{x}) \bullet f_z(t) \bullet f_{NL}(h(\underline{x},t)) \qquad (5)$$

donde $f_{NL}(h(\underline{x},t))$ es la función no lineal definida por el parámetro en cuestión.

En cuanto a f_e es el coeficiente de nudo o elemento según el parámetro esté asociado a un uno otro ente geométrico. Este coeficiente sirve para introducir la variabilidad espacial, supuestamente conocida, dentro de la zona. El ejemplo más directo serían las cotas de los ríos (introducidas como coeficientes de nudo) o la variación del espesor saturado (introducidas como coeficiente de elemento). El parámetro de zona es el parámetro que el programa calibra, y está asociado en general a formaciones geológicas, usos del suelo, etc. En cuanto a la función de tiempo, su uso más común está relacionado con la recarga, aunque en el modelo que aquí se describe no ha sido necesario usar funciones de tiempo dada su condición estacionaria.

11_DESCRIPCION MODELO NUMÉRICO

11.1 LÍMITES DEL MODELO NUMÉRICO

Los límites de cualquier modelo no se pueden definir de manera arbitraria, sino que deben estar condicionados por la geometría y extensión de los acuíferos (definición geológica), por aspectos geomorfológicos y de usos del territorio, por el conocimiento de los acuíferos y la disposición de los datos y en ocasiones, por límites administrativos.

En el caso del modelo objeto de este trabajo, el contorno se ha definido siguiendo la divisoria de aguas alrededor de la zona central del valle en el que se encuentra la ciudad de Quito (Figura 28). En general, este contorno discurre por la cima de las elevaciones que rodean a la ciudad de quito, a excepción de la zona norte, donde la identificación de una divisoria de aguas que atraviesa el valle ha permitido recortar el

modelo en esta dirección. Esta simplificación en la zona norte permite acotar mejor la zona de estudio, eliminando variables y haciendo más fiable el modelo numérico y sus predicciones.

11.2 ZONAS DE TRANSMISIVIDAD

Las diferentes zonas de transmisividad dependen de la estructura geológica del lugar. En este caso se ha observado que existen tanto variaciones verticales como horizontales. Por lo tanto, además de realizar un modelo multicapa, ha sido necesario zonificar cada una de las capas en la dirección horizontal. En cada una de las zonas, la transmisividad se ha tratado como constante. Aunque es conocido que T es muy variable, incluso en zonas con un aspecto homogéneo, este tratamiento permite reproducir los rasgos más significativos de la piezometría a partir de unos parámetros representativos de cada zona, los cuales presentan un grado de incertidumbre relativamente pequeño.

En diferentes puntos del valle se han realizado ensayos hidráulicos que permiten conocer de manera aproximada la transmisividad. Estos valores han sido muy útiles a la hora de separar las diferentes zonas ya que constituyen un elemento que resulta de suma utilidad a la hora de diferenciar diferentes zonas de transmisividad.

En la Figura 29 se pueden apreciar las diferentes zonas de transmisividad diferenciadas en cada una de las capas. Se observa como la capa superior abarca todo el dominio del modelo mientras que las inferiores solo abarcan la zona central. Como se ha dicho antes, esto es porque observando los diferentes perfiles realizados en la zona se concluye que las formaciones acuíferas presentan su mayor espesor en la zona central del valle, mientras que en los laterales, las unidades que quedan por encima de basamento, reducen su espesor o incluso desaparecen. Esta estructura del modelo pretende simular este efecto.

La función de los elementos unidimensionales es unir las diferentes capas del modelo. Estos pueden representar acuitardos, donde el flujo predominante es vertical, o en caso de que no existan acuitardos, únicamente ejercen una función de unión entre las capas. El acuitardo presente al sur del valle, formado por los materiales superiores del Miembro Quito, es representado por estos elementos unidimensionales. Los elementos unidimensionales usados en el resto del modelo simplemente permiten el paso del flujo entre las diferentes capas del modelo.

11.3 CONDICIONES DE CONTORNO

Las condiciones de contorno correspondientes a los límites del modelo son aquellas que permiten asignar las condiciones físicas reales o supuestas a los límites del modelo. Se pueden diferenciar condiciones de nivel fijo, allí donde el nivel piezométrico y sus posibles variaciones son suficientemente bien conocidas, y de caudal fijo cuando es el flujo lo que se puede llegar a cuantificar. En todo caso, conviene considerar también las condiciones mixtas (goteo) en las que se fija una relación lineal entre el nivel en el acuífero y el flujo que atraviesa el contorno.

El tipo de condiciones de contorno del modelo son las siguientes:

- Flujo nulo: divisoria de aguas alrededor del valle de Quito.
- Condición mixta (Goteo) en las quebradas.
- Nivel prescrito en las quebradas.

- Flujo prescrito en los pozos de bombeo.
- Recarga por lluvia

11.3.1 Flujo Nulo

Como se ha explicado, dada la geomorfología del Valle de Quito y de su red de drenaje es posible delimitar una divisoria de aguas que engloba la zona de estudio. Esta divisoria de aguas pasa por las zonas altas que rodean el valle de Quito a excepción de la zona norte, donde atraviesa el valle. La divisoria de aguas se corresponde con los límites del modelo, y se le ha asignado la condición de flujo nulo (Figura 28).

11.3.2 Nivel prescrito

Se ha considerado que las quebradas están (al menos en parte) relacionadas con los aportes o drenajes de los acuíferos. Para simular esta relación es necesario asignar una cota de referencia a cada una de ellas. Esta cota representa el nivel hidráulico en ese punto. Como la cota a lo largo de las quebradas es variable, se ha asignado mediante un campo de cotas variable extraído del MDT de la zona de estudio. El grado de conexión hidráulica entre esta masa de agua y el acuífero se establece en función de la condición de goteo que a continuación se comenta.

11.3.3 Condición mixta (Goteo)

Representa la interacción del acuífero con quebradas, obras lineales, descargas/entradas a/de otros acuíferos. Tanto las quebradas como las posibles líneas de drenaje de carácter lineal (canales, obras lineales subterráneas) tienen un tratamiento propio debido a la influencia que este tipo de elementos tiene en el comportamiento hidrogeológico del sistema. En estas situaciones las entradas o salidas de agua en el acuífero son función de la diferencia de niveles entre el elemento y el acuífero, de manera que se pueden escribir como:

$$q = \alpha(h - H) \qquad (6)$$

donde q es el caudal por unidad de longitud tanto de salida (q <0) como de entrada (q> 0) en el acuífero, H es la cota de la lámina libre de agua en superficie, α es el coeficiente de goteo, h es el nivel piezométrico en el acuífero. Un valor alto de α supone una buena conexión hidráulica (h próximo a H).

Para aplicar esta condición (goteo) es necesario definir cuál es la cota del río, canal u obra lineal (H) en cada nudo de la malla en que se aplica esta condición y un parámetro de zona para α que será el que calibrará el modelo, los valores previos aplicados al modelo se pueden ver en el apartado de resultados de la calibración. Se han definido 3 zonas de goteo, clasificando las pendientes de las quebradas como altas, medias o bajas (Figura 30).

11.3.4 Flujo prescrito

Se ha aplicado la condición de flujo prescrito a los pozos de bombeo existentes en la zona. El valor aplicado corresponde a la media de caudales extraídos por cada uno de los pozos de bombeo. La situación de los diferentes pozos de bombeo considerados se muestra en la Figura 31. Se observa que están distribuidos principalmente en la zona central del valle, en la que se encuentran los acuíferos y donde tienen mayor espesor. La Tabla 6 muestra los valores de caudal de bombeo considerados.

Tabla 6 Coordenadas y caudal extraído por cada uno de los pozos.

Nombre	X	Y	Caudal extraido (m3/d)	Capas del modelo
W.ECASA	496245.07	9969338.26	1027.3	1 y 2
W.TENERIA	496560.07	9969624.26	613.4	1, 2 y3
W.AKZO	496004.07	9961662.26	518.4	1, 2 y3
W.CONDUIT	494928.07	9966820.26	616.9	1, 2 y3
W.PLYWOOD	495764.07	9968012.26	518.4	1 y 2
W.TANASA	497020.07	9970182.26	457.9	1, 2 y3
W.ALAMBREC1	495258.07	9962096.26	864.0	1, 2 y3
W.ALAMBREC2	493696.07	9962086.26	1598.4	1, 2 y3
W.NOVACERO	495058.07	9961593.26	287.7	1 y 2
W.Ecuatoriana	495045.07	9962154.26	1002.2	1, 2 y3
W.Carolina1	501792.20	9979463.76	625.5	1, 2 y3
W.Carolina2	501781.64	9979464.48	3024.0	1, 2 y3
W.Carolina3	501712.73	9979997.05	4473.8	1, 2 y3
W.Carolina4	501558.54	9978941.21	4136.8	1, 2 y3
W.Vancuver	501093.95	9978803.50	3306.5	1 y 2
W.Patria	500132.14	9977079.55	1437.7	1, 2 y3
W.Ejid1	499963.66	9976783.14	2036.4	1 y 2
W.Coca	501666.05	9982110.14	5424.2	1, 2 y3
W.Seymur	502302.14	9982025.18	560.7	1, 2 y3
W.Japon	501756.53	9980353.18	954.7	1, 2 y3
W.Ejido2	500227.60	9976708.59	819.1	1 y 2
W.Bolanos	501621.16	9981442.47	2319.8	1, 2 y3
W.Ramos	501610.83	9983342.35	3980.4	1, 2 y3
W.Oliva	501067.42	9983329.89	4490.2	1, 2 y3
W.Prensa	501442.56	9981694.32	4599.9	1, 2 y3
W.N18	501756.53	9980353.18	1828.1	1, 2 y3
W.N3	501712.73	9979997.05	1404.4	1, 2 y3
W.N2	501382.32	9979568.01	1371.4	1, 2 y3

11.3.5 Recarga

La recarga que proviene de la lluvia es una condición importante. En una cuenca como la del presente estudio representa la única entrada de agua en el sistema. Para cubrir toda la superficie modelada se han tenido que determinar cuáles son los criterios básicos que condicionan la recarga a los acuíferos. La recarga está condicionada por las condiciones de urbanización del suelo. En el caso que nos ocupa las zonas urbanizadas son una gran parte del área a modelar. Se han diferenciado dos zonas de recarga, una corresponde a las zonas no urbanizadas y otra a las áreas urbanizadas (zonas no urbana y urbana en la Figura 32). Los valores de recarga se han obtenido a partir de los valores de pluviometría (ambas zonas) y las pérdidas de agua de las redes de distribución y seguimiento (se ha considerado que un 10% de las pérdidas se infiltran en el acuífero). En el modelo, la recarga se introduce como un valor de recarga por unidad de superficie. Los valores usados son los siguientes:

Recarga $_{\text{no urbana}}$ = 0.22 m/año

Recarga $_{\text{urbana}}$ = Recarga $_{\text{no urbana}}$ + Pérdidas del sistema=0.29 m/año

Observando estos valores se deduce que la recarga por unidad de superficie es mayor en las zonas urbanizadas que en las no urbanizadas. Esto puede parecer erróneo, pero en realidad no lo es. El agua de las precipitaciones se desplaza por escorrentía por las superficies urbanizadas hasta alcanzar colectores o desagües. Como es sabido, estos presentan roturas que permiten una recarga directa del acuífero debido a su condición subterránea. Además, a la recarga en las zonas urbanas, hay que sumarle las pérdidas diarias de la red. Por el contrario, la precipitación en zonas no urbanas se ve afectada por procesos como la evaporación que disminuyen su infiltración. Un claro ejemplo de estos procesos que incrementan la recarga en las zonas urbanas son estudiados por Vázquez-Suñé, *et al.,* (2005) en la ciudad de Barcelona.

12_ANÁLISIS DE LOS MODELOS

12.1 DATOS PARA LA CALIBRACIÓN. TRATAMIENTO DE LOS NIVELES MEDIDOS

La calibración del modelo se ha realizado con los niveles tomados en 67 puntos de observación más o menos bien distribuidos a lo largo del valle (Figura 33). Los puntos de observación son pozos, piezómetros y fuentes. Algunos de ellos cuentan con historias de niveles muy completas, mientras que en otros casos la cantidad de datos queda lejos de ser profunda. Es por ello que se ha decidido realizar un modelo en régimen estacionario.

El tratamiento de la información de niveles supone también asumir que ciertos comportamientos no podrán ser reproducidos por el modelo ya que los procesos que los provocan no son tenidos en cuenta. Esto sucede con los niveles dinámicos y con determinados efectos locales. A esto hay que añadir errores en las posiciones y/o las cotas de los pozos.

12.2 DISCRETIZACIÓN TEMPORAL

Debido a los objetivos del modelo, el problema ha sido estudiado en régimen estacionario. Por lo tanto, no ha sido necesario realizar ninguna discretización temporal.

12.3 DISCRETIZACIÓN ESPACIAL

La discretización espacial supone dividir el dominio en una serie de elementos o celdas que lo cubran sin solaparse. El método de elementos finitos resuelve la ecuación de flujo de agua subterránea en los vértices de los elementos (normalmente triangulares), y dentro de cada uno de los elementos interpola linealmente. El error cometido es muy pequeño si el tamaño del elemento es pequeño en relación con la variabilidad de la función interpolada (en este caso los niveles). Por otra parte tampoco hay que hacer elementos demasiado pequeños ya que conducirán a un aumento del tiempo de cálculo.

En este caso se ha dividido la superficie del dominio en 20388 nudos y 39453 elementos triangulares y 13755 elementos unidimensionales (Figuras 34 y 35). Para representar la geometría con más detalle y con el fin de acotar las zonas con margen de error moderado, se ha considerado el tamaño medio de los

elementos de unos 250 metros. Este número da una idea sobre el máximo grado de precisión que se puede obtener.

La generación de la malla de elementos se ha hecho en el propio programa VISUALTRANSIN, siguiendo los siguientes criterios:

- La malla se adapta a los contornos.
- La malla se adapta a las zonas delimitadas previamente (que se utilizan posteriormente para delimitar las zonas de los diferentes parámetros: T, S, R…).
- La malla se adapta a los elementos singulares (por ejemplo, ríos, rieras, metro, etc.).

El mallado que se muestra en la Figura 34 corresponde a la primera capa. Éste tiene la misma geometría en las capas inferiores. Usando una vista tridimensional, es posible observar la distribución de la malla en cada una de las capas (Figura 35). En esta vista se pueden observar las diferentes capas así como los elementos unidimensionales.

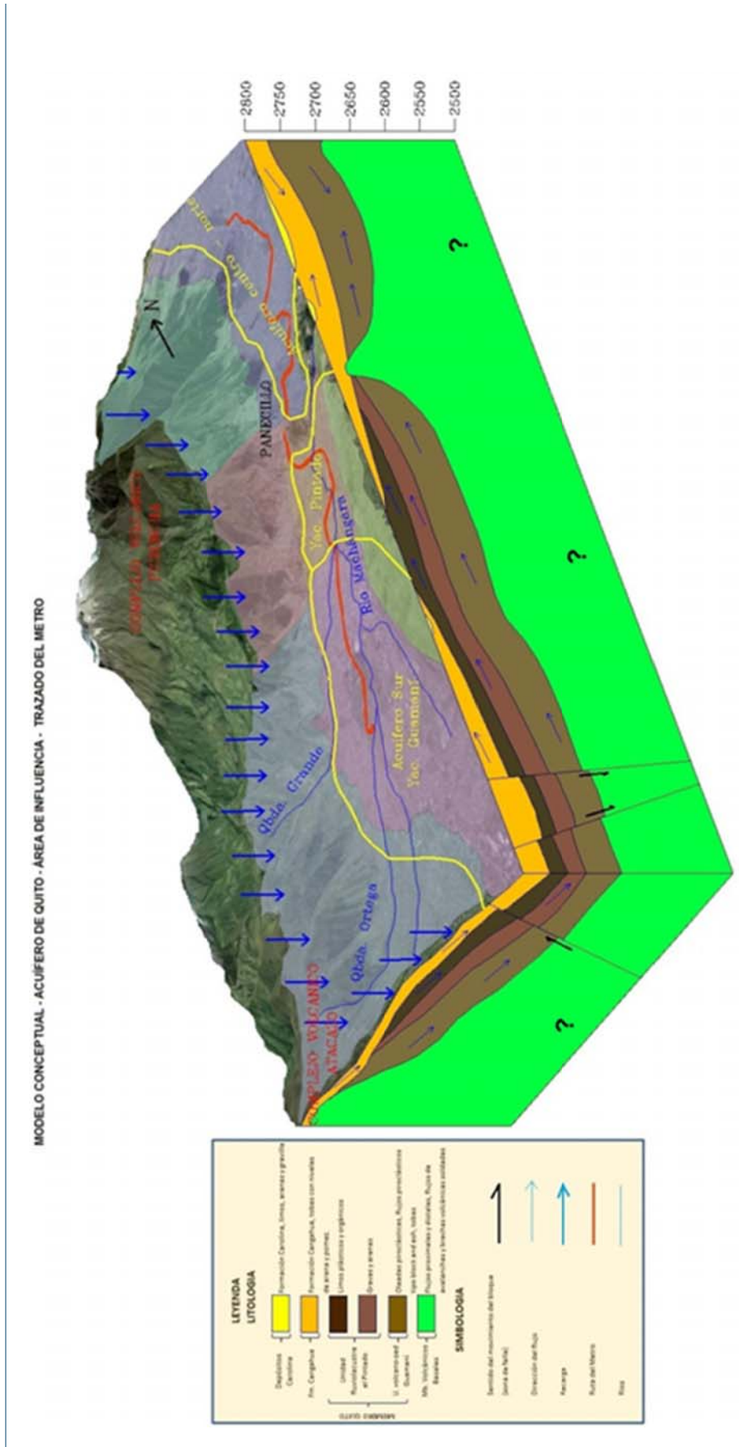

MODELO CONCEPTUAL - ACUÍFERO DE QUITO - ÁREA DE INFLUENCIA - TRAZADO DEL METRO
2800
2750
2700
2650
2600
2550
2500
PANECILLO
Río Machángara
Río Guayllabamba
Qda. Ortega
Qda. Grande
Río Pisque
Río Monjas
Río Guambi
Río Chiche
Río Uravia
Río Pita
Río Cutuglagua
Río Pichincha
Río Guayllabamba
Río Machángara

Figura 26. Esquema de la distribución de las capas del modelo.

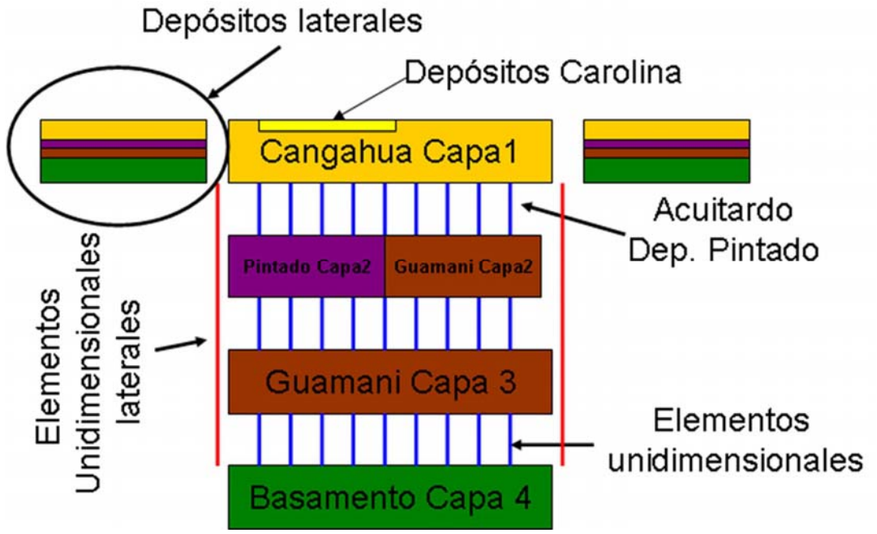


Figura 27 Distribución de las capas del modelo en la zona central del valle.

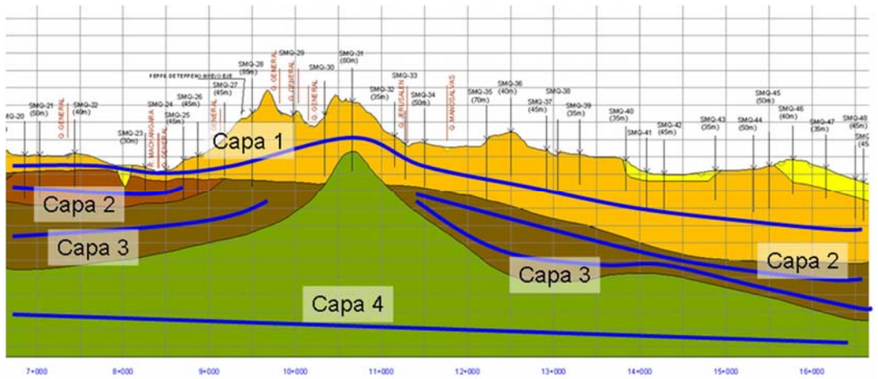
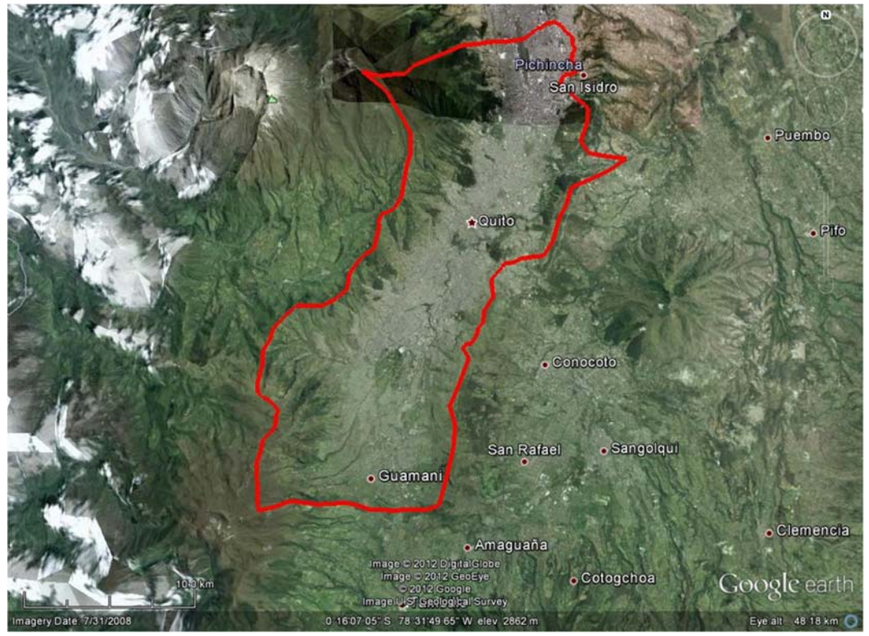


Figura 28 Dominio del modelo siguiendo la divisoria de aguas



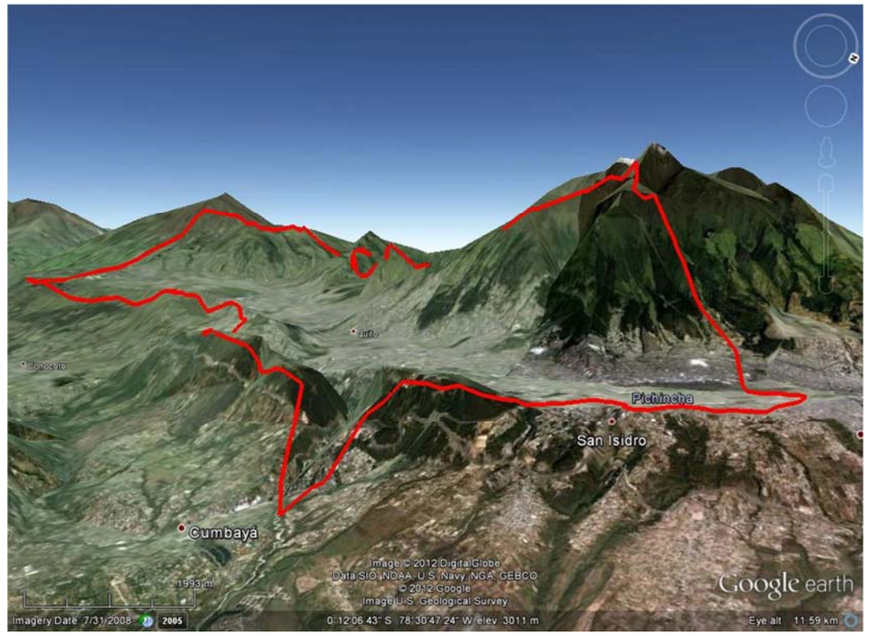


Figura 29 Zonación de transmisividades en las diferentes capas.

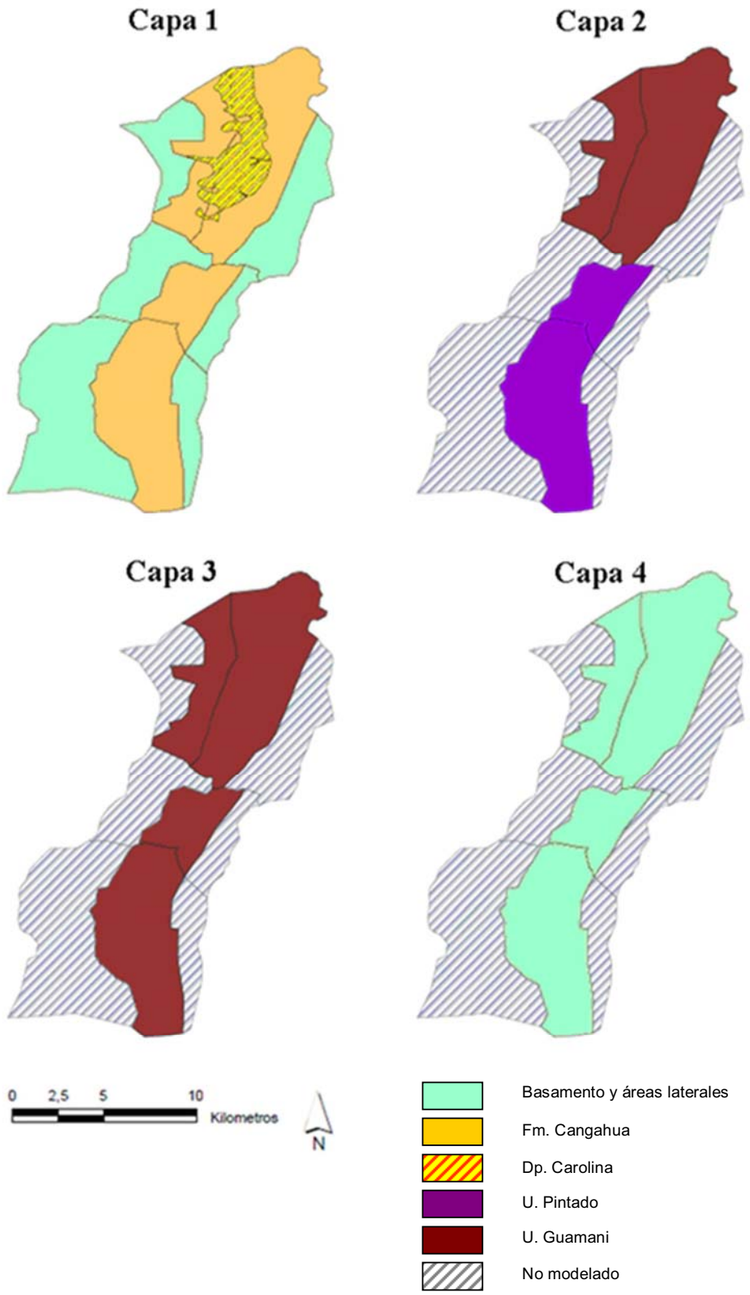


Figura 30 Zonas de goteo lineales definidas para la red de quebradas

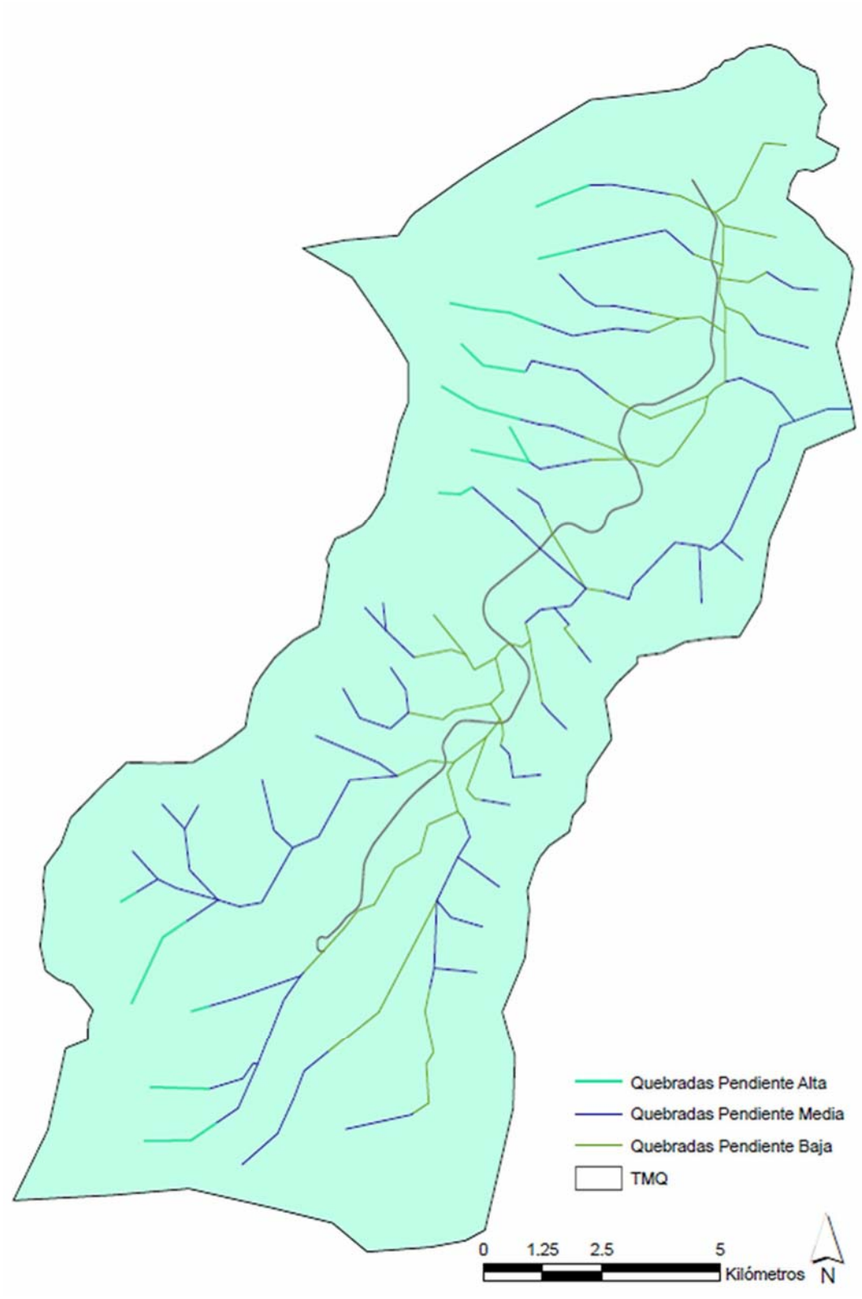


Figura 31 Localización de los principales pozos de bombeo.

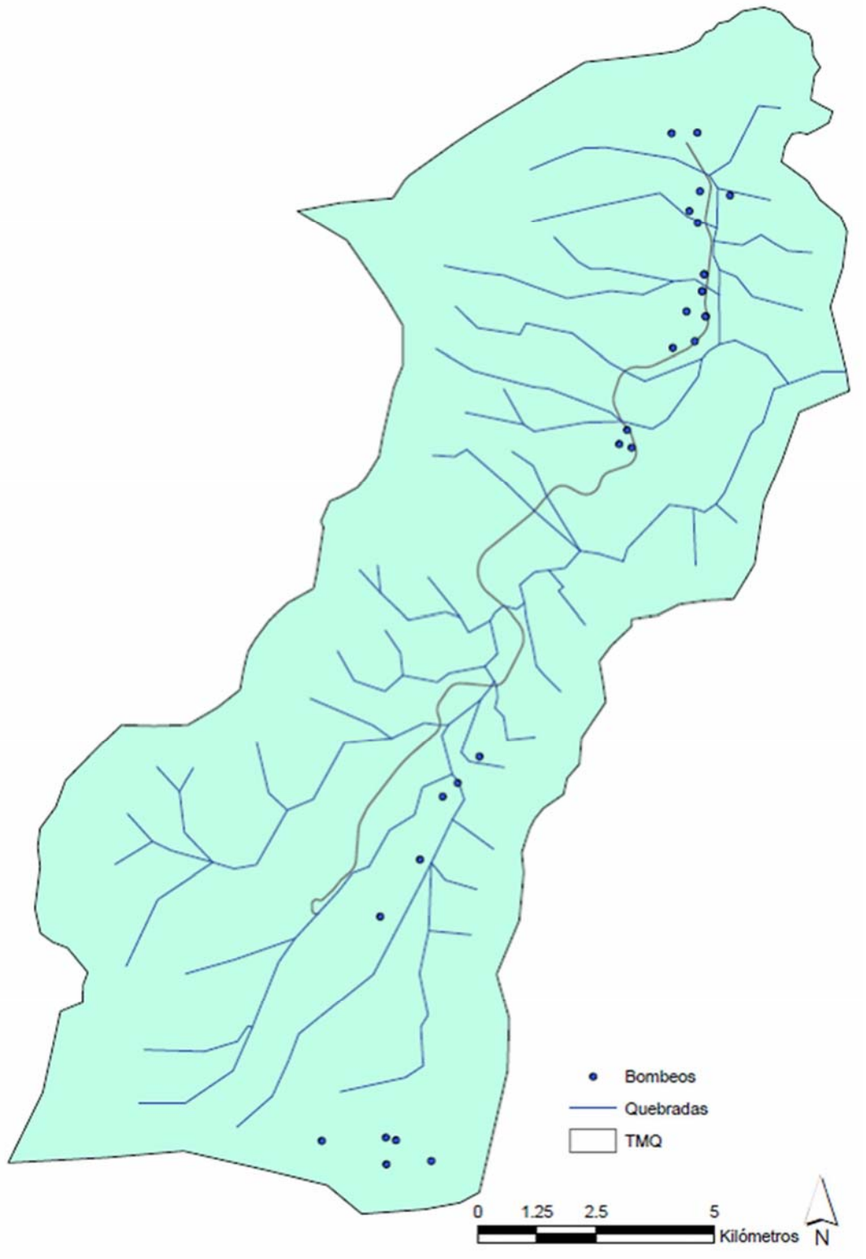


Figura 32 Zonas de recarga

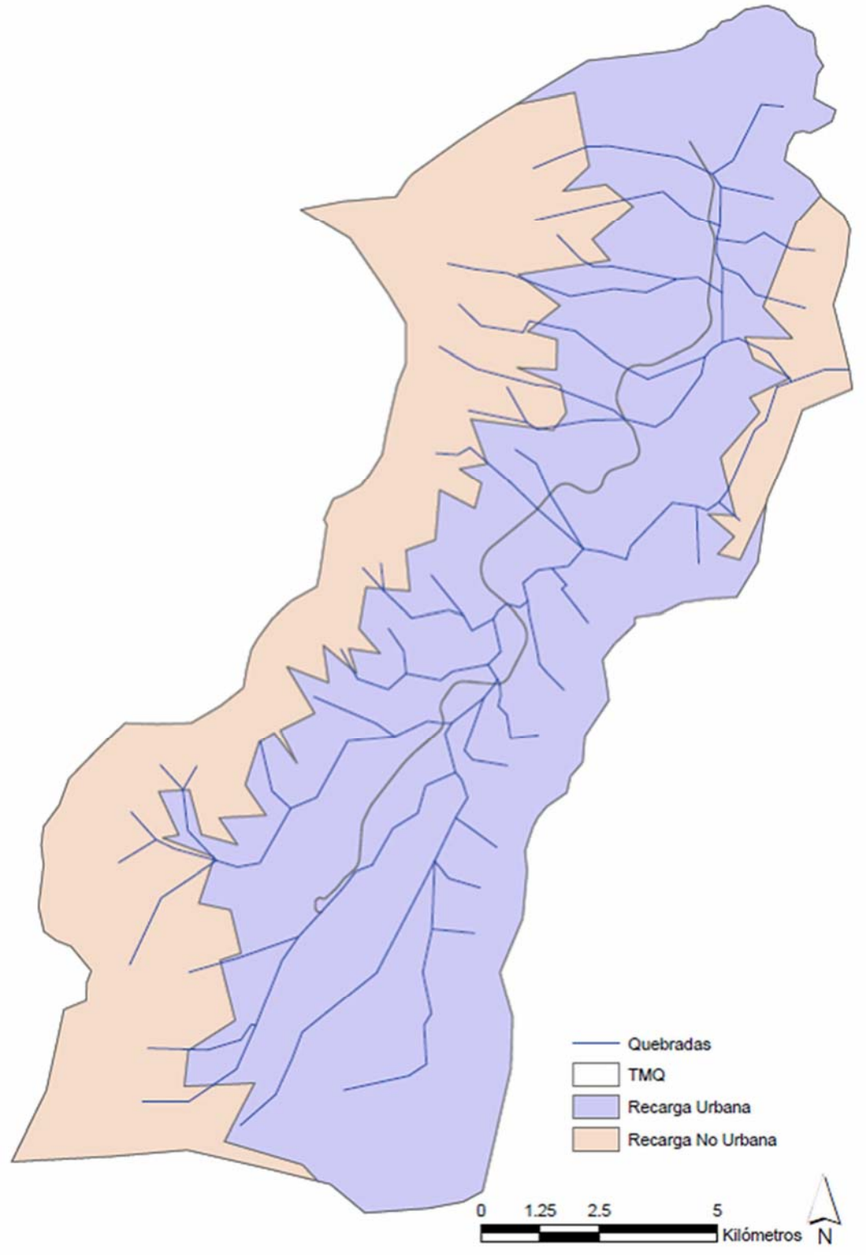


Figura 33 Puntos de observación

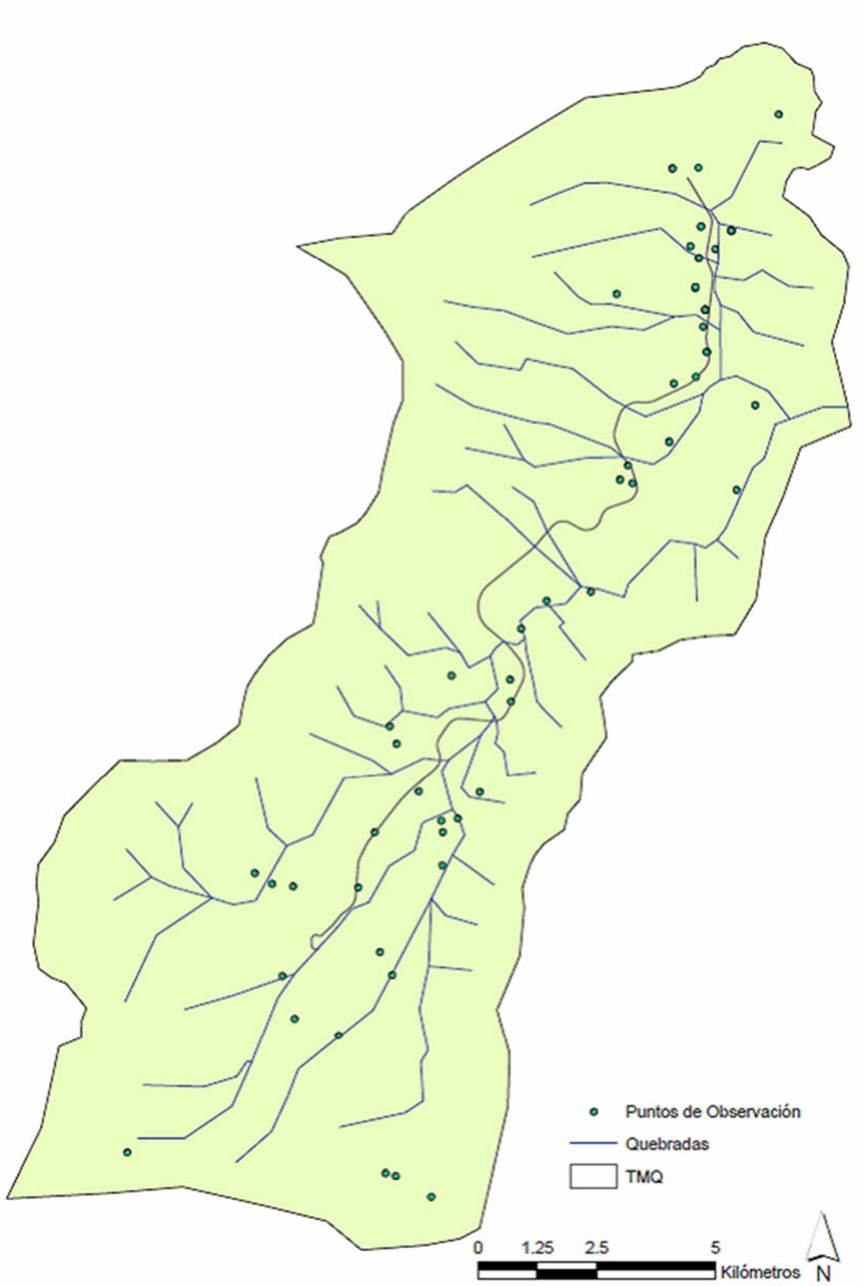


Figura 34 Vista en planta de la discretización espacial del modelo numérico. Se observa el incremento de elementos alrededor de la zona del túnel.

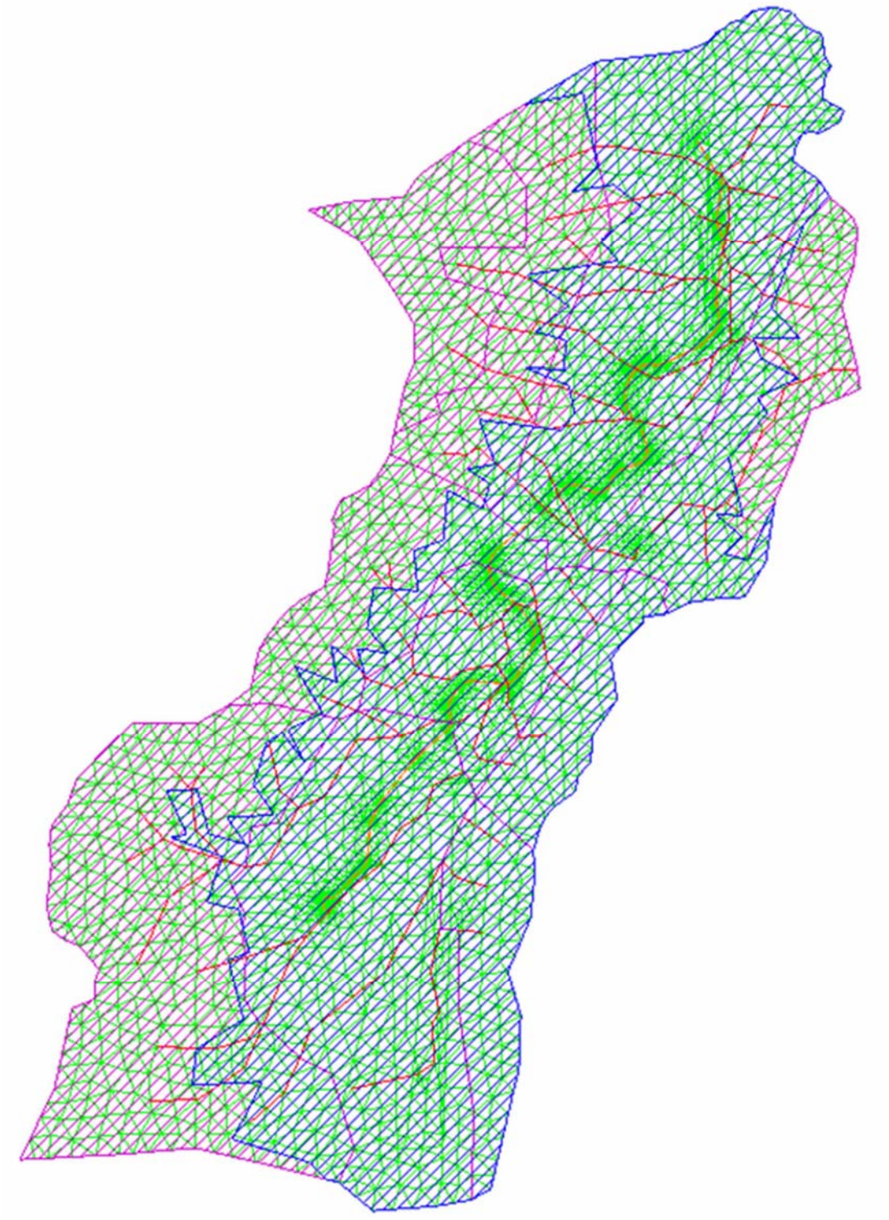
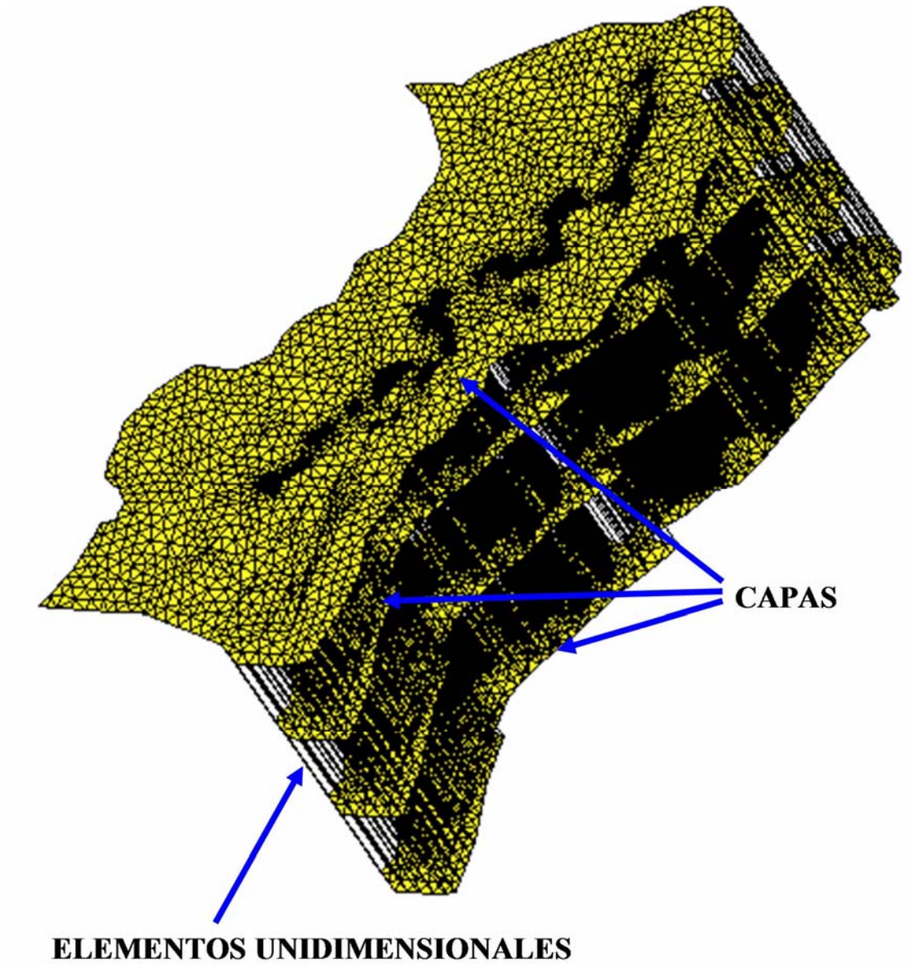


Figura 35 Vista tridimensional de la discretizaciónespacial.



12.4 RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Los parámetros calibrados por el modelo han sido la transmisividad de las diferentes áreas acuíferas y el coeficiente de goteo de las quebradas. A continuación se muestran los valores obtenidos.

12.4.1 Transmisividad

Las zonas de transmisividad calibradas corresponden a las diferentes formaciones diferenciadas por medio del estudio geológico de la zona. El valor previo a la estimación ha sido obtenido a partir de los datos de transmisividades existentes en pozos situados en el valle de Quito. La Tabla 7muestra los valores de transmisividad previos y calibrados para cada una de las zonas. En este sentido cabe destacar que, durante

la calibración, se le añade como dato la desviación tipo del parámetro, lo que permite acotar los márgenes de variación permitidos a calibrar. Así, para lugares donde determinado parámetro es bien conocido, la incertidumbre asociada al mismo será pequeña y también lo será la desviación. Lo contrario ocurrirá cuando exista escasez o ausencia de datos. Con todo cabe aclarar que, la conductividad hidráulica es uno de los parámetros físicos de la naturaleza que varía en más órdenes de magnitud, y que su variabilidad espacial (incluso en medios porosos "homogéneos") es grande. La transmisividad tiene, de por sí, asociada una desviación tipo bastante grande comparada con otros parámetros de menor variabilidad, como por ejemplo el coeficiente de almacenamiento.

Tabla 7 Valores previos y calibrados de transmisividad.

Zona	Transmisividad inicial (m^2/d)	Transmisividad calibrada (m^2/d)
Dep. Carolina	4	3.0
Formación Cangahua Sur	10	9.8
Formación Cangahua Norte	100	89.3
U. Pintado	100	83.7
U. Guamani Sur	200	154.3
U. Guamani Norte	400	308.0
Basamento	1	1.0
Áreas laterales	20	11.2

12.4.2 Coeficiente de goteo

Las zonas de coeficiente de goteo calibradas corresponden a las tres zonas diferenciadas anteriormente según la pendiente del terreno en el que se encuentran las quebradas. Como se ha mencionado se ha diferenciado entre zonas con una pendiente alta (zona de cabecera de las quebradas), media (zona de tránsito entre la cabecera y el valle) y baja (área de las quebradas que fluyen por el valle de Quito). La Tabla 8 muestra los valores de coeficientes de goteo previos y calibrados para cada una de las tres zonas.

Tabla 8 Valores previos y calibrados de coeficientes de goteo.

Zona	Coeficiente de goteo inicial	Coeficiente de goteo calibrado
Pendiente alta	5	5
Pendiente media	100	499
Pendiente baja	5000	10000

12.4.3 Balance de masas

Mediante el estudio del balance de masas es posible conocer si el modelo numérico resulta coherente con el modelo conceptual. En él están incluidos los valores de caudal que entran o salen del sistema. A continuación se muestra el balance de masas obtenido tras la calibración (Tabla 9). En el balance de masas

es importante para verificar que ciertos parámetros obtenidos en la calibración son correctos y realistas. Por ejemplo, la descarga total del sistema (entradas menos salidas) debe de ser parecida al caudal de base del Río Machangara, puesto que es la única salida. En este caso, el balance de masas nos indica que el caudal de agua que sale del sistema es de 1.12 m^3/s y los datos medidos indican que el caudal base del Río Machangara es de 1.3 m^3/s. Esto indica que existe una buena correlación entre las hipótesis efectuadas en el modelo numérico y la realidad.

Tabla 9 Balance de masas

Tipo de zona	Nombre de zona	Valor
Recarga (m/d)	Urbana	86512.5
Recarga (m/d)	No orbana	62365.3
Caudal prescrito (m^3/d)	W.ECASA	1027.3
Caudal prescrito (m^3/d)	W.TENERIA	613.4
Caudal prescrito (m^3/d)	W.AKZO	518.4
Caudal prescrito (m^3/d)	W.CONDUIT	616.9
Caudal prescrito (m^3/d)	W.PLYWOOD	518.4
Caudal prescrito (m^3/d)	W.TANASA	457.9
Caudal prescrito (m^3/d)	W.ALAMBREC1	864.0
Caudal prescrito (m^3/d)	W.ALAMBREC2	1598.4
Caudal prescrito (m^3/d)	W.NOVACERO	287.7
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Ecuatoriana	1002.2
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Carolina1	625.5
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Carolina2	3024.0
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Carolina3	4473.8
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Carolina4	4136.8
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Vancuver	3306.5
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Patria	1437.7
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Ejid1	2036.4
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Coca	5424.2
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Seymur	560.7
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Japon	954.7
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Ejido2	819.1
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Bolanos	2319.8
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Ramos	3980.4
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Oliva	4490.2
Caudal prescrito (m^3/d)	W.Prensa	4599.9
Caudal prescrito (m^3/d)	W.N18	1828.1
Caudal prescrito (m^3/d)	W.N3	1404.4
Caudal prescrito (m^3/d)	W.N2	1371.4
Goteo (m^3/d)	Pendiente alta	1145.73
Goteo (m^3/d)	Pendiente media	6893.96
Goteo (m^3/d)	Pendiente baja	-104902.3

12.4.4 Niveles piezométricos calculados

Los ajustes entre los valores medidos y calculados se consideran satisfactorios. Existen pequeñas diferencias entre los valores calculados numéricamente y los medidos. Estas pueden ser debido a factores no tenidos en cuenta, como por ejemplo bombeos cercanos por imprecisiones en la topografía. También pueden ser debidas a que en el tiempo en el que fueron tomadas, los caudales de bombeo en pozos próximos fueron mayores o menores a lo habitual. El gráfico de la Figura 36 muestra los valores calculados vs. los valores medidos.

Con la ayuda del modelo numérico (ya calibrado), es posible obtener una piezometría general del valle de Quito (Figura 37). Se observa como las zonas con niveles menores están situadas entorno a la zona en la que el río abandona el valle, y las más altas cerca de las cumbres. Del mismo modo, es posible observar que en la zona en la que se sitúa la ciudad, los gradientes hidráulicos son pequeños. La piezometríaesta directamente relacionada con la distribución de las quebradas a lo largo del valle, esta condiciona la distribución piezométrica.

Figura 36 Niveles calculados vs. medidos

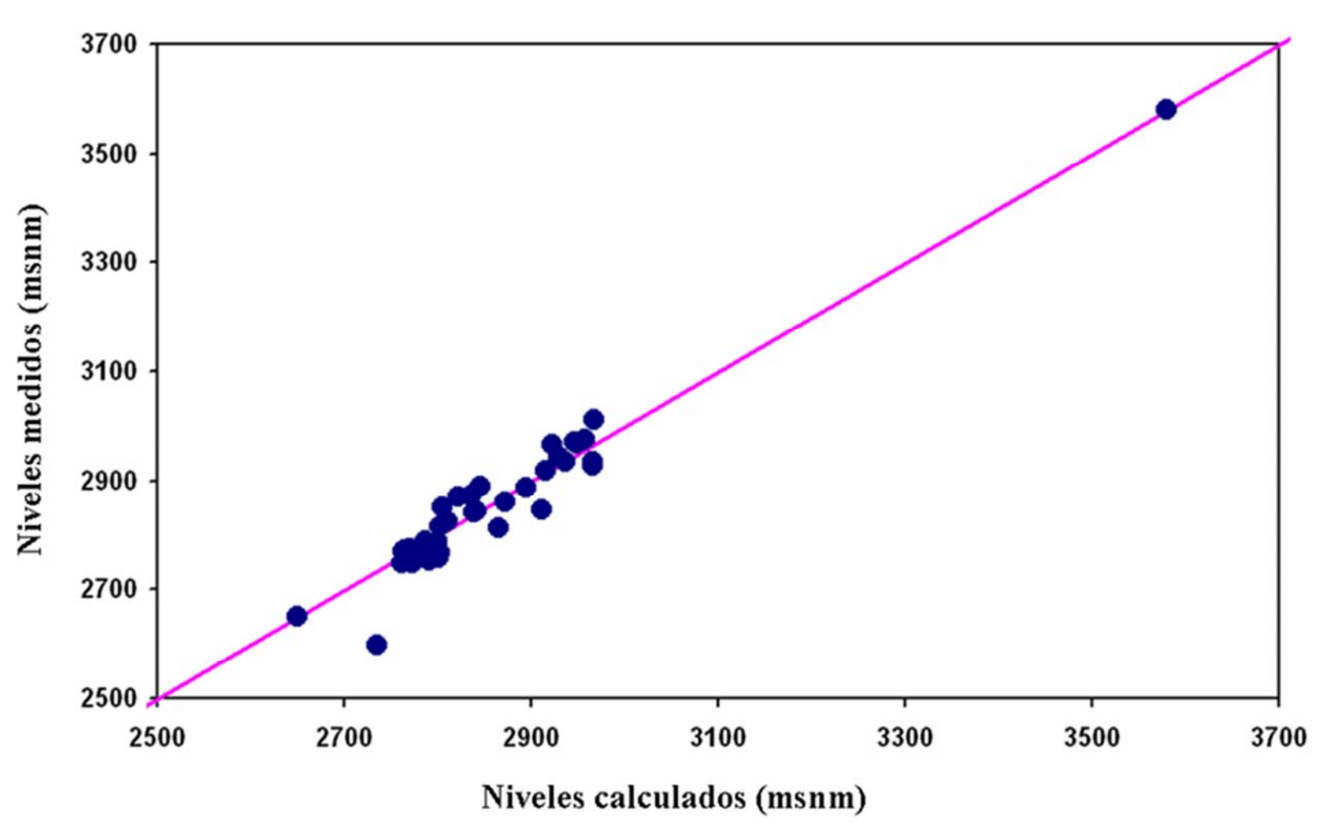
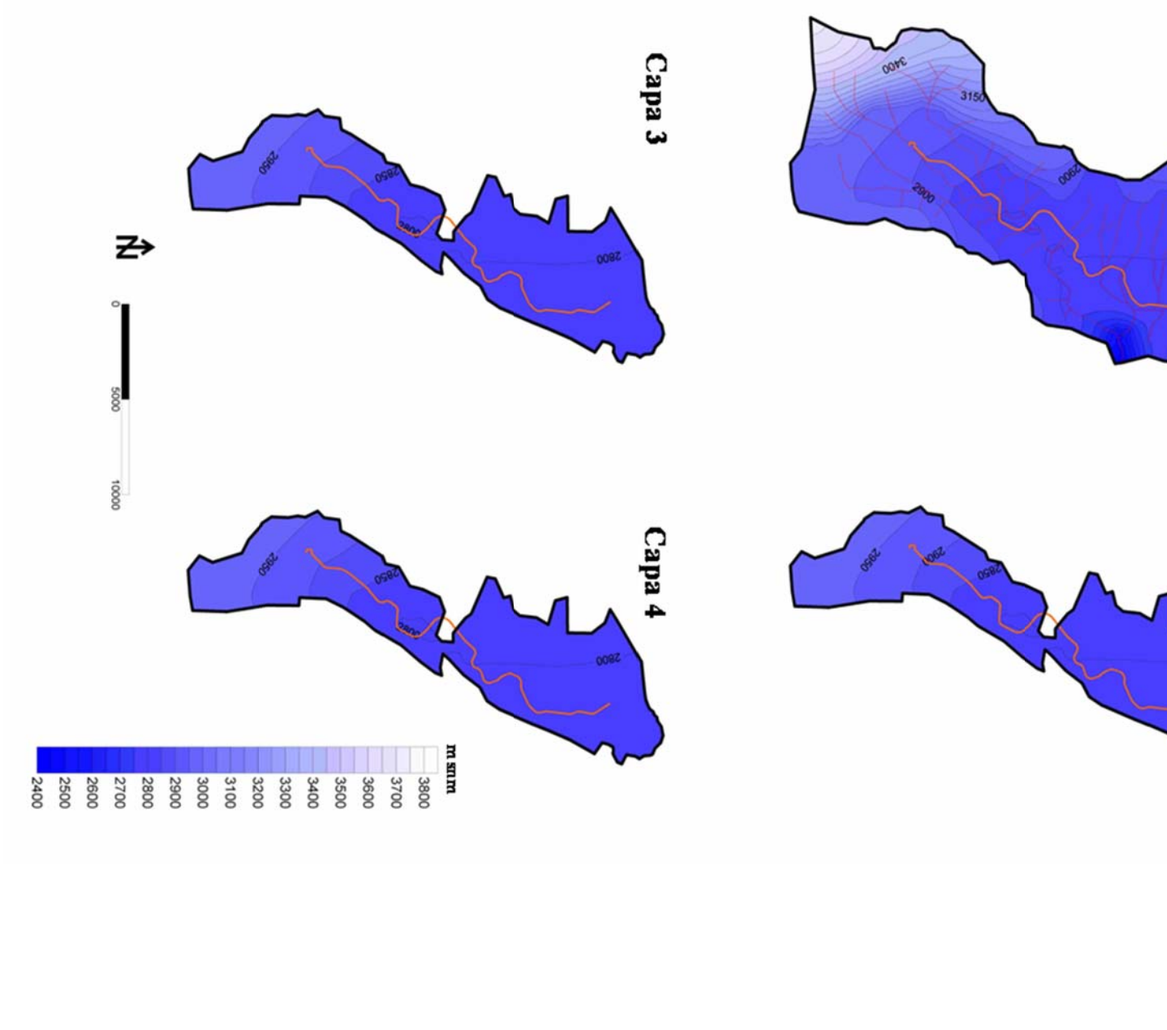


Figura 37 Piezometría



13_PREDICCIÓN DE POSIBLES AFECCIONES

Unas obras como las que representa la construcción de una línea de metro (Metro de Quito) a su paso por el subsuelo de Quito generan gran interés y expectativas, pero a la vez, también ciertas inquietudes. Por eso es necesario que todo el proyecto, desde el diseño, los métodos, la evaluación de riesgos e impactos, etc., estén lo más acotado posible, reduciendo al máximo las posibles incertidumbres. Uno de los aspectos a tener en cuenta son las afecciones hidrogeológicas. Estas pueden ser valoradas desde una doble vertiente: (1) las afecciones sobre el medio hidrogeológico que puede producir la construcción del túnel, y (2) las "afecciones" que la presencia de agua genera sobre la propia obra (costes y seguridad). Algunas de las posibles afecciones que se pueden producir son:

a. Efecto barrera del túnel, que provocaría una interrupción del fluido con una elevación del nivel piezométrico aguas arriba de la traza favoreciendo así la inundación de sótanos, salinización del suelo y provocando aguas abajo un descenso del nivel, con una reducción del recurso.

b. Efecto dren. Podría haber un caudal de entrada de agua del acuífero hacia el túnel, tanto en la fase constructiva como en la fase de explotación. Esto suele producir un descenso generalizado de los niveles piezométricos en torno a la obra. Este descenso puede producir diversos tipos de afecciones (asientos, secado de fuentes, secado de pozos, cambios en el régimen hidráulico subterráneo, etc.) Y en consecuencia la pérdida de recurso generalizada. Otro problema es la necesidad de gestionar, desde el interior del túnel, la extracción continua de importantes caudales de agua con los costes y dificultades que ello puede representar.

El objetivo principal será evaluar el impacto hidrogeológico general que la traza del metro puede producir en los acuíferos de Quito. Se cuantificaran las afecciones que la construcción del túnel puede producir en función de varios escenarios posibles, como son: (1) meter en el terreno una infraestructura lineal "poco" permeable y de sección considerable, el llamado " efecto barrera "; y (2) lo contrario," el efecto dren ", cuando una infraestructura supone un cierto drenaje. En ambos casos habrá que cuantificar la relación entre el caudal drenado y las variaciones de los niveles esperables en el entorno de la traza. Esta evaluación se llevará a cabo mediante la implementación de la traza del metro en el modelo general de flujo.

13.1 METODOLOGÍA

La metodología empleada para predecir las posibles afecciones creadas por un túnel construido bajo la ciudad de Quito ha sido:

- Modelo numérico: El modelo numérico usado ha sido el que hemos obtenido con el proceso de calibración. Únicamente se ha añadido el trazado del túnel.
- Cálculo del efecto barrera: Asumiendo que el túnel supone una barrera totalmente impermeable.
- Cálculo del efecto dren: En caso de que el túnel ejerciera un efecto dren, se desconoce la cantidad de agua que dejaría pasar a su interior, por lo tanto se han realizado diversas simulaciones donde se ha variado el coeficiente de goteo. De esta forma abarcamos todos los escenarios posibles. Los coeficientes de goteo empleados han sido 1, 10, 100 y 1000.

13.2 MODELO NUMÉRICO

Como se ha mencionado en el apartado de metodología, el modelo numérico usado es el obtenido en la fase de calibración, por lo tanto, no se considera necesario volver a explicar todas sus características. La única modificación que se ha hecho corresponde al túnel. Este se ha introducido y con el fin de poder predecir las afecciones lo mejor posible, se han diferenciado tres zonas en función de las características de la obra y/o en función de las formaciones geológicas por las que discurre el túnel (Figura 39). La primera de las zonas se encuentra al en la zona sur del valle y corresponde al tramo que se va a efectuar entre pantallas. En esta zona, la formación Cangahua y la unidad Pintado quedan completamente seccionadas por las pantallas, dificultando el paso del agua. La segunda de las zonas, también corresponde al sector sur del valle, pero en este caso el túnel no se va a efectuar con pantallas, por tanto el área afectada será menor. En este caso, el túnel secciona parcialmente la unidad Pintado. Por último, el tercero de los tramos, que discurre principalmente por la zona norte del valle, ha sido diferenciado porque el túnel únicamente secciona parcialmente la formación Cangahua, menos en algunos tramos donde intersecta pequeñas porciones de los depósitos Carolina.

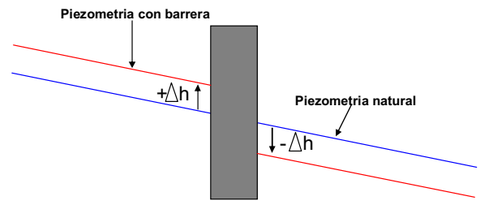
Las condiciones empleadas para modelar el túnel han variado dependiendo del efecto a observar. Para el efecto barrera únicamente se le ha asignado un valor de transmisividad pequeño en las zonas totalmente seccionadas por el túnel y una transmisividad efectiva en las zonas parcialmente seccionadas. Por otro lado, en el caso del efecto dren, el túnel se ha tratado de una forma similar a los ríos, es decir, se le aplicado un campo de cotas correspondiente a la cota a la que se sitúa la contrabóveda y se le ha dado una condición mixta o de goteo que se ha variado para conocer las afecciones bajo diferentes grados de estanqueidad del túnel.

13.3 EFECTO BARRERA

En el caso de que el túnel a construir sea totalmente estanco, puede generar un efecto barrera. El efecto barrera es consecuencia de la construcción de estructuras subterráneas en la zona saturada que disminuyen la sección del acuífero provocando la disminución de la transmisividad en la zona de la estructura y modificando el flujo natural del acuífero. El nivel piezométrico aumenta en el lado de aguas arriba y/o disminuye en el lado de aguas abajo, esto es conocido como Efecto Barrera (s_b) (Figura 38). S_b puede definirse matemáticamente como:

Figura 38 Esquema del efecto barrera.

ESQUEMA



ECUACIÓN

$$s_b = \Delta h_b - \Delta h_n$$

Dónde

Δh_n es la diferencia de nivel antes de la construcción de la estructura entre dos puntos situados a ambos lados de la barrera (uno aguas arriba y otro aguas abajo) y Δh_b es la diferencia de nivel entre los dos mismos puntos una vez la barrera ha sido construida.

Idealmente, el ascenso de nivel aguas arriba debería ser igual al descenso aguas abajo, aunque esto puede variar en función de la presencia o no de bordes de nivel fijo cercanos a la barrera.

Con el fin de conocer las afecciones generadas por un posible efecto barrera creado por el túnel a construir, se ha realizado una simulación incluyendo el túnel. En la zona de pantallas se ha asumido que la formación Cangahua y la unidad Pintado quedan totalmente seccionadas, por lo tanto, al túnel se le ha otorgado un valor pequeño de transmisividad. En las otras dos zonas de túnel, como las capas no quedan totalmente seccionadas, al área atravesada por el túnel se le ha dado un valor de transmisividad efectiva calculada a partir de la transmisividad de la capa por la que discurre (obtenida en la calibración) y la transmisividad del túnel (0.0001 m^2/d). La Tabla 10 muestra los valores de transmisividad usados en cada una de las zonas del túnel.

Tabla 10 Valores de transmisividad efectiva de las áreas por las que discurre el Trazado

Zona	Transmisividad efectiva (m^2/d)
Pantallas	0.0001
Túnel zona sur	55
Túnel zona norte	74

Una vez obtenida la piezometría con la presencia del túnel. Esta se ha restado a la piezometría natural obtenida en la fase de calibración. De esta manera, es posible obtener un mapa de efecto barrera para cada una de las capas (Figuras 40 y 41).

En las Figuras 40 y 41 se puede observar como las mayores diferencias respecto al estado natural del acuífero se dan en la capa 1. Esto es debido a que el túnel ocupa mayor sección en esta capa, y además esta presenta valores relativamente pequeños de transmisividad en su zona sur. Además de esto, en la zona sur se encuentra la zona apantallada, que corta totalmente las capas 1 y 2 incrementando el efecto barrera. Aún así, la variación de niveles es relativamente pequeña, en el lado de aguas arriba se produce un incremento máximo de 1.2 metros, mientras que en el lado de aguas abajo el descenso máximo es de 0.8 metros respecto a las condiciones naturales. Estos máximos se dan muy cerca del túnel y se reducen a medida que nos alejamos de este.

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO
ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

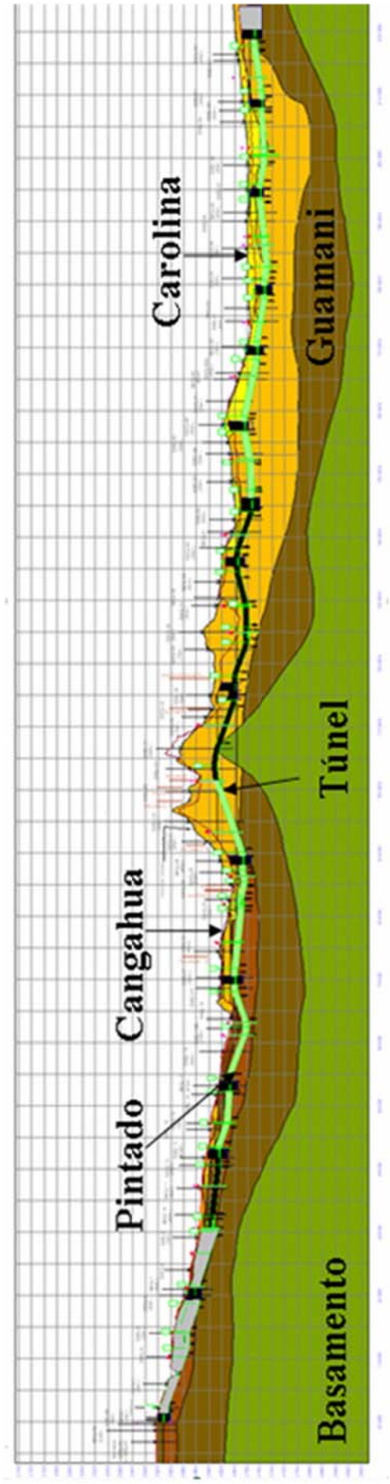


Figura 39 Perfil geológico perpendicular del valle con el trazado del túnel.

Figura 40 Efecto barrera generado por el túnel en las capas 1 y 2.



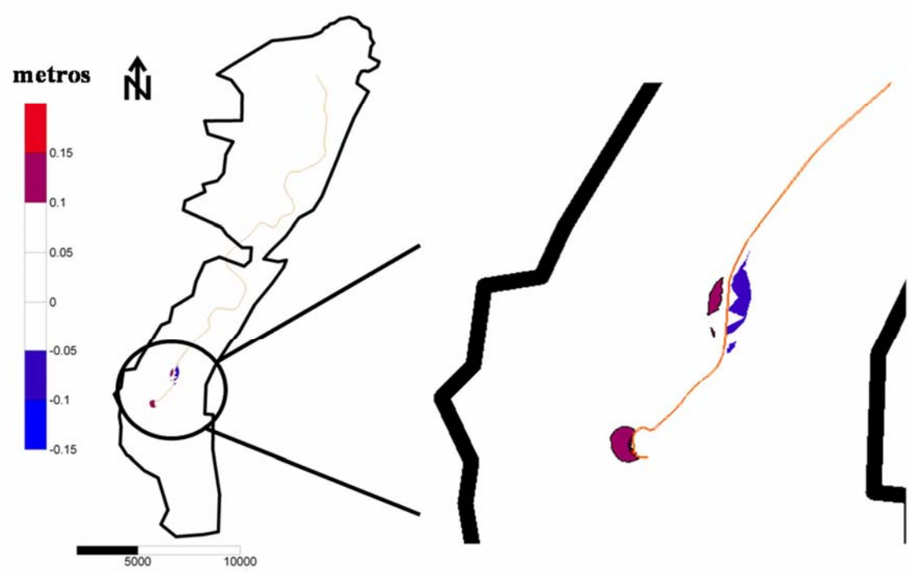
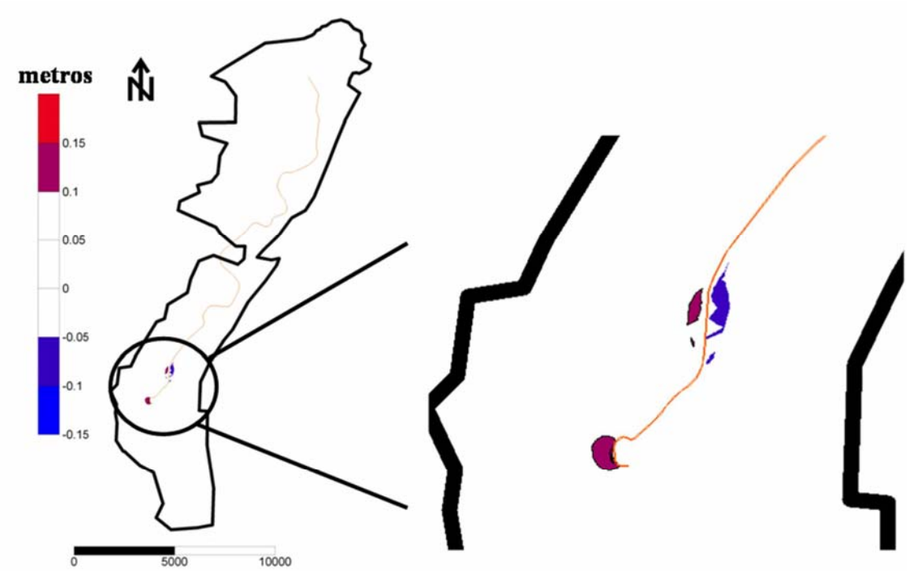
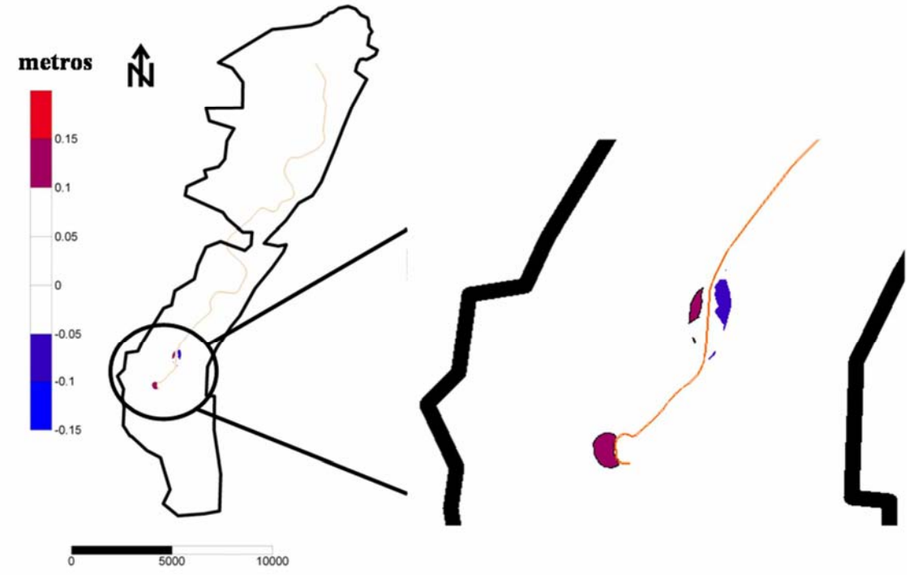


Figura 41 Efecto barrera generado por el túnel en las capas 3 y 4.





Como no se dispone de datos acerca de la permeabilidad final del revestimiento, lo se ha supuesto una serie de escenarios en los que se varía el coeficiente de goteo. El coeficiente de goteo (α) depende del espesor del revestimiento (L), del área unitaria ocupada por el túnel (A) y de la conductividad hidráulica del revestimiento (k) (Ecuación 1).

$$\alpha = \frac{Ak}{L} \qquad \text{(Ecuación 1)}$$

Para el revestimiento se ha considerado un espesor de 1 metro, y para calcular el área unitaria se ha considerado que el diámetro del túnel será aproximadamente de 10 metros. Aplicando estos valores y con los coeficientes de goteo modelados, es posible obtener para cada caso la conductividad hidráulica modelada (Tabla 11).

Tabla 11 Relación entre los coeficientes de goteo y la conductividad hidráulica del revestimiento

Alpha (m/d)	k (m/d)	Caudal (m^3/d) por cada 100 metros de túnel	Descenso máximo (m)
100	3.18	485	0.45
1000	31.83	4300	4
10000	318.31	19600	18

Fuente: Elaboración propia

Las conductividades hidráulicas son relativamente altas para los coeficientes de goteo de 1000 y 10000. Se considera que no es necesario modelar escenarios en los que el coeficiente de goteo sea menor ya que los descensos serán despreciables.

13.4 EFECTO DREN

Podría darse el caso de que el túnel a construir no se comportara de una forma totalmente estanca, es decir, que dejase pasar agua a su interior, esto es conocido como efecto dren. Cuando se produce el efecto dren, el nivel piezométrico en las proximidades del túnel disminuye. Esto puede tener graves consecuencias, como por ejemplo el secado de pozos de bombeo próximos. Predecir el efecto dren creado por un túnel es más complicado que el efecto barrera, ya que se desconoce el grado de estanqueidad que tendrá el túnel una vez este construido. De manera que se han simulado 3 escenarios en los que se ha variado el coeficiente de goteo desde el acuífero hacia el interior del túnel.

En esta simulación se han introducido dos nuevas condiciones de contorno. Por un lado un nivel prescrito, en todo el trazado del túnel, que se corresponde con la cota de la contrabóveda de este. Y en segundo lugar

una condición mixta o de goteo del acuífero hacia el túnel. Los 3 valores que se han asignado al coeficiente de goteo para cada uno de los escenarios han sido 100, 1000 y 10000 m/d.

Para observar las afecciones generadas en cada uno de los escenarios, la piezometría obtenida se ha restado a la piezometría natural del acuífero, de esta forma se observan las diferencias entre el estado natural y el estado creado por un túnel que permite el paso de agua a su interior.

Debido a que el coeficiente de goteo es una variable difícil de entender, en la Tabla 11 se muestran los caudales de salida por cada 100 metros de túnel para cada uno de los coeficientes de goteo asignados.

Tabla 12 Caudales por cada 100 metros de túnel correspondientes a los diferentes coeficientes de goteo.

Coeficiente de goteo asignado	Caudal (l/s) por cada 100 metros de túnel	Caudal (m^3/d) por cada 100 metros de túnel
100	5.6	485
1000	49.8	4300
10000	226.9	19600

En las Figuras 42 a 44 se observa la diferencia entre aplicar uno u otro coeficiente de goteo. En la Figura 44 se observan descensos de hasta 18 metros en zonas próximas al túnel, pero esta hipótesis no parece realista dados los altos caudales de entrada de agua hacia el túnel. Algo parecido ocurre aplicando un coeficiente de goteo de 1000 (Figura 43). Aunque los descensos provocados en el acuífero no son muy grandes, los caudales de entrada al túnel parecen poco probables. En cambio, el caso del coeficiente de goteo de 100 parece más realista, dados los caudales de entrada (5.6 l/s cada 100 metros) y los descensos producidos (máximo de 0.45 metros).

Figura 42 Efecto dren generado por un túnel con coeficiente de goteo de 100.

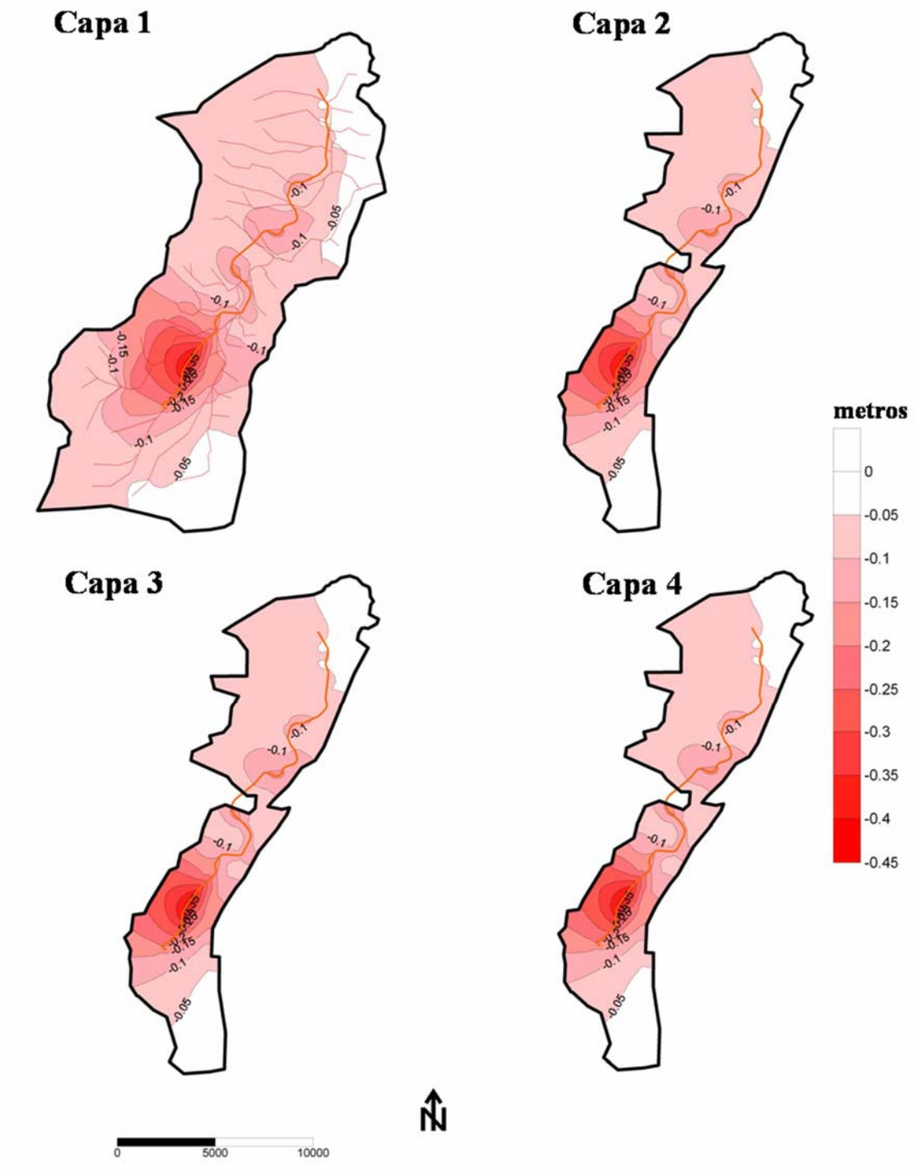


Figura 43 Efecto dren generado por un túnel con coeficiente de goteo de 1000.

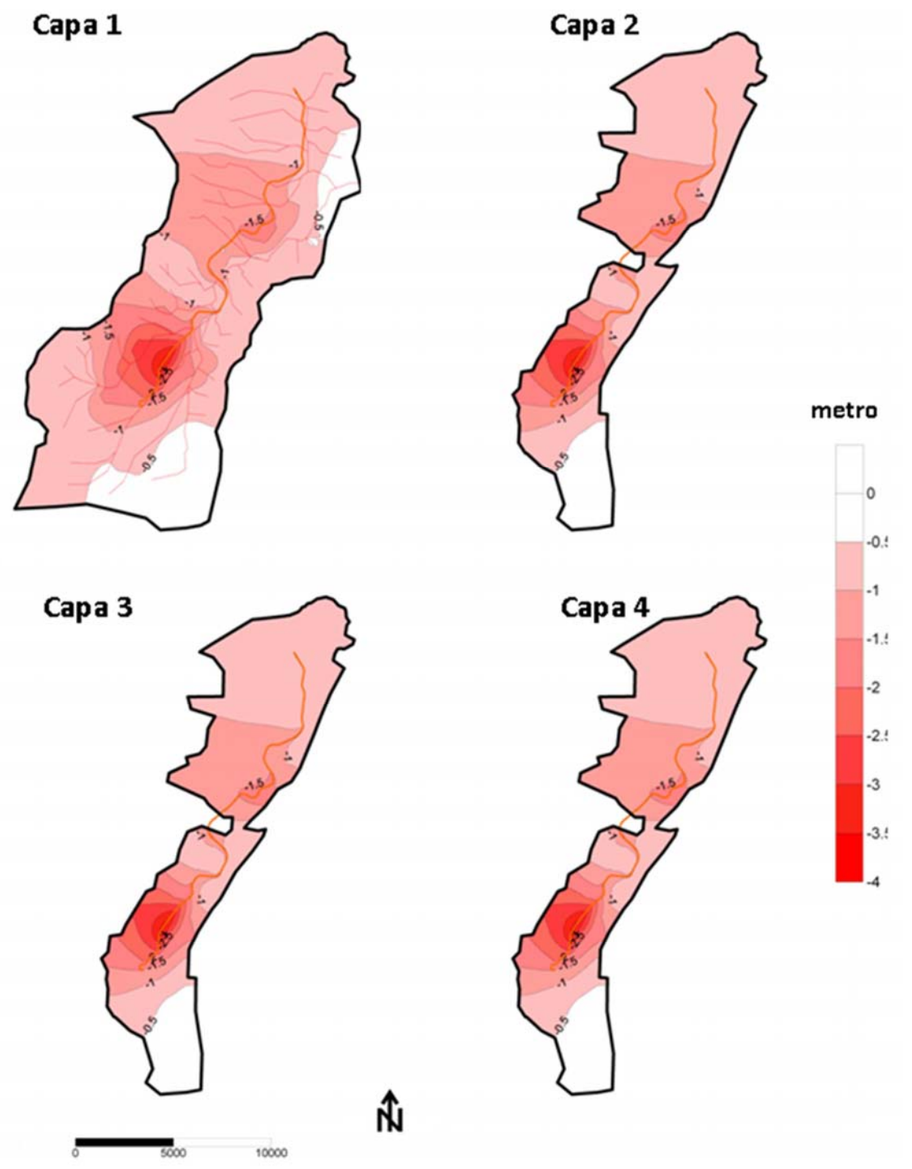
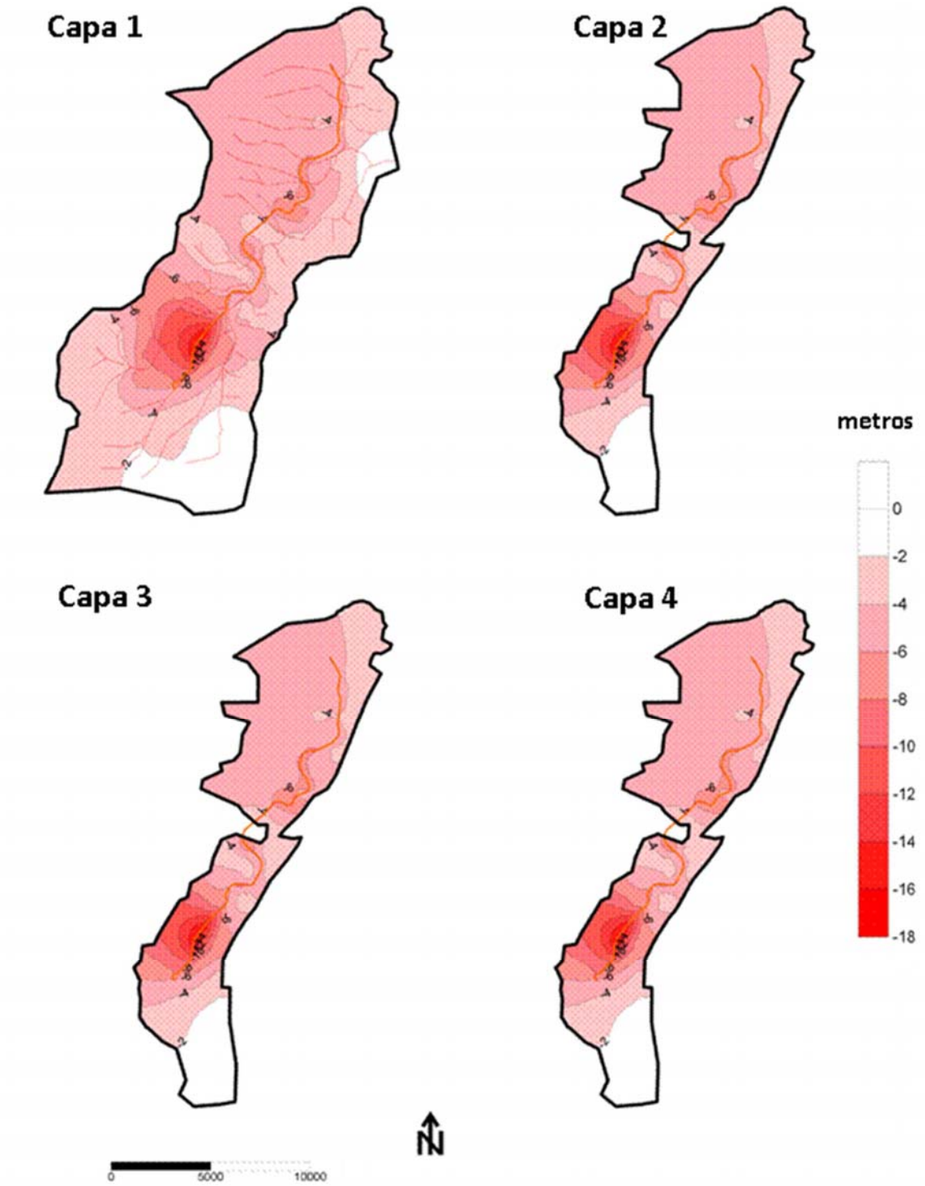


Figura 44 Efecto dren generado por un túnel con coeficiente de goteo de 10000.



14_CONDICIONES DE ESTUDIO EN LOS MODELOS DE LOS CASOS A PRESENTARSE

En cada uno de los capítulos anteriores se han descritos las condiciones que se han tenido en cuenta para la modelización numérica del acuífero y sus efectos por lo que no es necesario repetirlas de nuevo.

15_RECOMENDACIONES, OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

A continuación se recogen las conclusiones, observaciones y conclusiones del estudio. Algunas de las recomendaciones, observaciones y conclusiones ya se han establecido en los capítulos correspondientes pero por su importancia se repiten en esta capítulo final.

El acuífero de Quito se extiende por la cubeta tectónica de Quito, siendo sus límites las divisorias de agua superficial que rodean a la ciudad de Quito. El sustrato impermeable lo forman los materiales volcánicos del miembro Volcánico Basal de la formación Machángara. En el acuífero de Quito cabe distinguir dos sectores que son los siguientes:

a. Sector Sur: que se desarrolla al sur del cerro del Panecillo y caracterizado por materiales acuíferos de las unidades Guamaní y Pintado del miembro Quito de la formación Machángara y formación Cangahua. El espesor está comprendido entre los 150 y 60 metros, adelgazándose hacia el Panecillo.

b. Sector Centro (se mantiene la denominación de Centro, a pesar de que sería más correcto denominarlo Norte del acuífero de Quito para no inducir a error con lo que la bibliografía tradicionalmente denomina Norte del acuífero de Quito, acuífero que drena sus aguas hacia la cuenca de las Monjas) que se desarrolla al norte del Panecillo y al sur de la divisoria de aguas entre el Batán y las Monjas. El acuífero está constituido por la unidad Guamaní del Miembro Quito (no aflora la unidad Pintado) y los materiales de la formación Cangahua y La Carolina. No es descartable que en este sector formen parte del acuífero las capas superiores del miembro Volcánico Basal de la formación Machángara. El espesor de los materiales acuíferos es de unos 172 metros.

El límite entre los dos sectores sur y centro se ubica en la zona del Panecillo. En esta zona existe una elevación del sustrato impermeable que está recubierto directamente por la formación Cangahua, por lo que en la zona la potencia del acuífero se reduce y la permeabilidad del mismo también.

Mención especial requieren las formaciones Cangahua y La Carolina. Estas formaciones desde el punto de vista hidrogeológico se caracterizan por una permeabilidad por porosidad. La permeabilidad es reducida aunque no pueden considerarse impermeables.

La heterogeneidad litológica de las formaciones ocasiona que exista una gran variabilidad de la permeabilidad, tanto en la vertical como en la horizontal, pero sin que exista desconexión hidráulica entre las capas, no siendo descartables que existan dentro del paquete acuífero fenómenos de semiconfinamiento local por la presencia de niveles de baja permeabilidad.

Se trata pues en ambos sectores de un acuífero único multicapa con conexiones hidráulicas, tanto en la vertical como en la horizontal, y permeabilidad por porosidad intergranular.

El proyecto del Metro discurre por el acuífero de Quito: desde Quitumbe hasta el Panecillo la línea atravesará el sector Sur del acuífero y desde el Panecillo hasta el aeropuerto por el sector Centro.

Los valores de permeabilidad obtenidos en la última campaña de sondeos geotécnicos realizada por HIGECCO para UNMQ no son representativos de los materiales acuíferos del Acuífero de Quito. La permeabilidad calculada indica que se trata de materiales de baja permeabilidad que no deberían constituir un acuífero.

La baja permeabilidad calculada posiblemente sea debido a que se han ensayado los materiales de baja permeabilidad que se intercalan entre los materiales acuíferos en las formaciones Machángara y Carolina. Así pues, estos valores no son típicos de los materiales acuíferos del Acuífero de Quito, sino de los niveles de baja permeabilidad (cenizas, limos, etc.) que se intercalan entre los materiales acuíferos y que ya se han descrito con anterioridad.

Por otra parte, los ensayos Lefranc en formaciones heterogéneas como las aflorantes en el acuífero de Quito no son adecuados para caracterizar el comportamiento hidrogeológico de las formaciones a nivel general. Estos ensayos se realizan sobre espesores reducidos de la columna litológica, por lo que, como parece ser el presente caso, pueden ensayarse tramos de baja permeabilidad o tramos de muy alta permeabilidad, pero que no se corresponden con el funcionamiento medio general de la formación.

La transmisividad calculada mediante ensayos Lefranc es una estimación, ya que estos ensayos solo permiten calcular la permeabilidad y a partir de ésta y del espesor de los materiales se estima la transmisividad. Así pues, estos valores estimados tampoco son los idóneos para la caracterización del comportamiento hidrogeológico de las formaciones ensayadas.

Los ensayos de bombeo generalmente aportan una información muy valiosa para la caracterización de los materiales acuíferos, ya que permiten calcular la transmisividad. Para que dicha información sea lo más exacta posible se requieren ensayos de larga duración con piezómetros de control y ensayos en régimen variable y permanente.

En el presente caso, los ensayos de bombeo realizados son de corta duración y se desconoce si se han medido piezómetros de control. También se desconoce la ubicación del ranurado de las tuberías de revestimiento, por lo que no se sabe si se estaba ensayando un único nivel acuífero o varios.

En conclusión, los valores de transmisividad calculados mediante ensayos de bombeo, por las incertidumbres antes descritas, proporcionan un orden de magnitud de la transmisividad, pero no permiten una caracterización precisa de los materiales acuíferos.

Los coeficientes de almacenamiento calculados mediante ensayos de bombeo sin control en piezómetros de medición simultánea deben considerarse simples estimaciones, ya que directamente los ensayos de bombeo no permiten calcular dicho parámetro). Por lo tanto, el coeficiente de almacenamiento calculado solo indica órdenes de magnitud pero en ningún caso la caracterización precisa del acuífero. Los valores obtenidos no son concluyentes ya que valores entre 0,05 y 0,03 son propios de acuíferos libres, mientras que valores entre 10^{-3} y 10^{-5} son propios de acuíferos semiconfinados o confinados. En el caso del acuífero de Quito se obtienen valores que pueden atribuirse a un tipo u otro de acuífero.

De todo lo anterior pueden extraerse las conclusiones siguientes:

1. Los valores de permeabilidad calculados por el método Lefranc no son representativos para la caracterización hidrogeológica del acuífero de Quito.

2. Los valores de permeabilidad calculados mediante ensayos Lefranc se corresponden con materiales de baja permeabilidad, posiblemente se correspondan con los niveles de baja permeabilidad intercalados con los materiales acuíferos presentes en la Formación Machángara.

3. La transmisividad obtenida a partir de los ensayos Lefranc es una transmisividad estimada, ya que estos ensayos no permiten el cálculo directo de este parámetro. Al basarse la estimación en la permeabilidad calculada y ser ésta muy baja, no permite la caracterización del acuífero.

4. Los valores de transmisividad calculados mediante ensayos de bombeo son los más fiables, si bien en los datos recopilados existen incertidumbres (corta duración del bombeo, falta de piezómetros de control, desconocimiento de la unidad ensayada, etc.) que deben obligan a considerarlas solo como valores indicativos del orden de magnitud de la transmisividad, pero no permitan una precisa caracterización del comportamiento hidrogeológico de las formaciones acuíferas.

Ante las incertidumbres existes en los parámetros hidrogeológicos de los acuíferos en la modelización se han adoptado valores extraídos de la bibliografía para materiales similares y la concreción de los mismos se ha realizado mediante calibrado del modelo.

Se recomienda para una mejor caracterización del acuífero se realicen ensayos de bombeo de larga duración con control de al menos tres piezómetros y con ranurado en una sola formación acuífera. Las unidades acuíferas a ensayar deben ser las siguientes:

a. Unidad Guamaní en el sector Sur.

b. Unidad Pintado en el sector Sur.

c. Miembro Quito en el sector Centro.

Sería recomendable realizar al menos 3 ensayos en cada una de las unidades acuíferas del listado anterior.

En la formación Cangahua y en La Carolina sería conveniente realizar ensayos de permeabilidad in situ, ensayando toda la columna al objeto de concretar sus características a nivel general. Sería conveniente realizar como mínimo tres ensayos en el sector centro y tres ensayos en el sector sur.

La recarga del acuífero, como ya se ha indicado, ocurre en toda su superficie, bien sea por infiltración directa del agua de lluvia o por fugas de las redes de abastecimiento y alcantarillado. La zona de descarga del acuífero se sitúa en el río Machángara y vertientes al mismo que se sitúan al este del Panecillo y hasta la confluencia de la quebrada del Batán.

En el sector Sur el flujo general de la escorrentía es del SW hacia el NE. En las laderas el flujo del agua es prácticamente perpendicular (W-E) a la pendiente y en la zona central de topografía mas llana el flujo es preferentemente paralelo al eje de la cuenca de dirección S-N.

En el sector Centro, en las laderas occidentales, el flujo es preferentemente perpendicular a la pendiente de las laderas (W-E). En la zona central y oriental del sector el flujo toma una componente N-S.

Los gradientes piezométricos son elevados en las zonas de laderas occidentales (0,125-0,16). En el centro y laderas occidentales del acuífero el gradiente es menor (0,02-0,01). El gradiente de nuevo aumenta en la zona de descarga (0,11).

Se recomienda que se diseñe una red de control piezométrico que se extienda por toda la superficie del acuífero al objeto de poder disponer de datos de campo de niveles piezométricos, no solo en el eje central de acuífero, sino también en las zonas laterales del mismo. Así mismo sería conveniente nivelar los sondeos con precisión centimétrica al objeto de aumentar la precisión de las medidas de nivel piezométrico que se realicen en los mismos.

Los datos más recientes (Informe HIGGECCO para UNMQ) indican un modelo del acuífero como el de la figura siguiente:

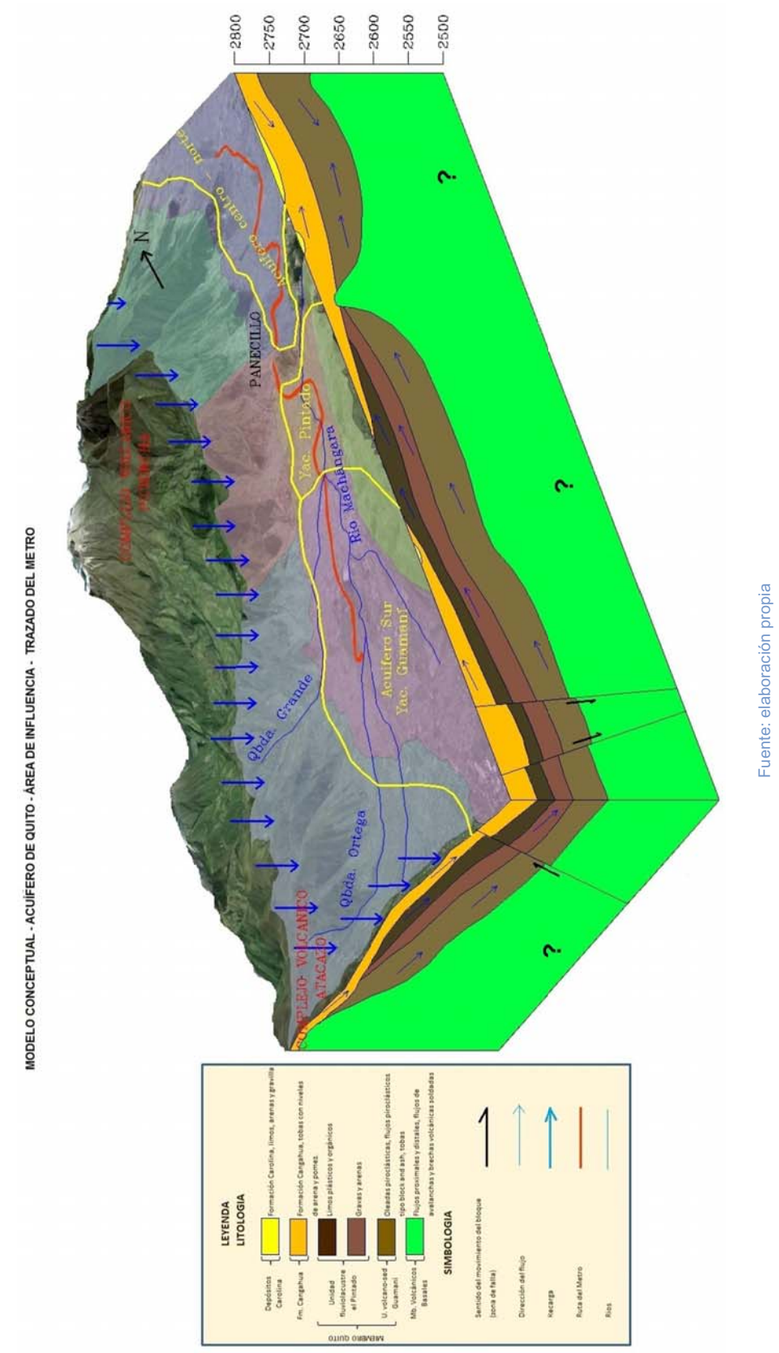


Figura 45 Modelo Conceptual Acuífero de Quito (Sur-Centro)

MODELO CONCEPTUAL - ACUÍFERO DE QUITO - ÁREA DE INFLUENCIA - TRAZADO DEL METRO

Fuente: elaboración propia

Los análisis químicos presentan errores en el balance iónico elevados, por lo que se su interpretación deber realizarse con precaución.

Las aguas del Acuífero de Quito presentan unas facies bicarbonatadas cálcico-magnésicas. En la zona suroriental del sector Sur se han detectado aguas con elevados contenidos en metales, posiblemente procedentes de la alteración de rocas ricas en metales.

Se recomienda se diseñe una red de control hidroquímico que contenga pozos uniformemente distribuidos por el acuífero y que incluya las vertientes y al río Machángara. Es recomendable que se realicen campañas semestrales de recogida de muestras y su análisis. Las analíticas deben de controlarse al objeto de que se compruebe que no contienen errores y en su caso repetir los análisis. Es recomendable que se analicen los iones mayoritarios y los metales (Fe, Al y Mn). En caso de que la red se utilice no solo para la caracterización del acuífero, sino también para control de la calidad de agua de abastecimiento, esta analítica debería ampliarse a los parámetros establecidos en la legislación vigente.

Realizar una construcción subterránea por debajo del nivel piezométrico, entraña riesgos durante la construcción, pero también hay que tener en cuenta las consecuencias que esta obra puede tener sobre el comportamiento natural de los acuíferos presentes en la zona a largo plazo. Es por ello, que es necesario realizar, previamente a la construcción, estudios que permitan conocer cual será el alcance de las posibles afecciones creadas por la estructura. Los modelos numéricos nos permiten simular diferentes escenarios, mediante los cuales es posible predecir previamente a la construcción comportamientos futuros, y en casos de que las afecciones superen los umbrales permitidos, diseñar sistemas para mitigarlas. En el presente informe se muestra el procedimiento llevado a cabo con el fin de predecir el comportamiento futuro de los acuíferos localizados bajo la ciudad de Quito una vez se haya construido el túnel del metro que atravesará la ciudad. La metodología empleada ha sido la siguiente:

- Construcción de un modelo numérico: Teniendo en cuenta la geología y la geomorfología de la zona.
- Calibración del modelo numérico: Partiendo de valores aproximados de transmisividad e intentando ajustar los niveles calculados con los observados.
- Predicción de posibles afecciones: Debido a que se desconocen las características finales del túnel a construir, se han simulado diversos escenarios que muestran las posibles afecciones que podría tener la construcción del túnel sobre el comportamiento del agua subterránea en la zona.
  - Efecto barrera: Se ha simulado un túnel totalmente estanco y se ha observado la variación de niveles que produce.
  - Efecto dren: Se ha simulado un túnel con diferentes valores de entrada de agua a su interior y se ha observado como influye en la distribución de niveles piezométricos en las proximidades del túnel.

Se considera que los valores obtenidos en la calibración del modelo numérico son representativos de la realidad. Esto se deduce a partir del buen ajuste entre los niveles calculados y medidos. Por otro lado los valores de transmisividad obtenidos para las diferentes capas son realistas.

Una vez calibrado el modelo se ha procedido a la simulación de los diferentes escenarios. De la simulación del efecto barrera creado por el túnel se puede concluir que las variaciones que provoca en el nivel piezométrico del acuífero son relativamente pequeñas, incrementando el nivel en el lado de aguas arriba un máximo de1.2 metros y provocando un descenso máximo en el lado de aguas debajo de 0.8 metros. Esta modificación del nivel piezométrico se puede considerar como aceptable teniendo en cuenta la magnitud de la construcción.

Respecto al efecto dren, se han considerado 3 escenarios. Los correspondientes a los coeficientes de goteo de 1000 y 10000, provocan grandes descensos entorno del túnel, en concreto 4 y 18 metros. Además los caudales extraídos por el túnel son considerables, lo que implica que hay disponer de complicados sistemas de bombeo para poder tener el túnel en condiciones secas. Pero hay que tener en cuenta que estos dos coeficientes de goteo son poco realistas, ya que implican que las paredes del túnel tendrían una transmisividad muy elevada. Por otro lado, la simulación correspondiente al coeficiente de goteo de 100 es la más realista, aún así, probablemente el túnel final presentara un coeficiente de goteo inferior. Este coeficiente de goteo da lugar a descensos máximos de 0.45 metros (en las zonas cercanas al túnel) y un caudal de extracción de 5.6 l/s por cada 100 metros de túnel. Ambas cosas resultan asumibles teniendo en cuenta el espesor total de los acuíferos y la magnitud de la construcción.

Esta evaluación está hecha a escala general del proyecto. Para evaluar casos puntuales como las obras y drenajes a realizar en estaciones y otras estructuras concretas, no es válido. En esos casos debe hacerse estudios específicos de mucho mayor detalle en los que el punto de partida sería el presente estudio, y en el que los aspectos específicos del diseño puedan ser implementados con suficiente detalle.

16 REFERENCIAS

Vázquez-Suñe, E., Sánchez-Vila, X., Carrera, J., 2005. Introductory review of specific factors influencing urban groundwater, an emerging branch of hydrogeology, with referente to Barcelona, Spain.Hydrogeology Journal. 13, 522-533.

Carrera, J. and Neuman, S. P., 1986a. Estimation of aquifer parameters under steady-state and transient conditions: 1. Maximum likelihood method incorporating prior information. Water resources research. 22, 2, 199-210.

Carrera, J. and Neuman, S. P., 1986b. Estimation of aquifer parameters under steady-state and transient conditions: 2. Uniqueness, stability and solution algorithms. Water resources research. 22, 2, 211-227.

Carrera, J., 1996. Coupled estimation of flow and solute transport parameters.Water resources research. 32, 10, 3036-3076.

Carrera, J., Alcolea, A., Medina, A., Hidalgo, J., Slooten, L., 2005. Inversproblem in hydrogeology. HydrogeologyJournal. 13, 206-222.

ANEJOS

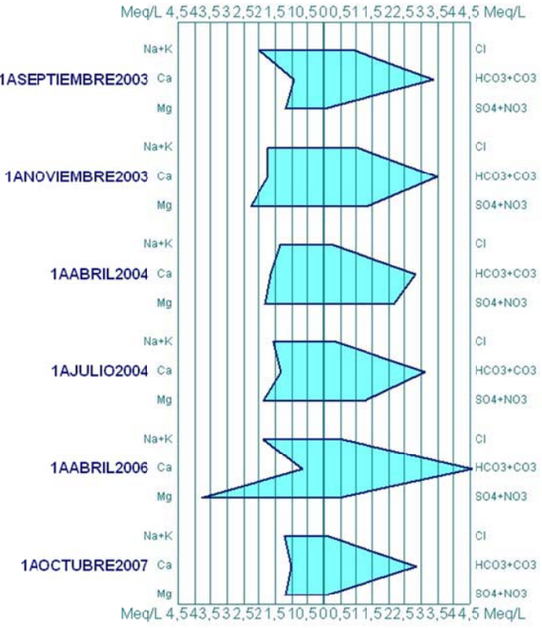
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

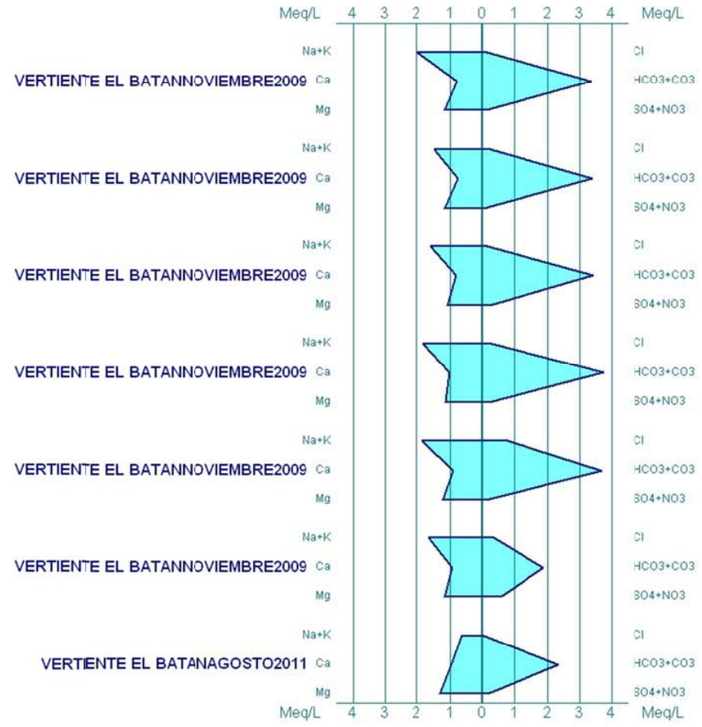
ANEJO 1 DIAGRAMAS DE STIFF

SECTOR CENTRO DEL ACUIFERO DE QUITO

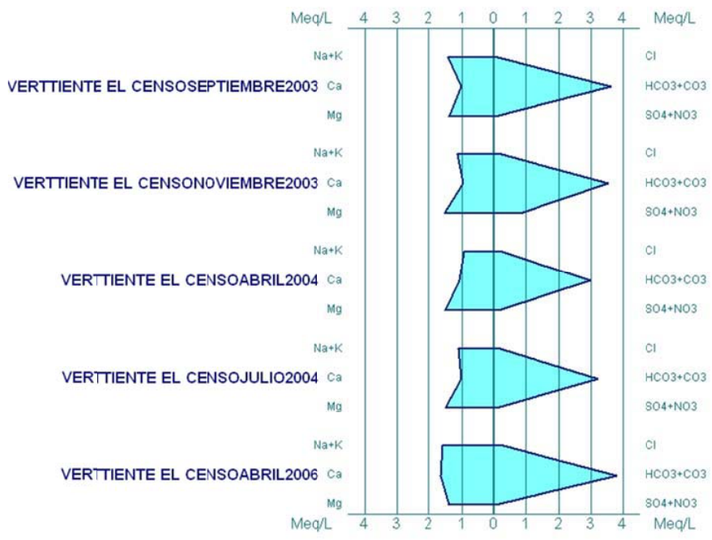
POZO 1A



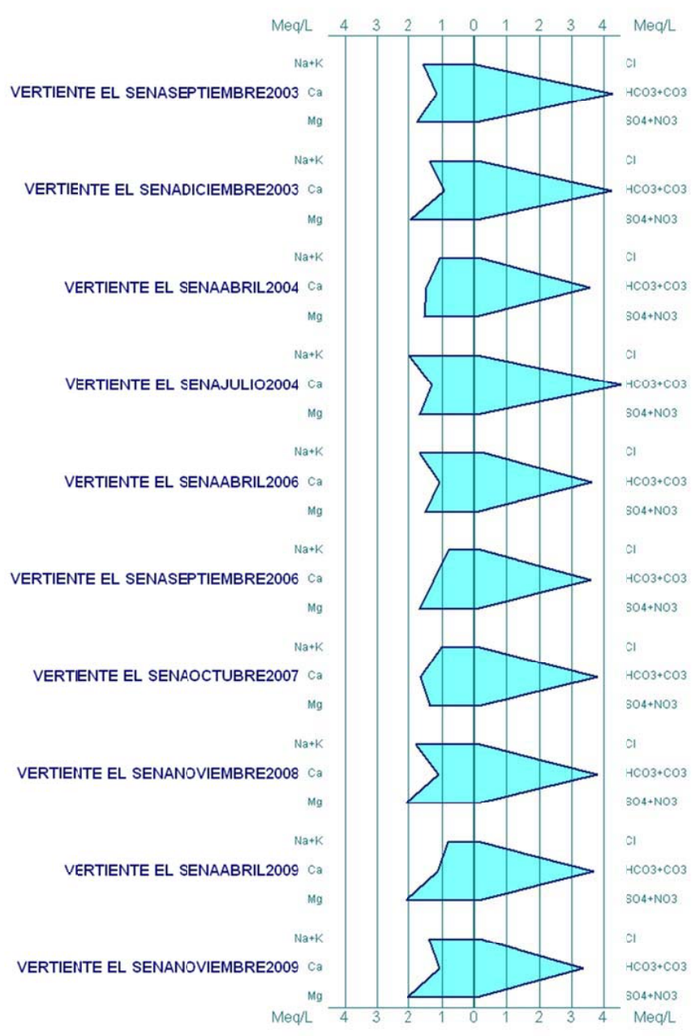
VERTIENTE EL BATAN



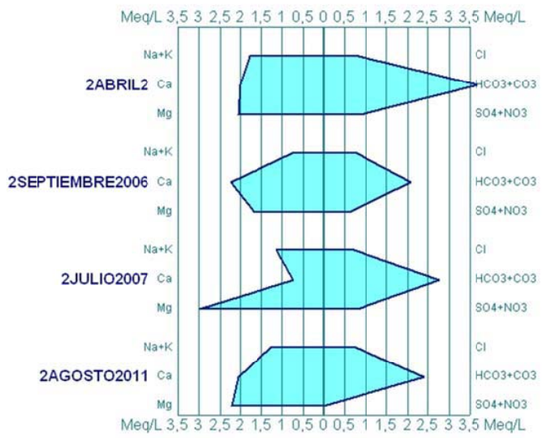
VERTIENTE EL CENSO



VERTIENTE EL SENA



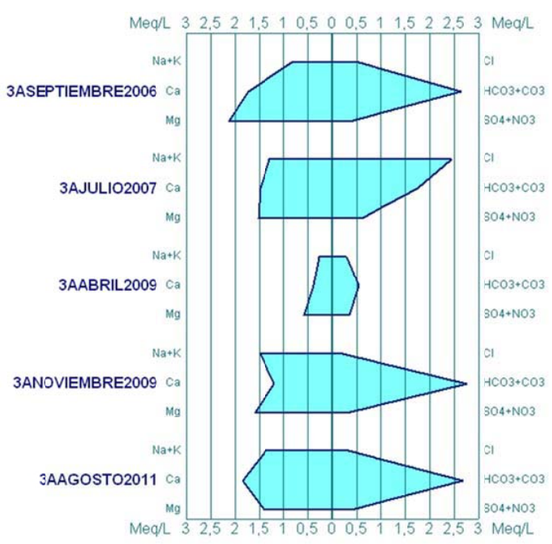
POZO 2



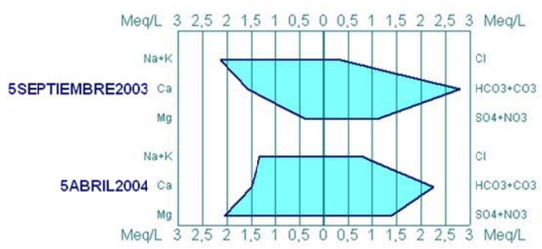
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

POZO 3A



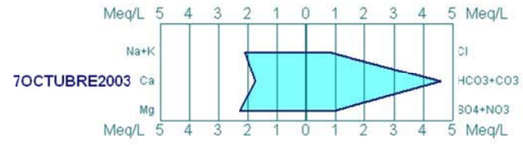
POZO 5



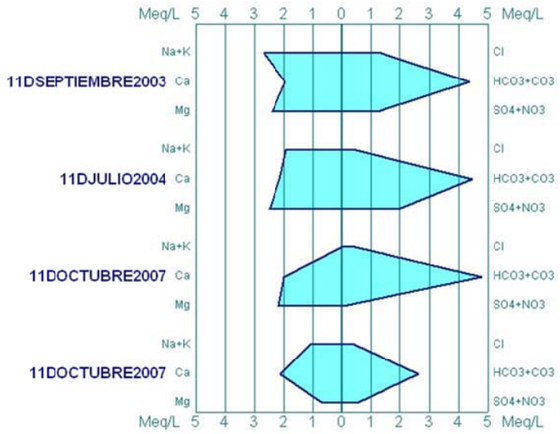
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

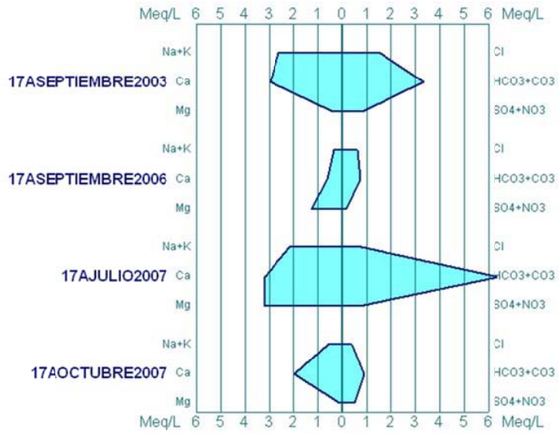
POZO 7

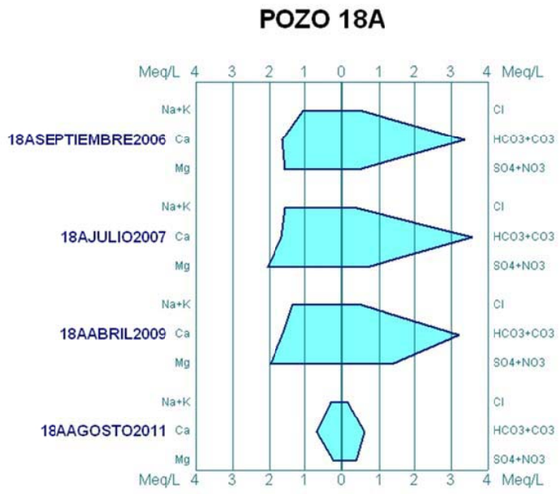


POZO 11



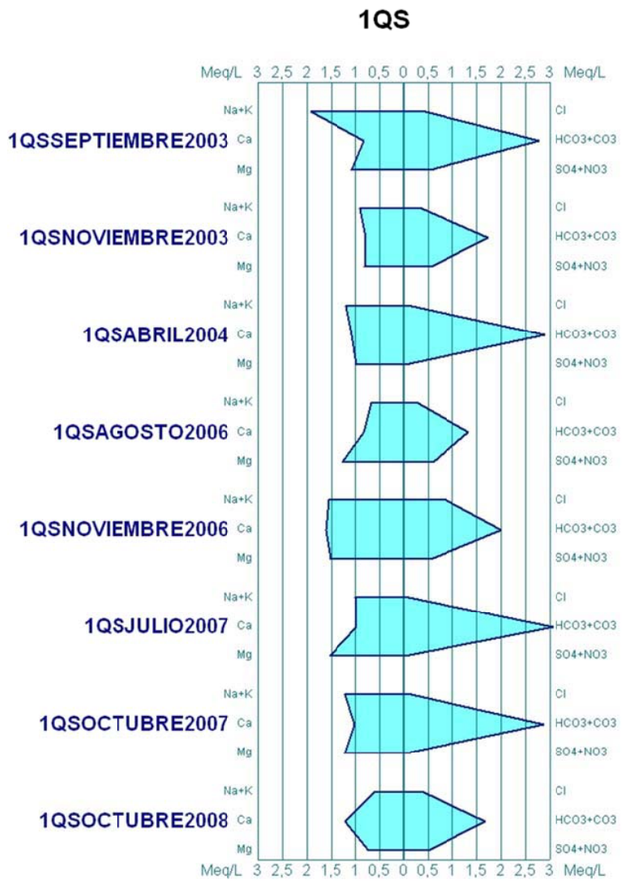
POZO 17



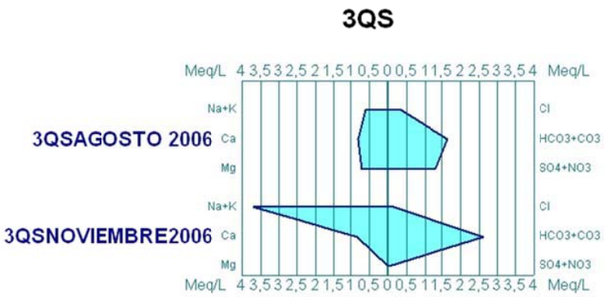


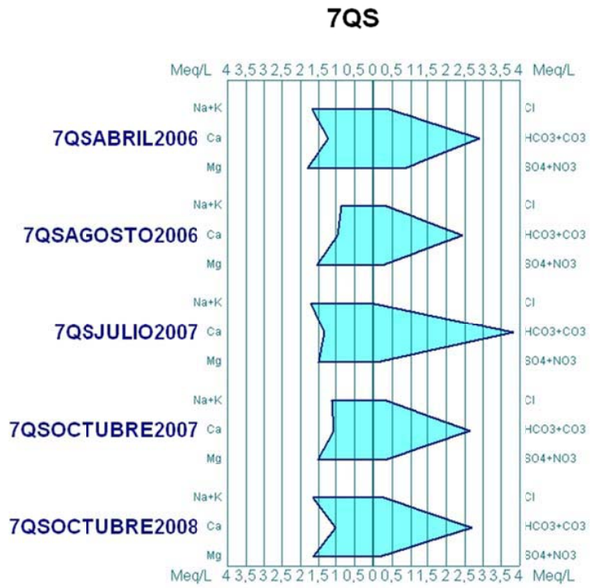
ANEJO 2 DIAGRAMAS DE STIFF

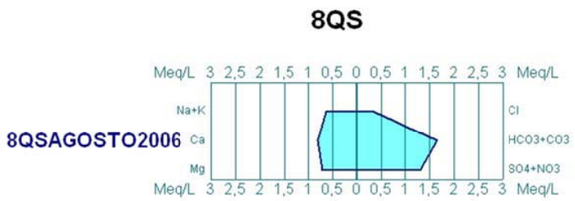
DEL SECTOR SUR DEL ACUIFERO DE QUITO

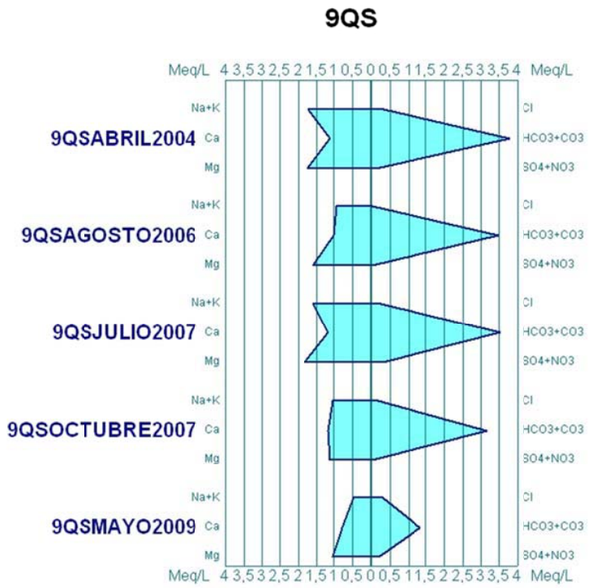

1QS
Meq/L 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 Meq/L
1QSSEPTIEMBRE2003
1QSNOVIEMBRE2003
1QSABRIL2004
1QSAGOSTO2006
1QSNOVIEMBRE2006
1QSJULIO2007
1QSOCTUBRE2007
1QSOCTUBRE2008
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3

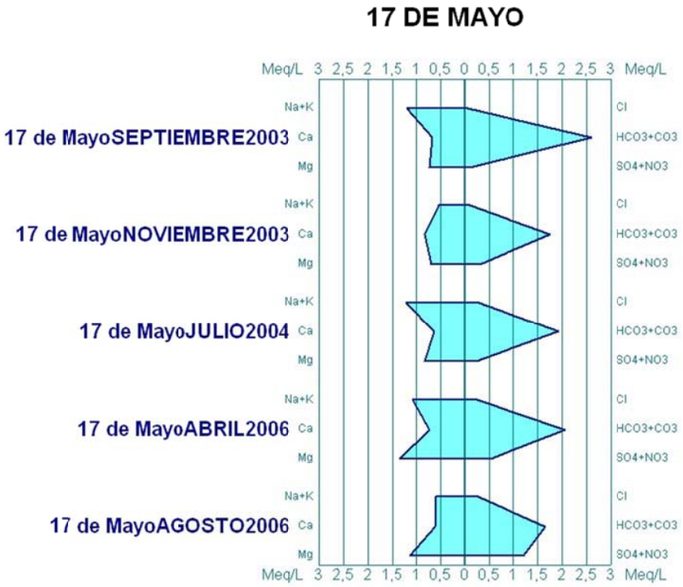
2QS
Meq/L 4 3,5 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 Meq/L
2QSNOVIEMBRE2006
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3

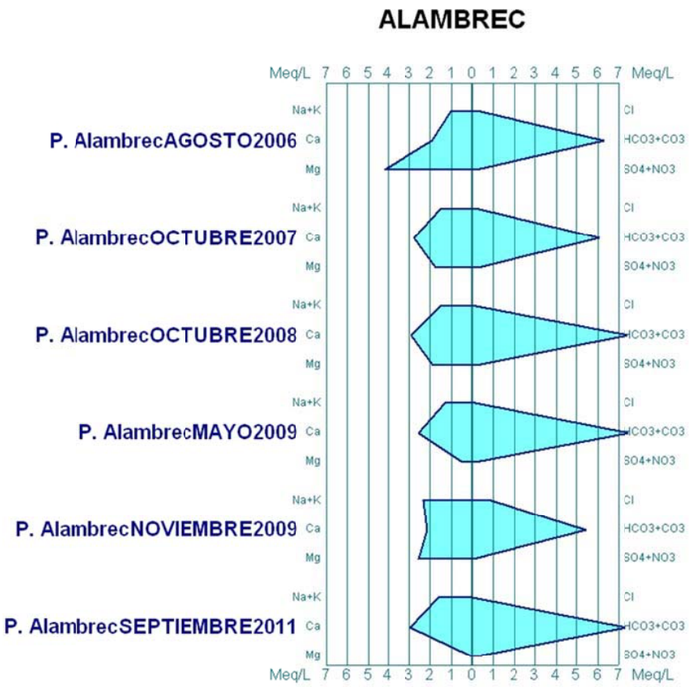

3QS
Meq/L 4 3,5 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 Meq/L
3QSAGOSTO 2006
3QSNOVIEMBRE2006
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3


7QS
Meq/L 4 3,5 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 Meq/L
7QSABRIL2006
7QSAGOSTO2006
7QSJULIO2007
7QSOCTUBRE2007
7QSOCTUBRE2008
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3

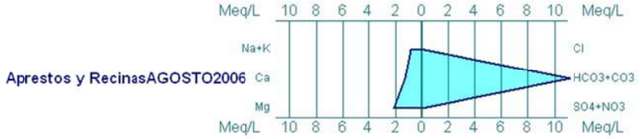

8QS
Meq/L 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 Meq/L
8QSAGOSTO2006
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3
Meq/L 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 Meq/L


9QS
Meq/L 4 3,5 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 Meq/L
9QSABRIL2004
9QSAGOSTO2006
9QSJULIO2007
9QSOCTUBRE2007
9QSMAYO2009
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3
Meq/L 4 3,5 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 Meq/L


17 DE MAYO
Meq/L 3 2,5 2 1,5 1 0,5 0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 Meq/L
17 de MayoSEPTIEMBRE2003
17 de MayoNOVIEMBRE2003
17 de MayoJULIO2004
17 de MayoABRIL2006
17 de MayoAGOSTO2006
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3


ALAMBREC
Meq/L 7 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 7 Meq/L
P. AlambrecAGOSTO2006
P. AlambrecOCTUBRE2007
P. AlambrecOCTUBRE2008
P. AlambrecMAYO2009
P. AlambrecNOVIEMBRE2009
P. AlambrecSEPTIEMBRE2011
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3

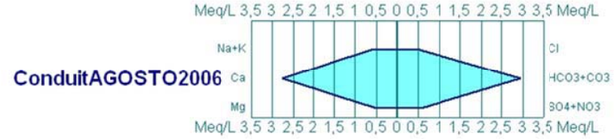
APRESTOS Y RECINAS

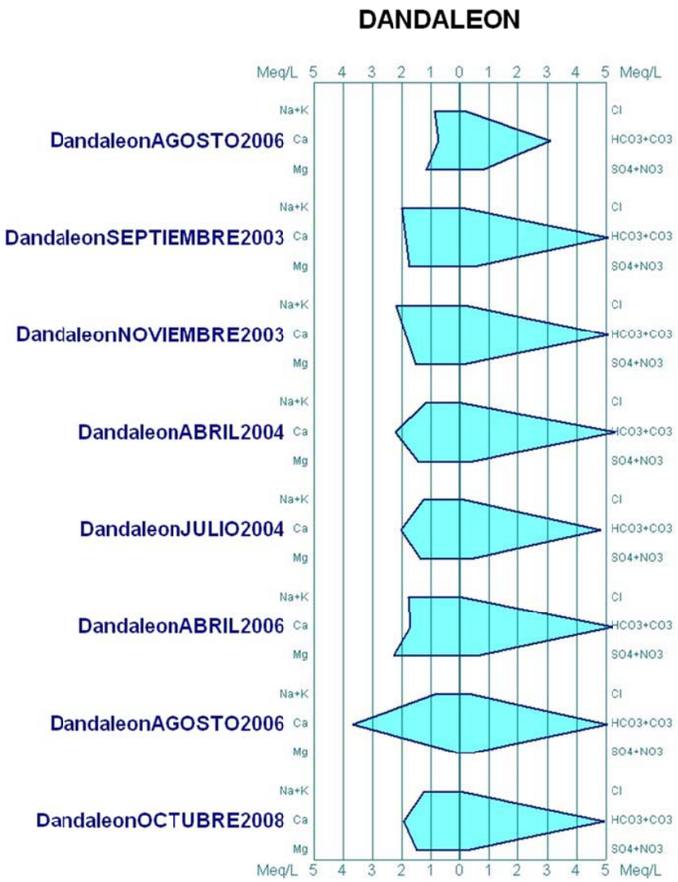


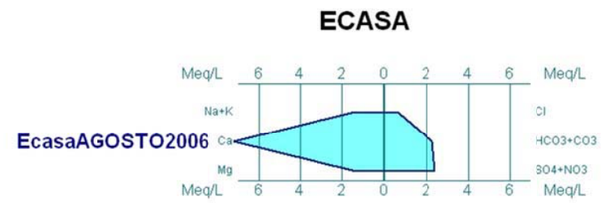
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

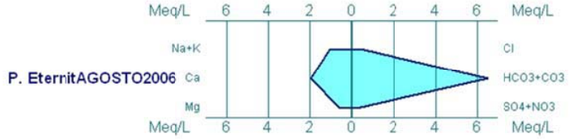
CONDUIT




DANDALEON
Meq/L 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 Meq/L
DandaleonAGOSTO2006
DandaleonSEPTIEMBRE2003
DandaleonNOVIEMBRE2003
DandaleonABRIL2004
DandaleonJULIO2004
DandaleonABRIL2006
DandaleonAGOSTO2006
DandaleonOCTUBRE2008
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3

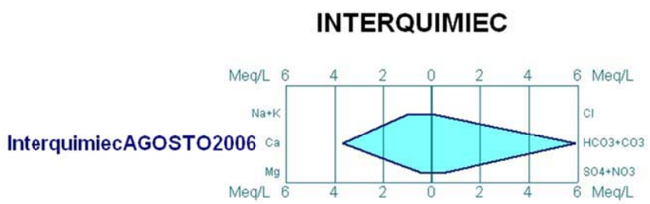

ECASA
Meq/L 6 4 2 0 2 4 6 Meq/L
EcasaAGOSTO2006
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3

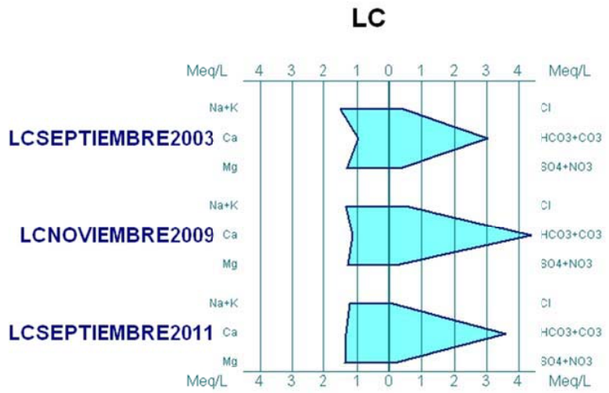
ETERNIT

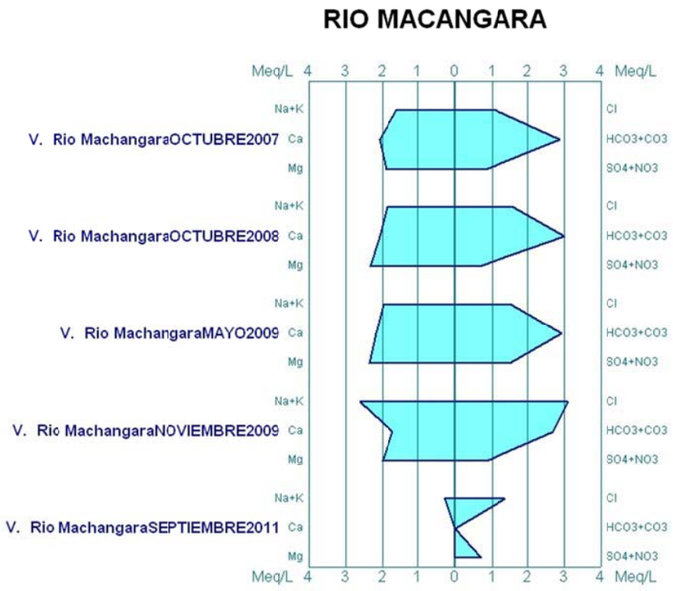


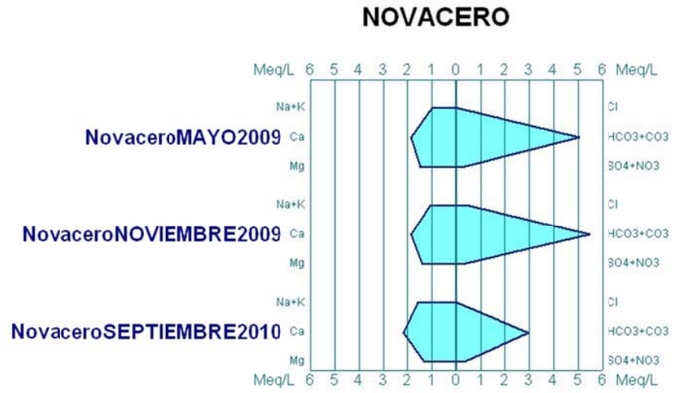
INCASA



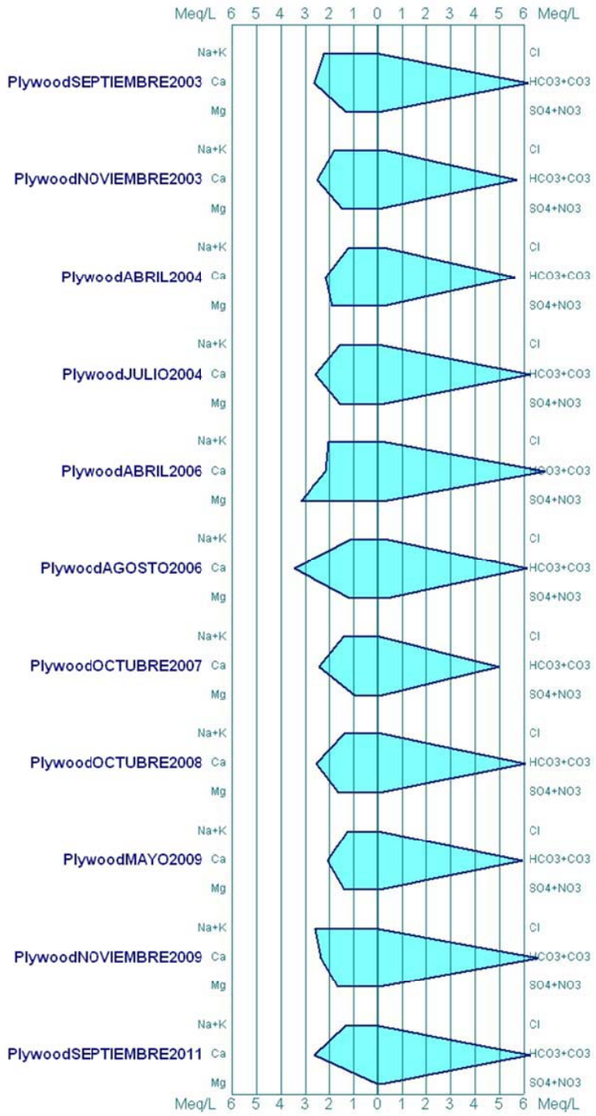

INTERQUIMIEC
Meq/L 6 4 2 0 2 4 6 Meq/L
Na+K
InterquimiecAGOSTO2006 Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3
Meq/L 6 4 2 0 2 4 6 Meq/L


LC
Meq/L 4 3 2 1 0 1 2 3 4 Meq/L
Na+K
LCSEPTIEMBRE2003 Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3
Na+K
LCNOVIEMBRE2009 Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3
Na+K
LCSEPTIEMBRE2011 Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3
Meq/L 4 3 2 1 0 1 2 3 4 Meq/L


RIO MACANGARA
Meq/L 4 3 2 1 0 1 2 3 4 Meq/L
V. Rio MachangaraOCTUBRE2007
V. Rio MachangaraOCTUBRE2008
V. Rio MachangaraMAYO2009
V. Rio MachangaraNOVIEMBRE2009
V. Rio MachangaraSEPTIEMBRE2011
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3


NOVACERO
Meq/L 6 5 4 3 2 1 0 1 2 3 4 5 6 Meq/L
NovaceroMAYO2009
NovaceroNOVIEMBRE2009
NovaceroSEPTIEMBRE2010
Na+K
Ca
Mg
Cl
HCO3+CO3
SO4+NO3

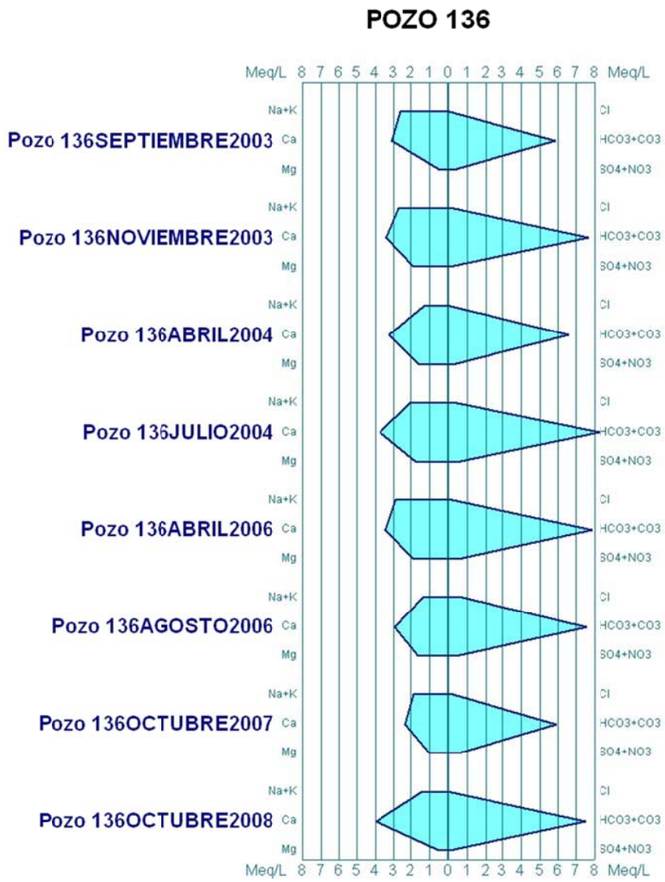
PLYWOOD



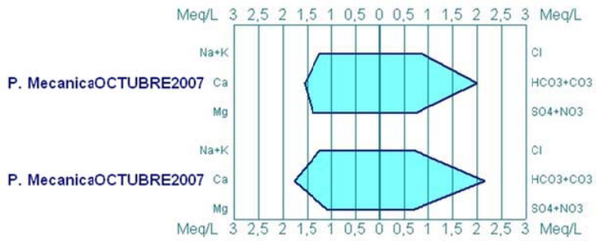
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

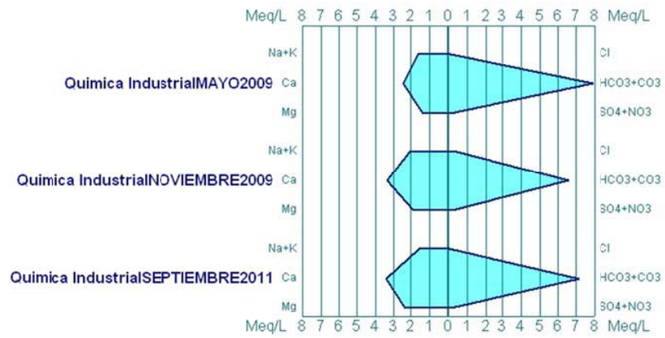
POZO 136



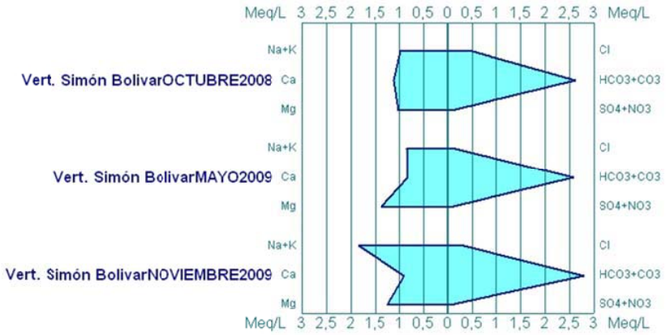
POZO MECANICA



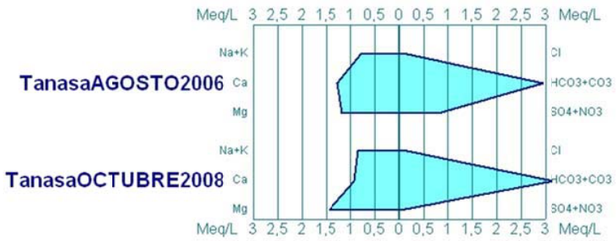
QUIMICA INDUSTRIAL



VERTIENTE SIMON BOLIVAR



TANASA

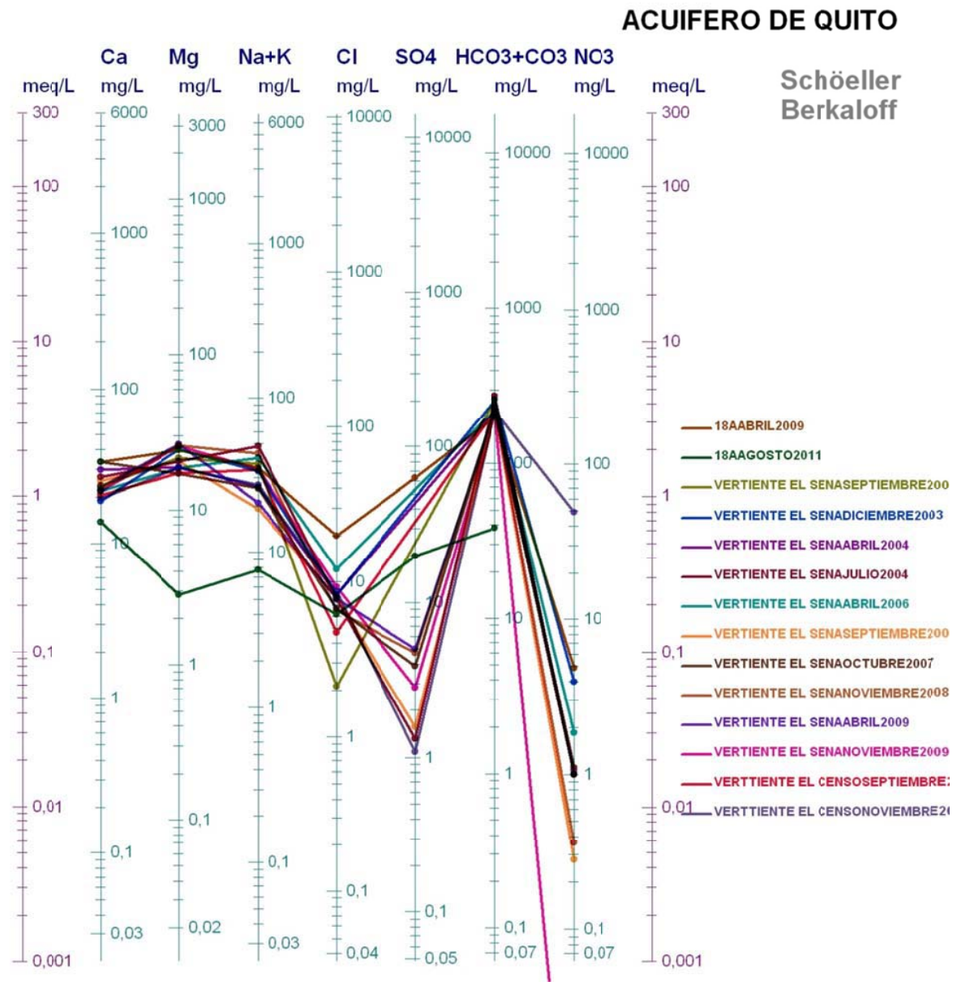


ANEJO 3 DIAGRAMAS DE SCHÖELLER – BERKALOFF

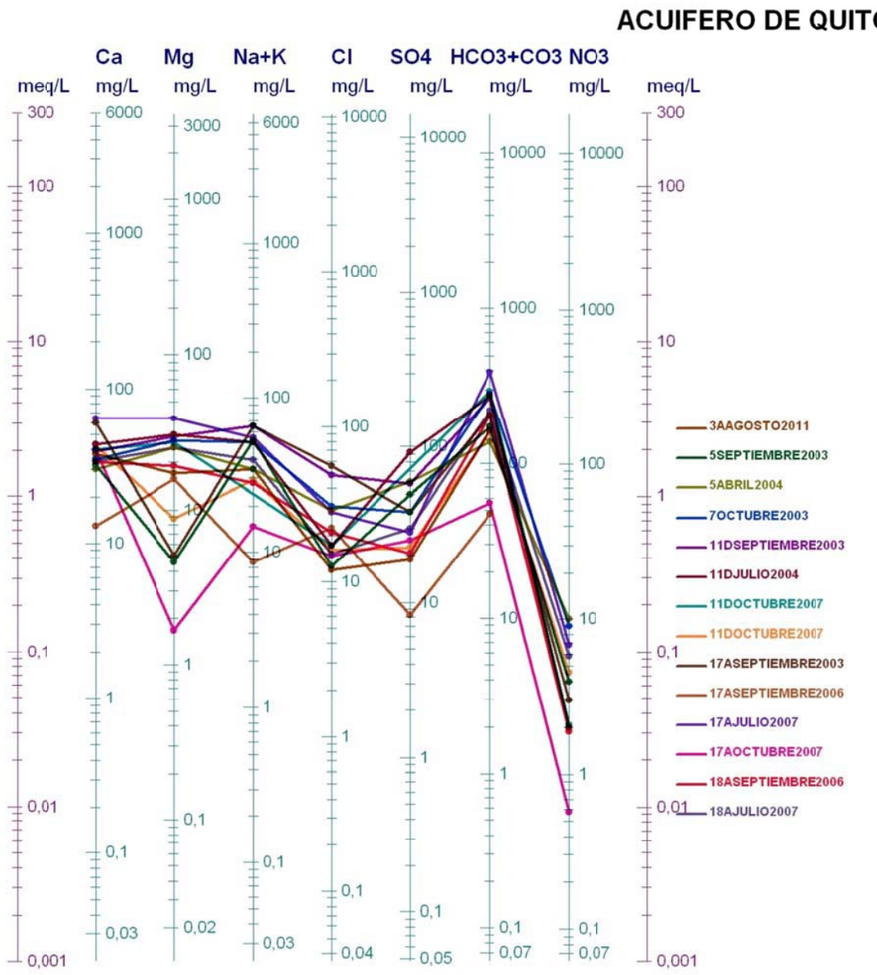
DEL SECTOR CENTRO DEL ACUIFERO DE QUITO

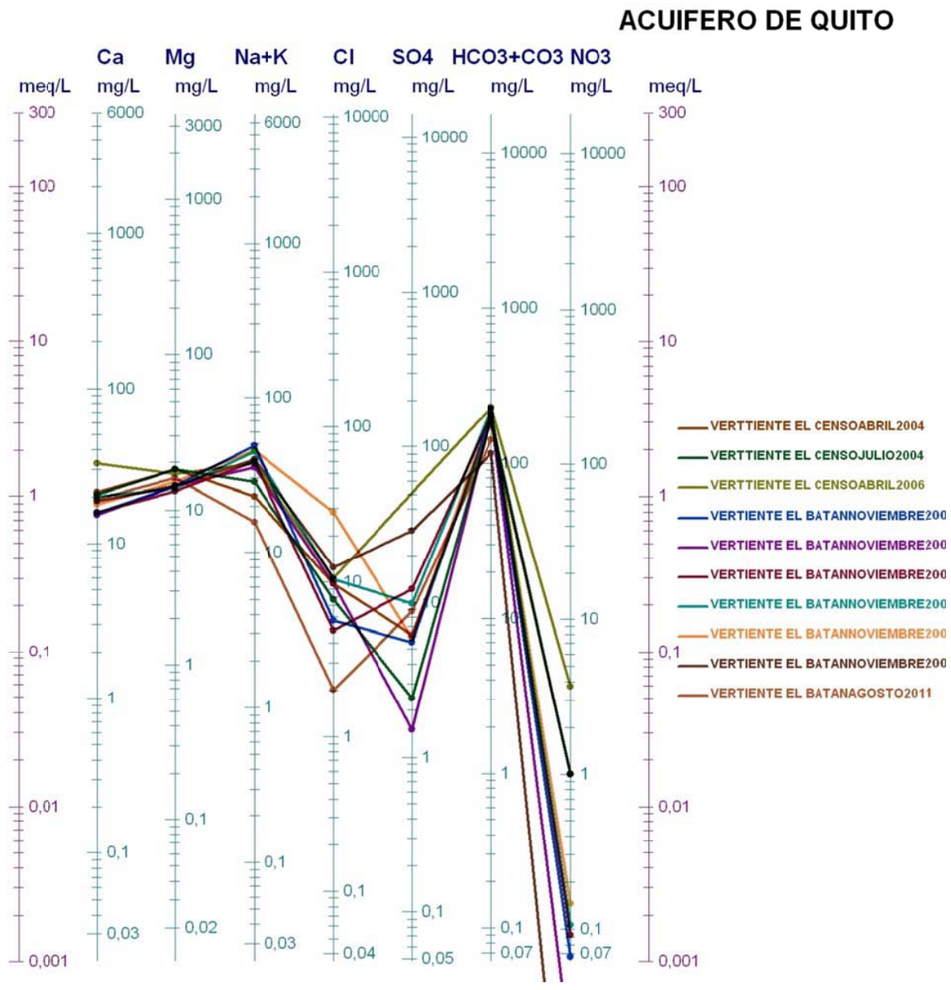
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"




ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
1ASEPTIEMBRE2003
1ANOVIEMBRE2003
1AABRIL2004
1AJULIO2004
1AABRIL2006
1AOCTUBRE2007
2ABRIL2
2SEPTIEMBRE2006
2JULIO2007
2AGOSTO2011
3ASEPTIEMBRE2006
3AJULIO2007
3AABRIL2009
3ANOVIEMBRE2009


ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
3AAGOSTO2011
5SEPTIEMBRE2003
5ABRIL2004
7OCTUBRE2003
11DSEPTIEMBRE2003
11DJULIO2004
11DOCTUBRE2007
11DOCTUBRE2007
17ASEPTIEMBRE2003
17ASEPTIEMBRE2006
17AJULIO2007
17AOCTUBRE2007
18ASEPTIEMBRE2006
18AJULIO2007

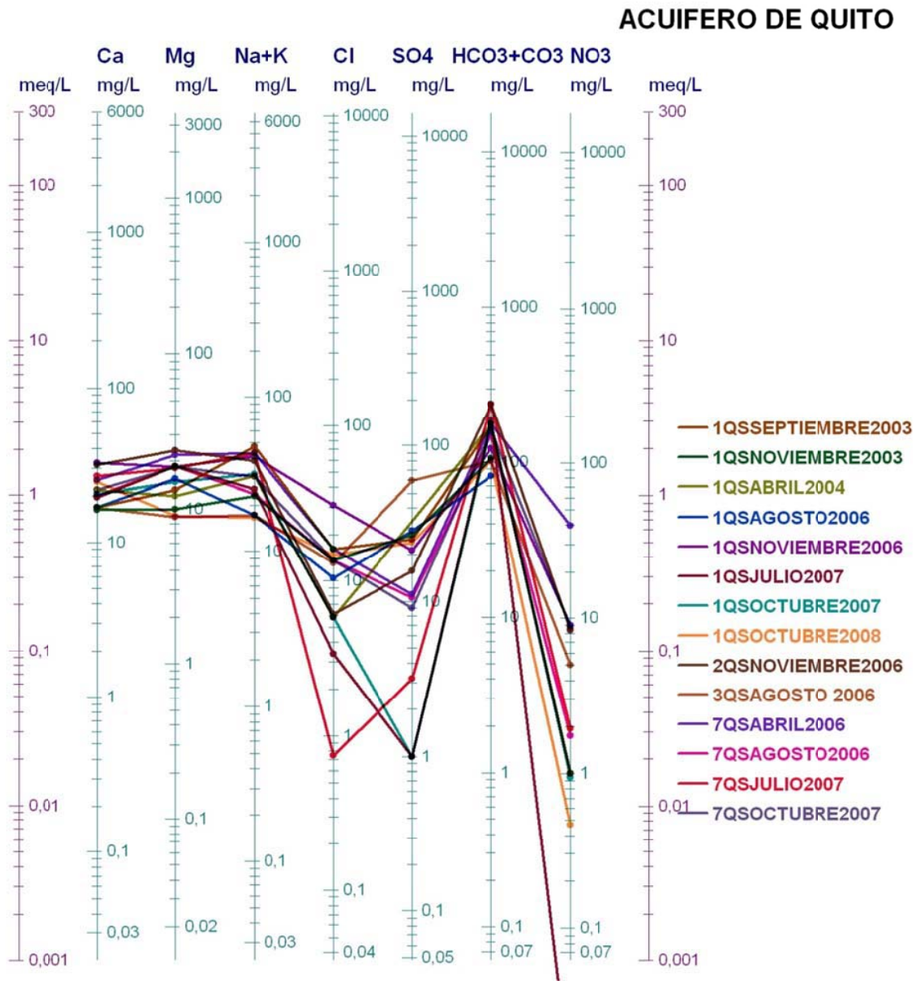


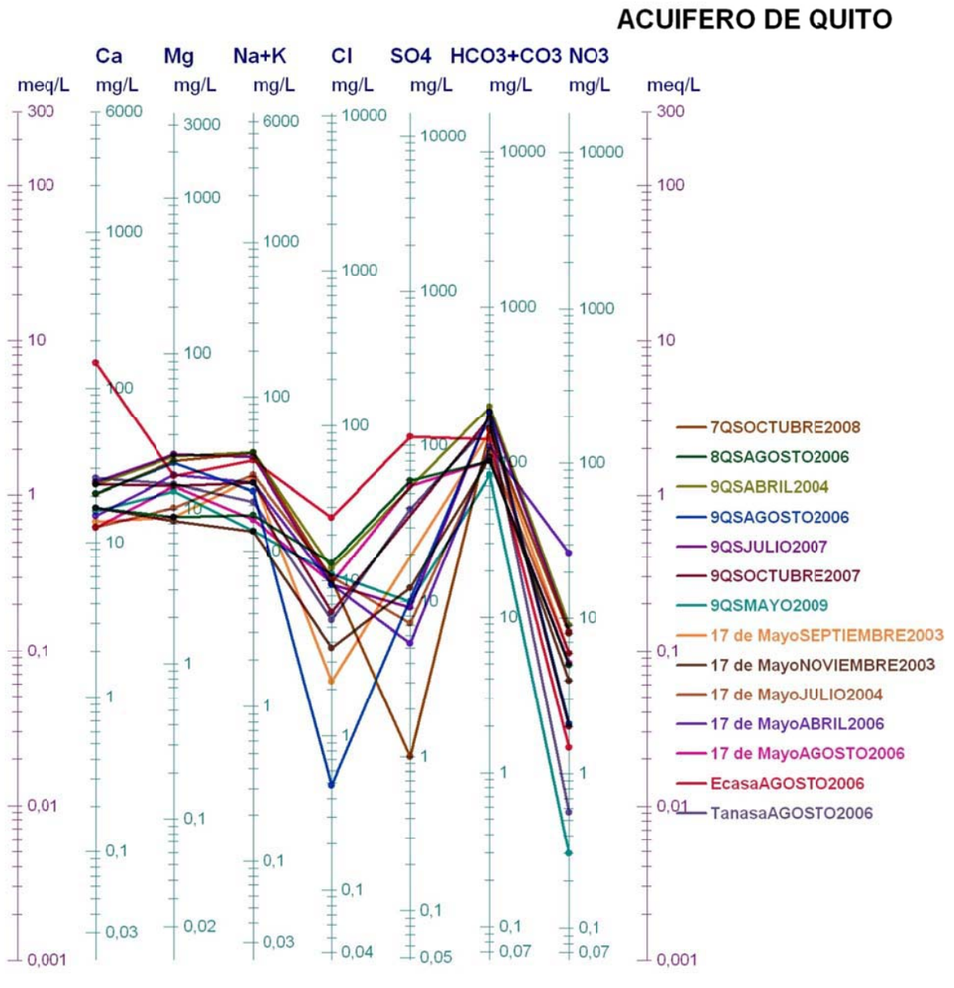
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

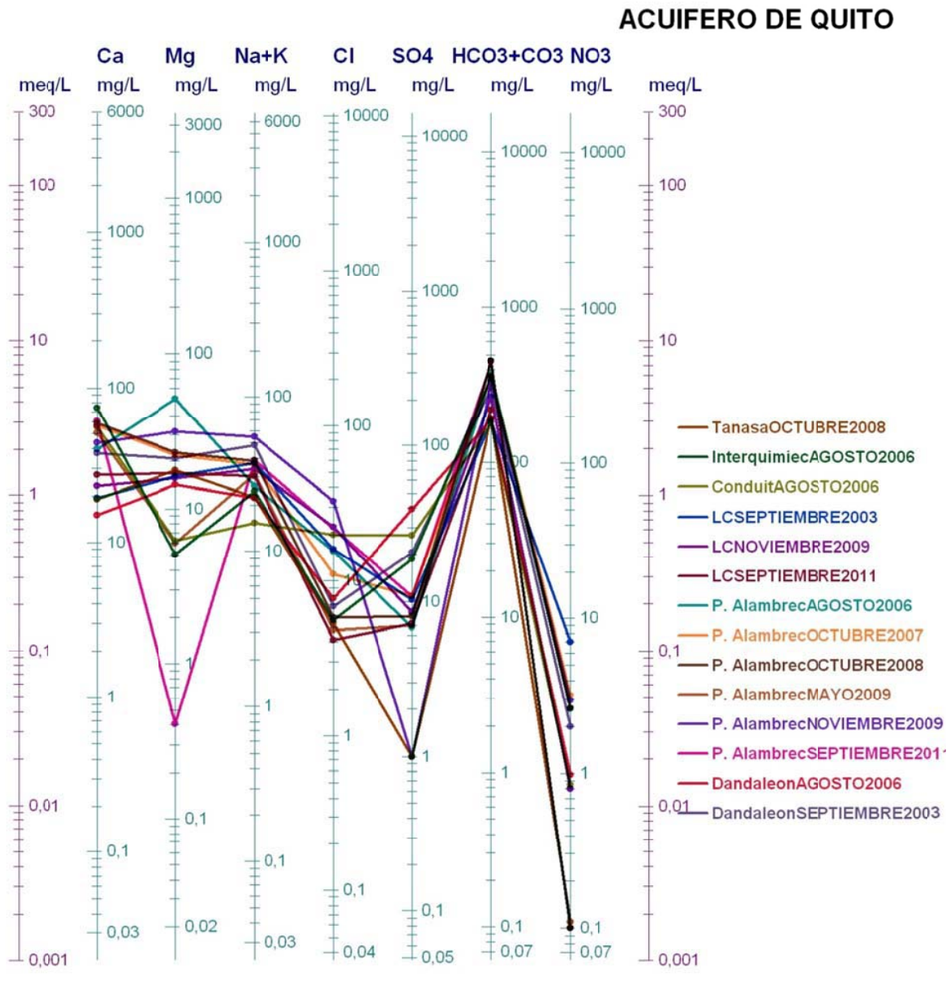
ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

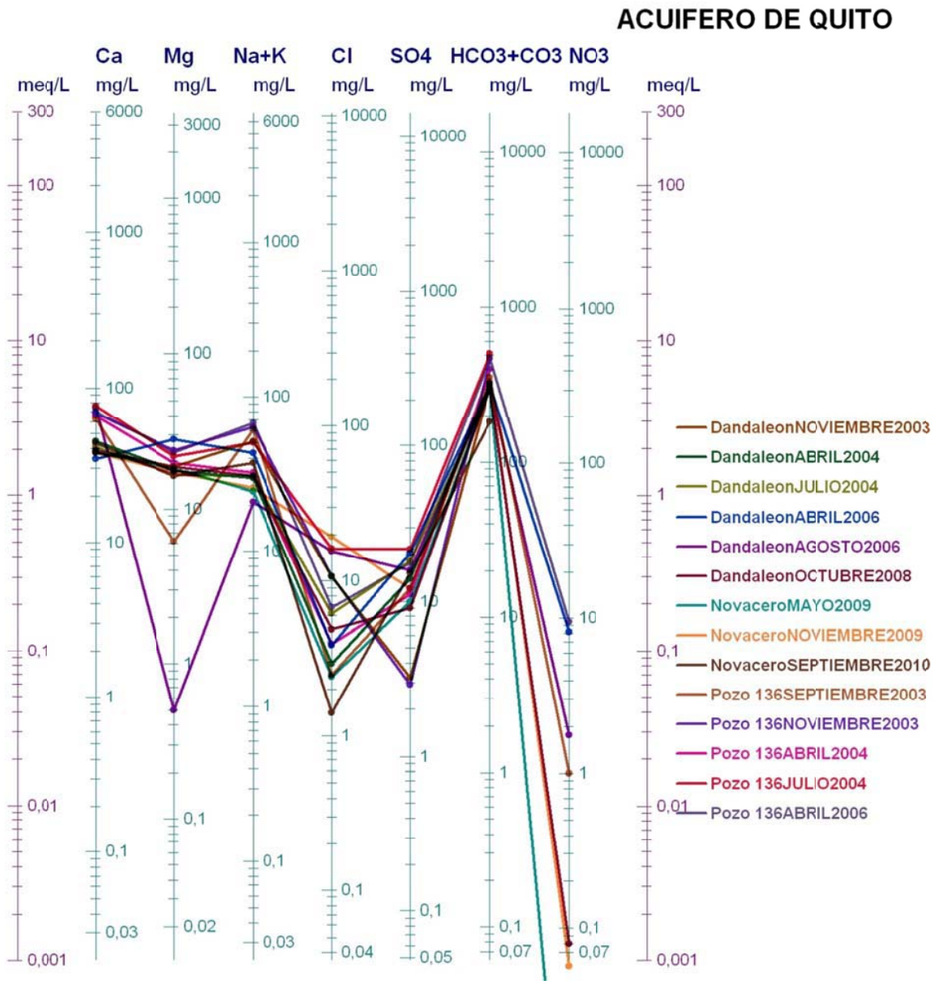
ANEJO 4 DIAGRAMAS DE SCHÖELLER – BERKALOFF

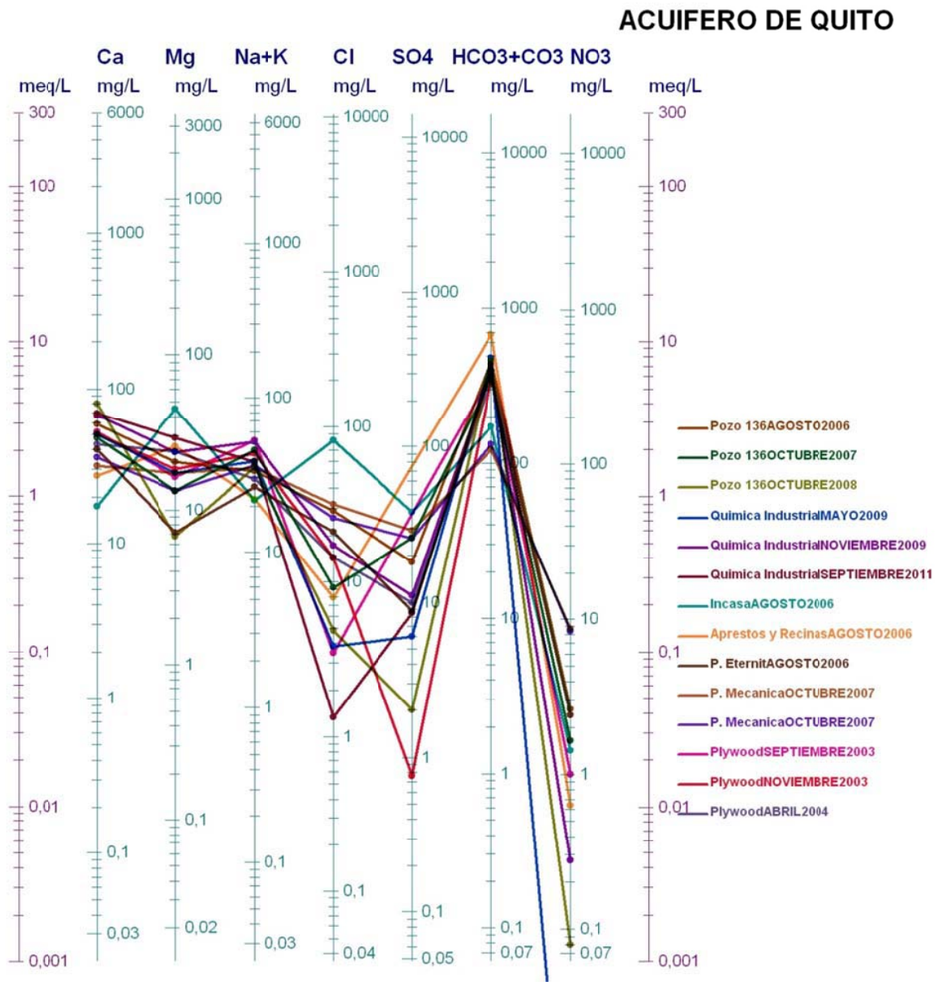
DEL SECTOR SUR DEL ACUIFERO DE QUITO

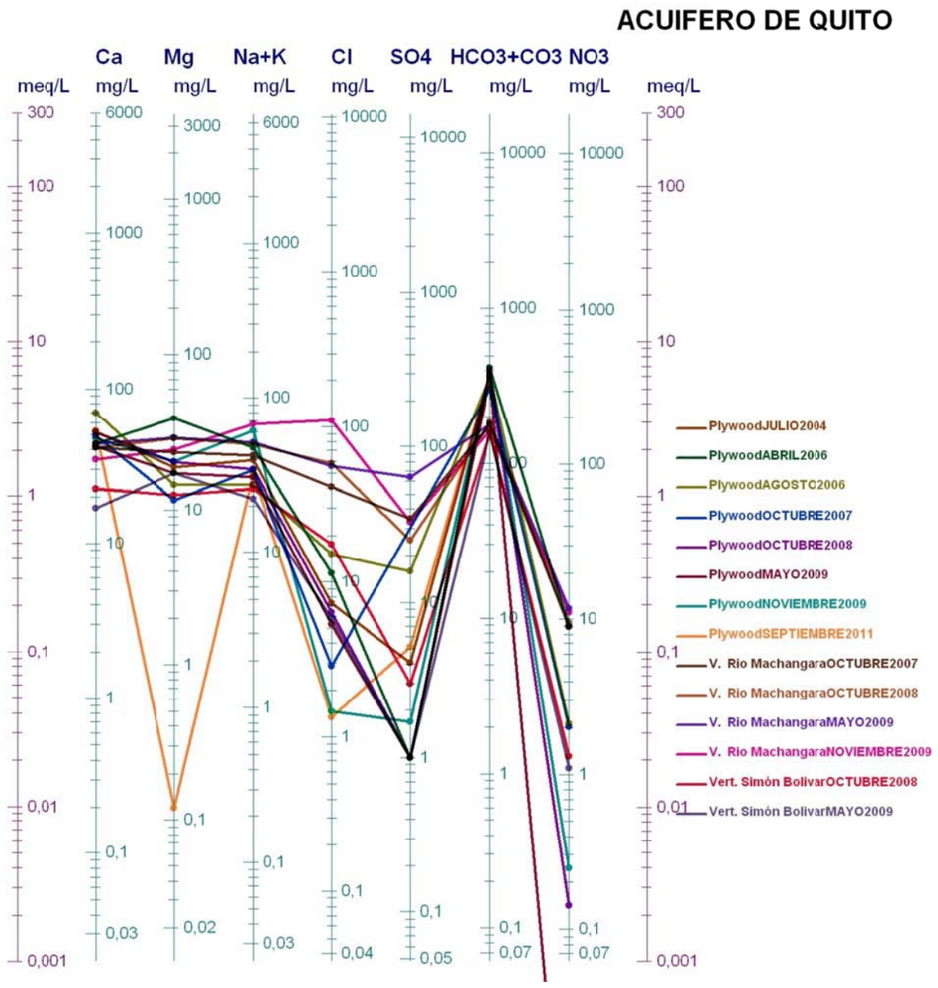

ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
1QSSEPTIEMBRE2003
1QSNOVIEMBRE2003
1QSABRIL2004
1QSAGOSTO2006
1QSNOVIEMBRE2006
1QSJULIO2007
1QSOCTUBRE2007
1QSOCTUBRE2008
2QSNOVIEMBRE2006
3QSAGOSTO 2006
7QSABRIL2006
7QSAGOSTO2006
7QSJULIO2007
7QSOCTUBRE2007

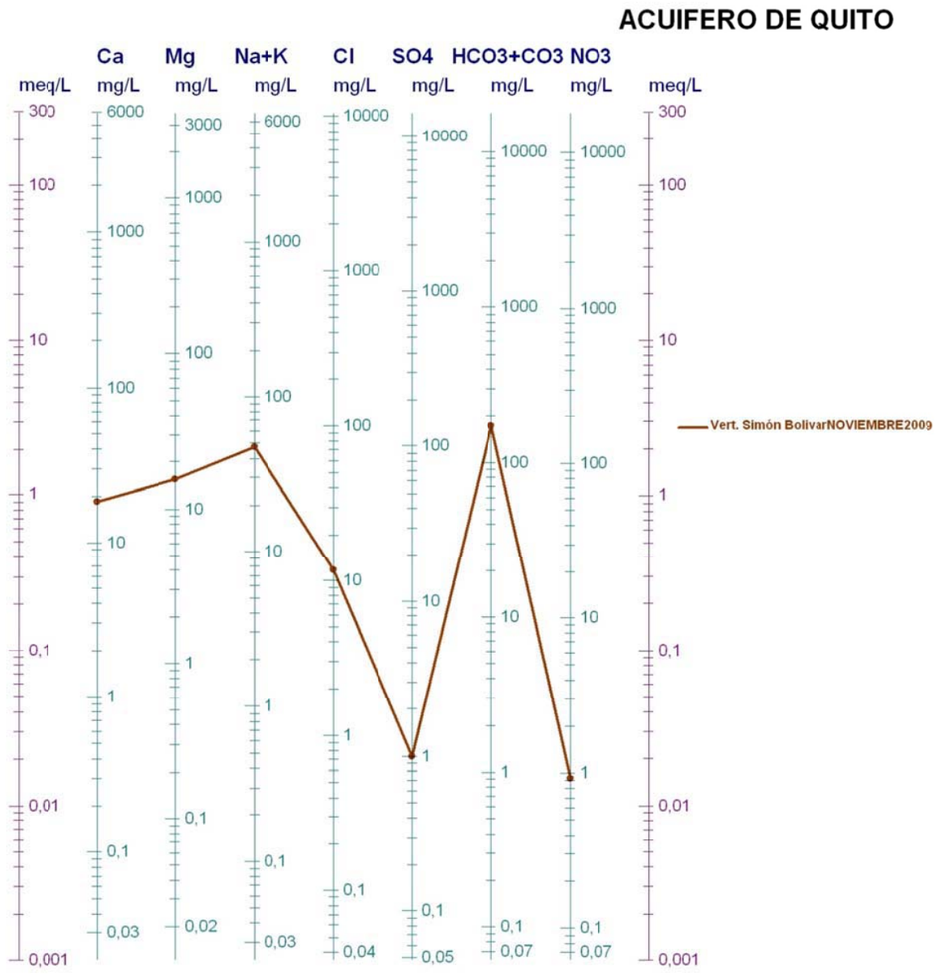

ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
7QSOCTUBRE2008
8QSAGOSTO2006
9QSABRIL2004
9QSAGOSTO2006
9QSJULIO2007
9QSOCTUBRE2007
9QSMAYO2009
17 de MayoSEPTIEMBRE2003
17 de MayoNOVIEMBRE2003
17 de MayoJULIO2004
17 de MayoABRIL2006
17 de MayoAGOSTO2006
EcasaAGOSTO2006
TanasaAGOSTO2006


ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
TanasaOCTUBRE2008
InterquimiecAGOSTO2006
ConduitAGOSTO2006
LCSEPTIEMBRE2003
LCNOVIEMBRE2009
LCSEPTIEMBRE2011
P. AlambrecAGOSTO2006
P. AlambrecOCTUBRE2007
P. AlambrecOCTUBRE2008
P. AlambrecMAYO2009
P. AlambrecNOVIEMBRE2009
P. AlambrecSEPTIEMBRE201
DandaleonAGOSTO2006
DandaleonSEPTIEMBRE2003


ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
DandaleonNOVIEMBRE2003
DandaleonABRIL2004
DandaleonJULIO2004
DandaleonABRIL2006
DandaleonAGOSTO2006
DandaleonOCTUBRE2008
NovaceroMAYO2009
NovaceroNOVIEMBRE2009
NovaceroSEPTIEMBRE2010
Pozo 136SEPTIEMBRE2003
Pozo 136NOVIEMBRE2003
Pozo 136ABRIL2004
Pozo 136JULIO2004
Pozo 136ABRIL2006


ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
Pozo 136AGOST02006
Pozo 136OCTUBRE2007
Pozo 136OCTUBRE2008
Quimica IndustrialMAYO2009
Quimica IndustrialNOVIEMBRE2009
Quimica IndustrialSEPTIEMBRE2011
IncasaAGOSTO2006
Aprestos y RecinasAGOSTO2006
P. EternitAGOST02006
P. MecanicaOCTUBRE2007
P. MecanicaOCTUBRE2007
PlywoodSEPTIEMBRE2003
PlywoodNOVIEMBRE2003
PlywoodABRIL2004


ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
PlywoodJULIO2004
PlywoodABRIL2006
PlywoodAGOSTO2006
PlywoodOCTUBRE2007
PlywoodOCTUBRE2008
PlywoodMAYO2009
PlywoodNOVIEMBRE2009
PlywoodSEPTIEMBRE2011
V. Rio MachangaraOCTUBRE2007
V. Rio MachangaraOCTUBRE2008
V. Rio MachangaraMAYO2009
V. Rio MachangaraNOVIEMBRE2009
Vert. Simón BolivarOCTUBRE2008
Vert. Simón BolivarMAYO2009


ACUIFERO DE QUITO
Ca
Mg
Na+K
Cl
SO4
HCO3+CO3
NO3
meq/L
mg/L
Vert. Simón BolivarNOVIEMBRE2009

Entregable 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METROQUITO.

P L A N O S

Febrero de 2012. Exp. 1482

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

ÍNDICE DE PLANOS

Plano nº 1 Situación

Plano nº 2 Geológico

Plano nº 3 Límite del acuífero y sectorización

Plano nº 4 Red piezométrica

Plano nº 5 Isobatas muro del acuífero base miembro Quito

Plano nº 6 Isobatas de la base de la formación Cangahua

Plano nº 7 Isoespesor materiales acuíferos

Plano nº 8 Niveles piezométricos

Plano nº 8.1 Niveles piezométricos Abril 06

Plano nº 8.2 Niveles piezométricos Octubre 06

Plano nº 8.3 Niveles piezométricos Octubre 09

Plano nº 8.4 Niveles piezométricos Enero 10

Plano nº 8.5 Niveles piezométricos Febrero 10

Plano nº 8.6 Niveles piezométricos Abril 10

Plano nº 8.7 Niveles piezométricos Mayo 10

Plano nº 8.8 Niveles piezométricos Julio 10

Plano nº 8.9 Niveles piezométricos Agosto 10

Plano nº 8.10 Niveles piezométricos Septiembre 10

Plano nº 8.11 Niveles piezométricos Octubre 10

Plano nº 8.12 Niveles piezométricos Noviembre 10

Plano nº 8.13 Niveles piezométricos Diciembre 10

Plano nº 8.14 Niveles piezométricos Enero 11

Plano nº 8.15 Niveles piezométricos Febrero 11

Plano nº 8.16 Niveles piezométricos Marzo 11

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO METRO DE QUITO

ENTREGABLE 2. "MODELOS DE FLUJO SUBTERRÁNEO MEDIANTE MÉTODOS NUMÉRICOS" E "IMPACTO DE OBRAS SOBRE HIDRÁULICA SUBTERRÁNEA"

Plano nº 8.17 Niveles piezométricos Abril 11

Plano nº 8.18 Niveles piezométricos Mayo 11

Plano nº 8.19 Niveles piezométricos Junio 11

Plano nº 8.20 Niveles piezométricos Julio 11

Plano nº 8.21 Niveles piezométricos Agosto 11

Plano nº 8.22 Niveles piezométricos Septiembre 11

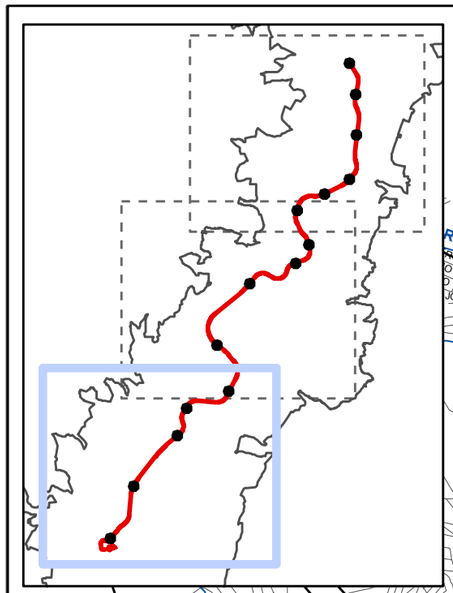
Plano nº 8.23 Niveles piezométricos Octubre 11

Plano nº 8.24 Niveles piezométricos Noviembre 11

Plano nº 8.25 Niveles piezométricos Diciembre 11

Plano nº 8.26 Niveles piezométricos Enero 12

Plano nº 9 Hidroquímica. Red de control y diagramas de Stiff



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

EL RECREO
EL CALZADO
SOLANDA
MORAN VALVERDE
QUITUMBE

Q. LA RAYA
Q. TACUBATA
Q. DE SANTA ROSA
Q. EL TRANSITO
Q. SHANSHAYACU
Q. SAN BARTOLO
R. MACHANGARA
Q. ARGELIA
Q. SAN PEDRO
Q. UCHUPUNGO
Q. CAUPICHU

Promotor

metro

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 2.

"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano

SITUACIÓN

Número 1

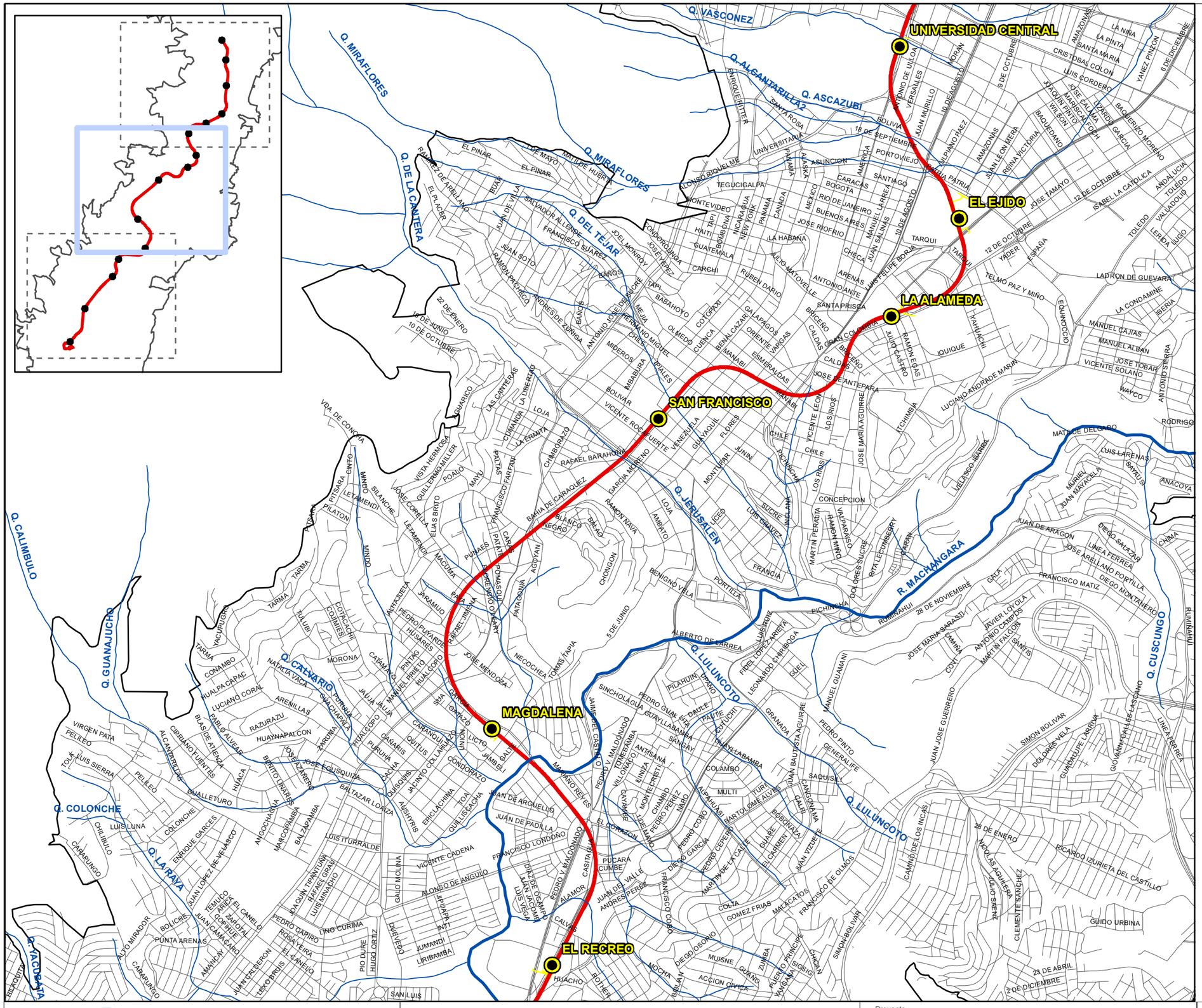
Hoja 1 de 3

Escala **1:25.000**

WGS84_TMQ

Fecha Febrero de 2012

Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

Promotor

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 2.

"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: SITUACIÓN

Número: 1

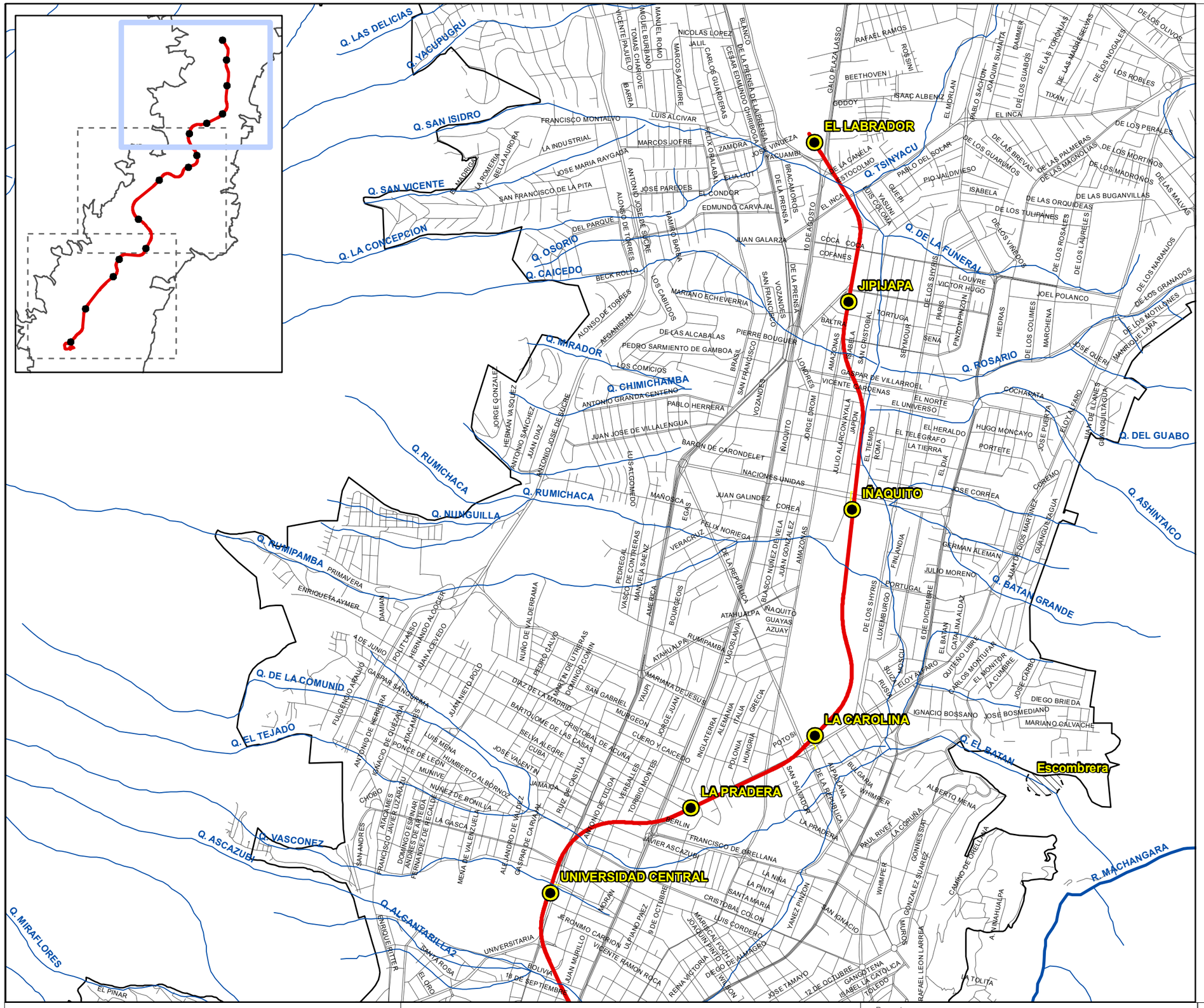
Hoja: 2 de 3

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha: Febrero de 2012

Ref.: 1482



Promotor

metro

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 2.

"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano

SITUACIÓN

Número 1

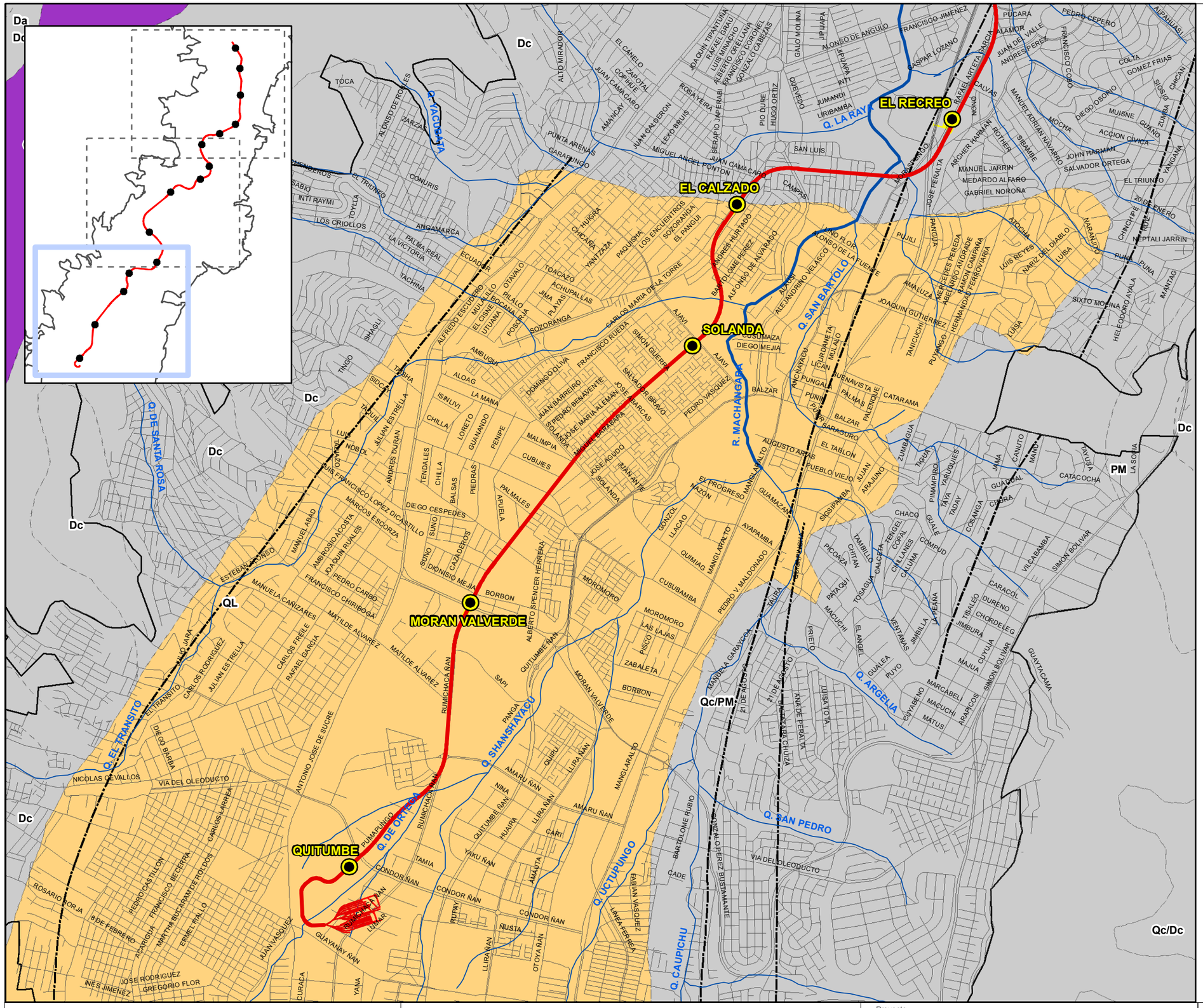
Hoja 3 de 3

Escala **1:25.000**

WGS84_TMQ

Fecha Febrero de 2012

Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

FORMACION, SIMBOLO, LITOLOGIA

Sedimentos recientes		Da	depósito aluvial
		Dc	depósito coluvial
		De	derrube
		Lh	depósitos laharíticos
		PB	volcano-sedimentos San Miguel
		PM	no aplicable
		Pch	sedimentos Chichi
		Qc/Dc	concagua sobre depósitos
		Qc/Pa	concagua sobre sedimentos del Atacazo
		Qc/PM	concagua sobre sedimentos del Machángara
		Qc/Pch	concagua sobre sedimentos Chichi
		Qc/Pi	concagua sobre volcánicos Ilaló
		Qc/Pv	concagua sobre volcánicos Indif.
		Qc/Qp	concagua sobre volcánicos Pichincha
		Ra	relleno artficial
		Re	relleno
		Tg	terraza, grava
		Wn	no aplicable
		dg	depósito glaciar
		t	terraza indiferenciada
		tc	terraza tipo cangahua
Cancagua		QL	depósito lagunar de ceniza
		Qc	ceniza, lapilli de pómez
Volcano - sedimentos	Machángara	PMl	andesita
	San Miguel	Ps	sedimentos San Miguel
Volcánicos	Ilaló	Pi	Volcanicos Ilalo
	Atacazo	PA	aglomerado, andesita
	Pichincha	Qp	aglomerado, lava
	Indiferenc.	Pv	volcánicos indiferenciados
	Yunguilla	K7	arenisca y limolita volcánica
	Macuchi	KM	lava con amigdaloides, basalto con amigdaloides

Contactos — Estructuras

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: GEOLÓGICO

Número: 2

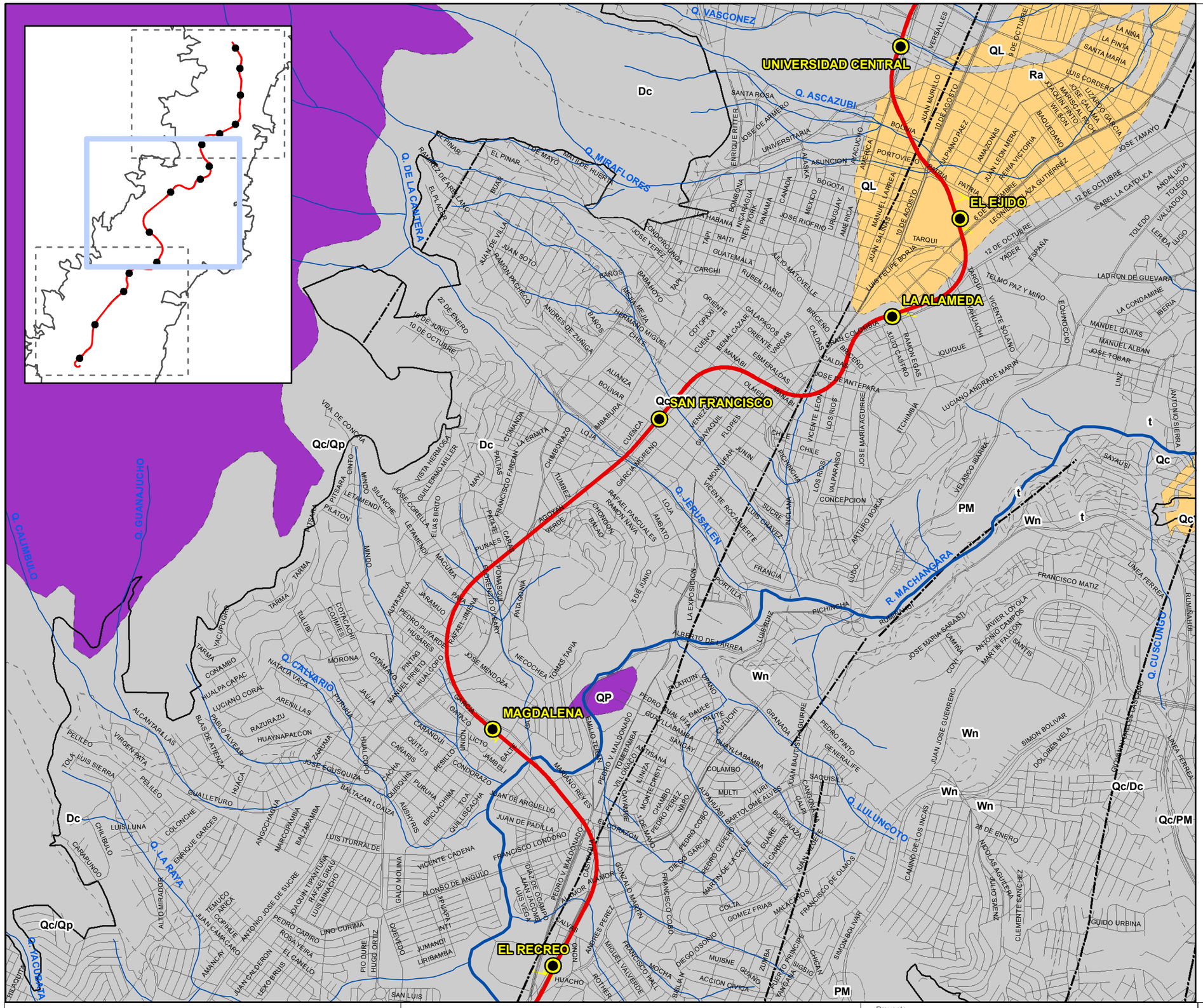
Hoja: 1 de 3

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha: Febrero de 2012

Ref.: 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

FORMACION, SIMBOLO, LITOLOGIA

Sedimentos recientes		Da	depósito aluvial
		Dc	depósito coluvial
		De	derrube
		Lh	depósitos laharíticos
		PB	volcano-sedimentos San Miguel
		PM	no aplicable
		Pch	sedimentos Chichi
		Qc/Dc	concagua sobre depósitos
		Qc/Pa	concagua sobre sedimentos del Atacazo
		Qc/PM	concagua sobre sedimentos del Machángara
		Qc/Pch	concagua sobre sedimentos Chichi
		Qc/Pi	concagua sobre volcánicos Ilaló
		Qc/Pv	concagua sobre volcánicos Indif.
		Qc/Qp	concagua sobre volcánicos Pichincha
		Ra	relleno artificial
		Re	relleno
		Tg	terraza, grava
		Wn	no aplicable
		dg	depósito glaciar
		t	terraza indiferenciada
		tc	terraza tipo cangahua
Cancagua		QL	depósito lagunar de ceniza
		Qc	ceniza, lapilli de pómez
Volcano - sedimentos	Machángara	PMl	andesita
	San Miguel	Ps	sedimentos San Miguel
Volcánicos	Ilaló	Pi	Volcanicos Ilalo
	Atacazo	PA	aglomerado, andesita
	Pichincha	Qp	aglomerado, lava
	Indiferenc.	Pv	volcánicos indiferenciados
	Yunguilla	K7	arenisca y limolita volcánica
	Macuchi	KM	lava con amigdaloides, basalto con amigdaloides

Contactos — Estructuras

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: GEOLÓGICO

Número: 2

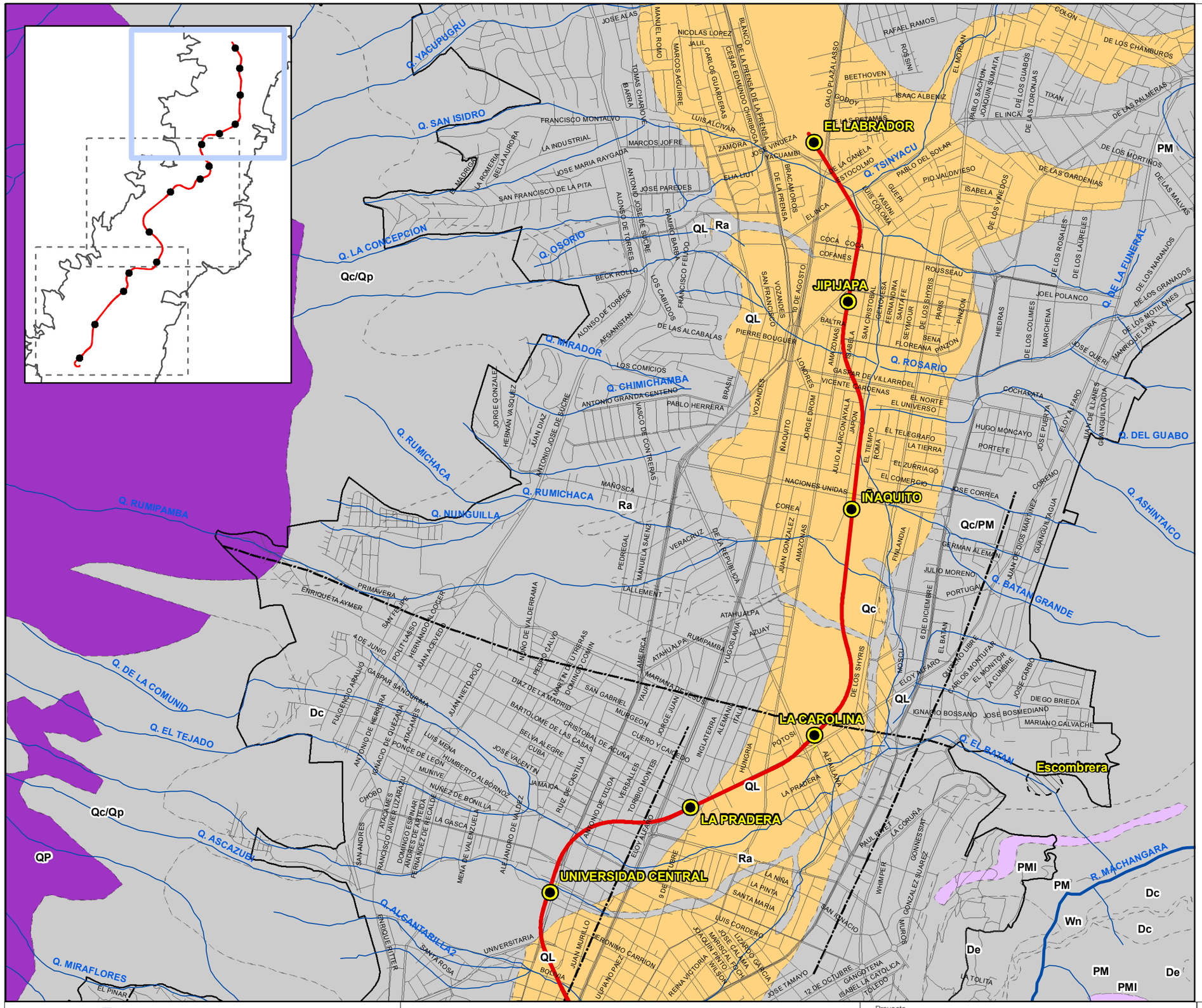
Hoja 2 de 3

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha: Febrero de 2012

Ref. 1482



Simbología

- Estaciones
- Trazado Metroquito
- Escombrera
- Cochera
- Límite urbano
- Ejes viales
- Ríos y quebradas

FORMACION, SIMBOLO, LITOLOGIA

Sedimentos recientes		Da	depósito aluvial
		Dc	depósito coluvial
		De	derrube
		Lh	depósitos laharíticos
		PB	volcano-sedimentos San Miguel
		PM	no aplicable
		Pch	sedimentos Chichi
		Qc/Dc	concagua sobre depósitos
		Qc/Pa	concagua sobre sedimentos del Atacazo
		Qc/PM	concagua sobre sedimentos del Machángara
		Qc/Pch	concagua sobre sedimentos Chichi
		Qc/Pi	concagua sobre volcánicos Ilaló
		Qc/Pv	concagua sobre volcánicos Indif.
		Qc/Qp	concagua sobre volcánicos Pichincha
		Ra	relleno artficial
		Re	relleno
		Tg	terraza, grava
		Wn	no aplicable
		dg	depósito glaciar
		t	terraza indiferenciada
		tc	terraza tpo cangahua
Cancagua		QL	depósito lagunar de ceniza
		Qc	ceniza, lapilli de pómez
Volcano - sedimentos	Machángara	PMl	andesita
	San Miguel	Ps	sedimentos San Miguel
Volcánicos	Ilaló	Pi	Volcanicos Ilalo
	Atacazo	PA	aglomerado, andesita
	Pichincha	Qp	aglomerado, lava
	Indiferenc.	Pv	volcánicos indiferenciados
	Yunguilla	K7	arenisca y limolita volcánica
	Macuchi	KM	lava con amigdaloides, basalto con amigdaloides

Contactos — Estructuras

Promotor: metro

Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: GEOLÓGICO

Número: 2

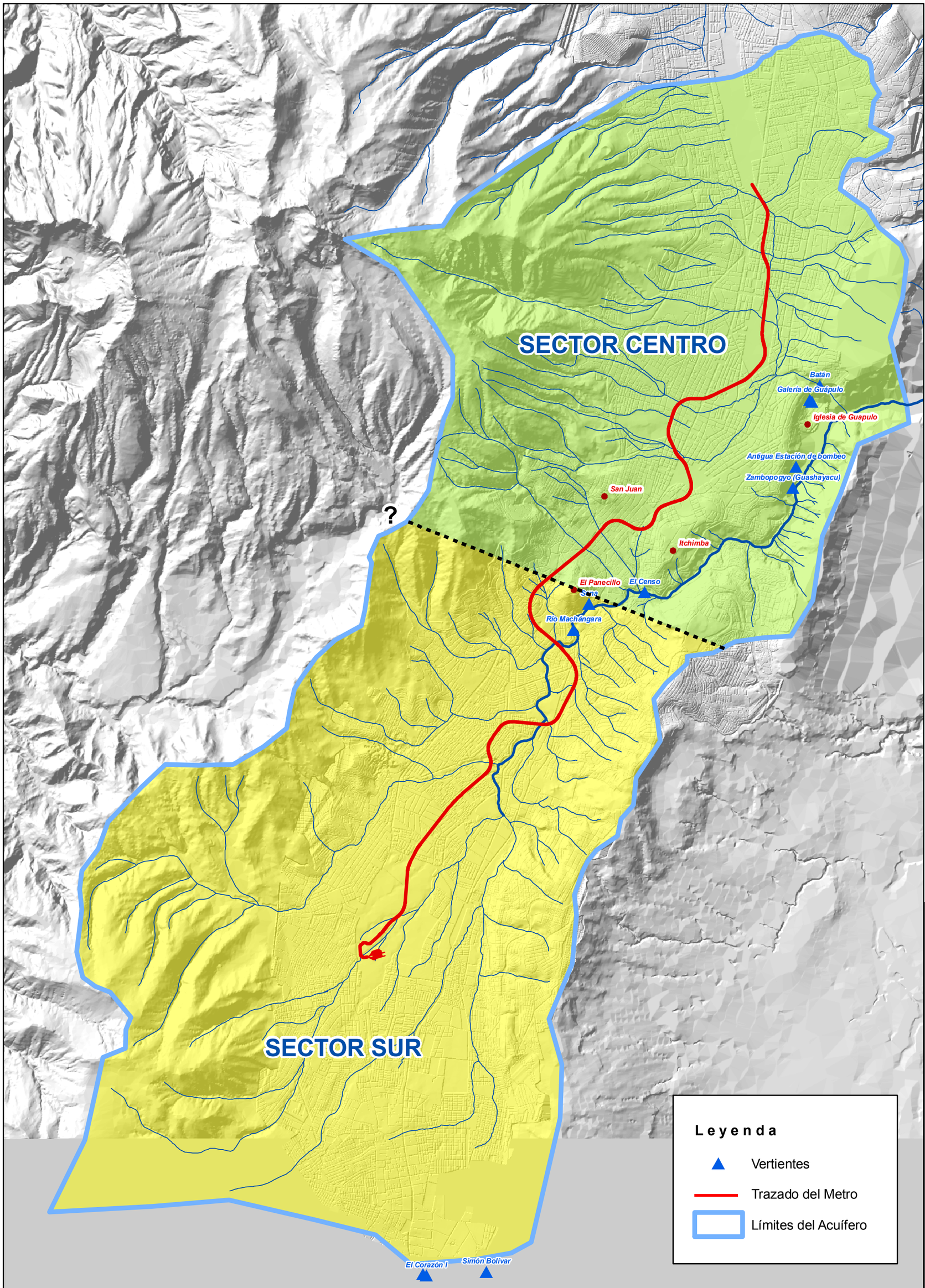
Hoja 3 de 3

Escala: 1:25.000

WGS84_TMQ

Fecha: Febrero de 2012

Ref. 1482



Promotor: metro

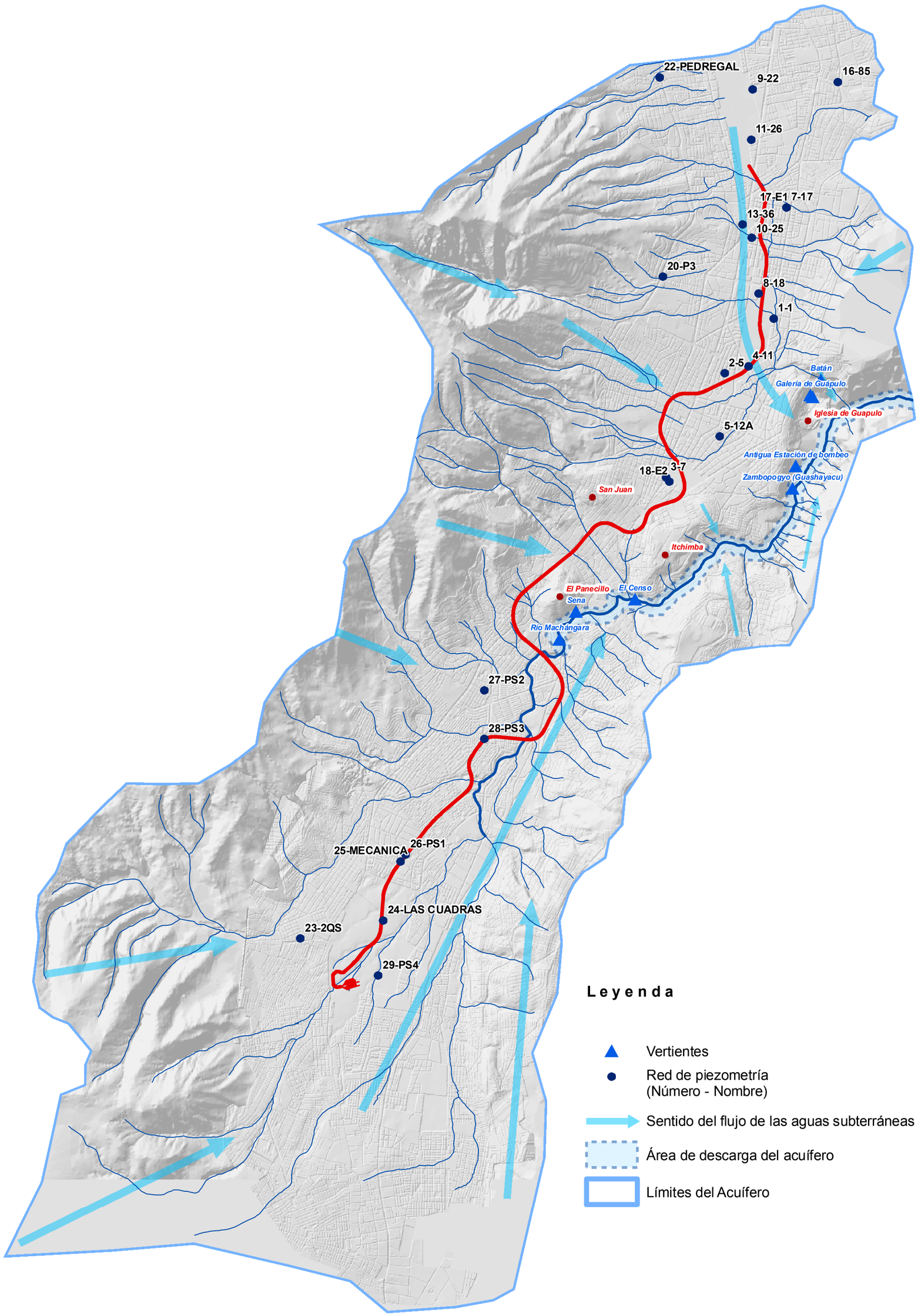
Empresa Consultora: EVREN — EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: LÍMITE DEL ACUÍFERO Y SECORIZACIÓN

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 3
Hoja: 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref.: 1482



Promotor: metro

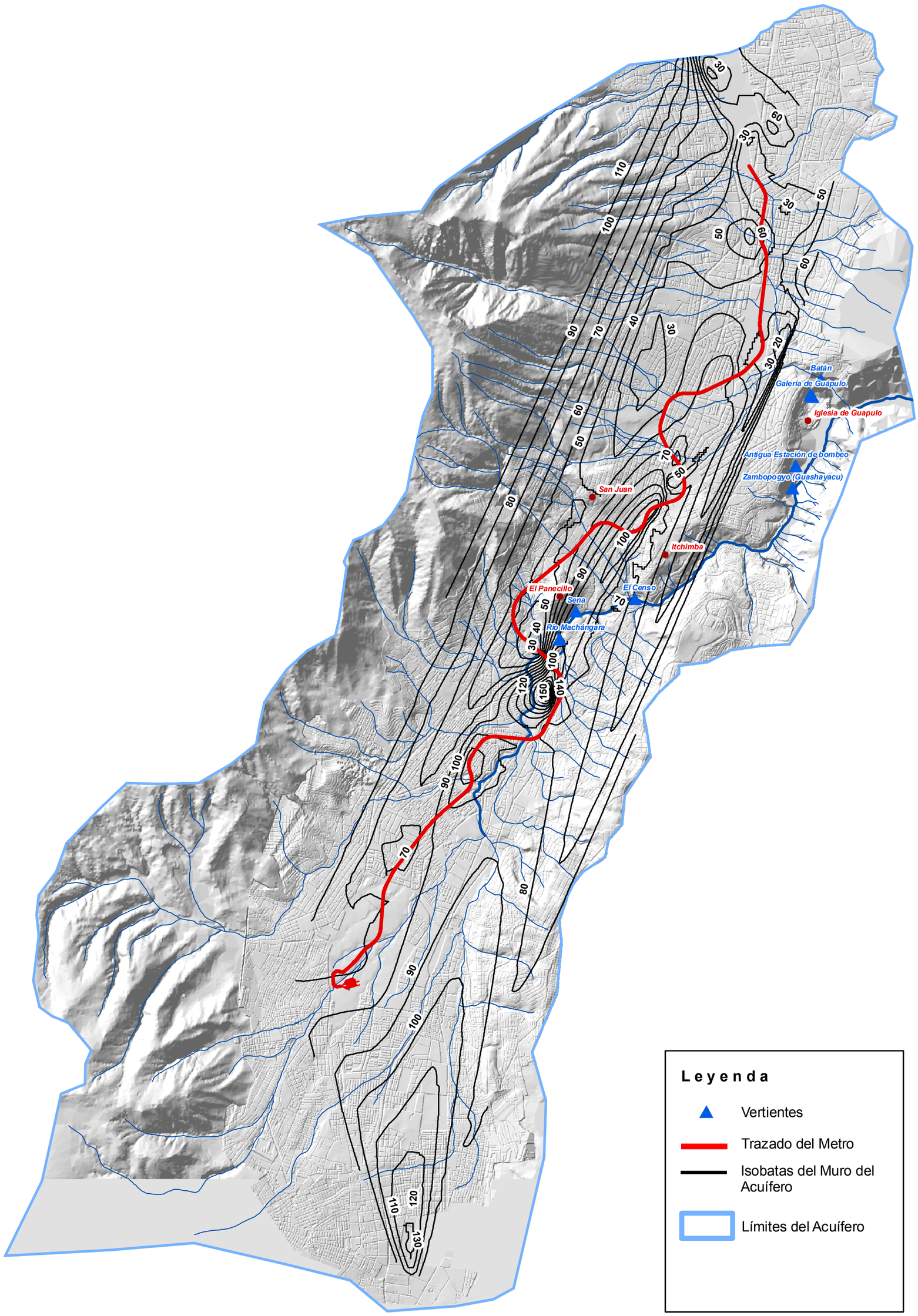
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: RED PIEZOMÉTRICA

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número 4
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 2.

"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano

ISOBATAS DEL MURO DEL ACUÍFERO BASE MIEMBRO QUITO

Escala **1:70.000**

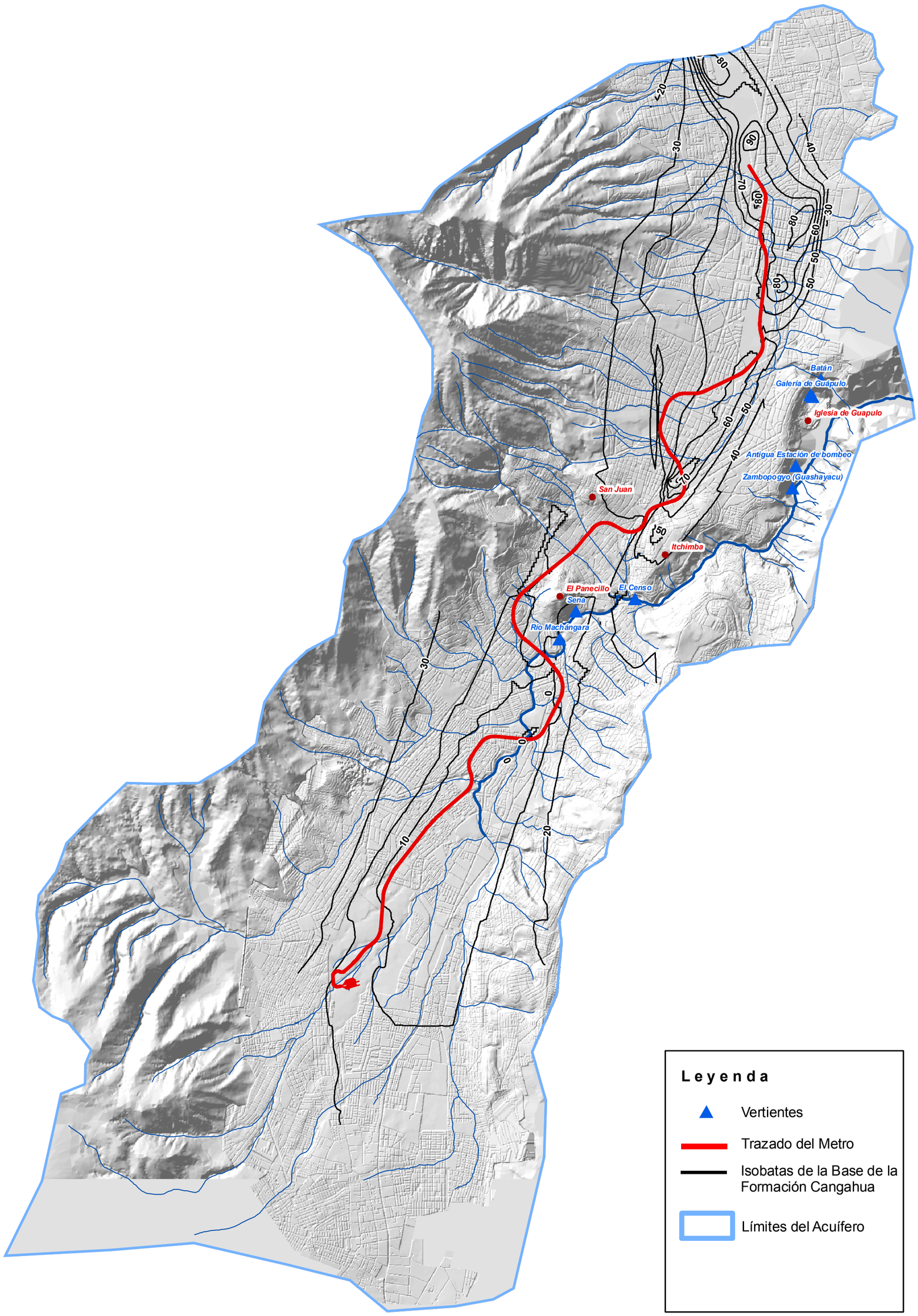
WGS84_TMQ

Número **5**

Hoja 1 de 1

Fecha Febrero de 2012

Ref. 1482



Promotor

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 2.

"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: ISOBATAS DE LA BASE DE LA FORMACIÓN CANGAHUA

Escala: 1:70.000

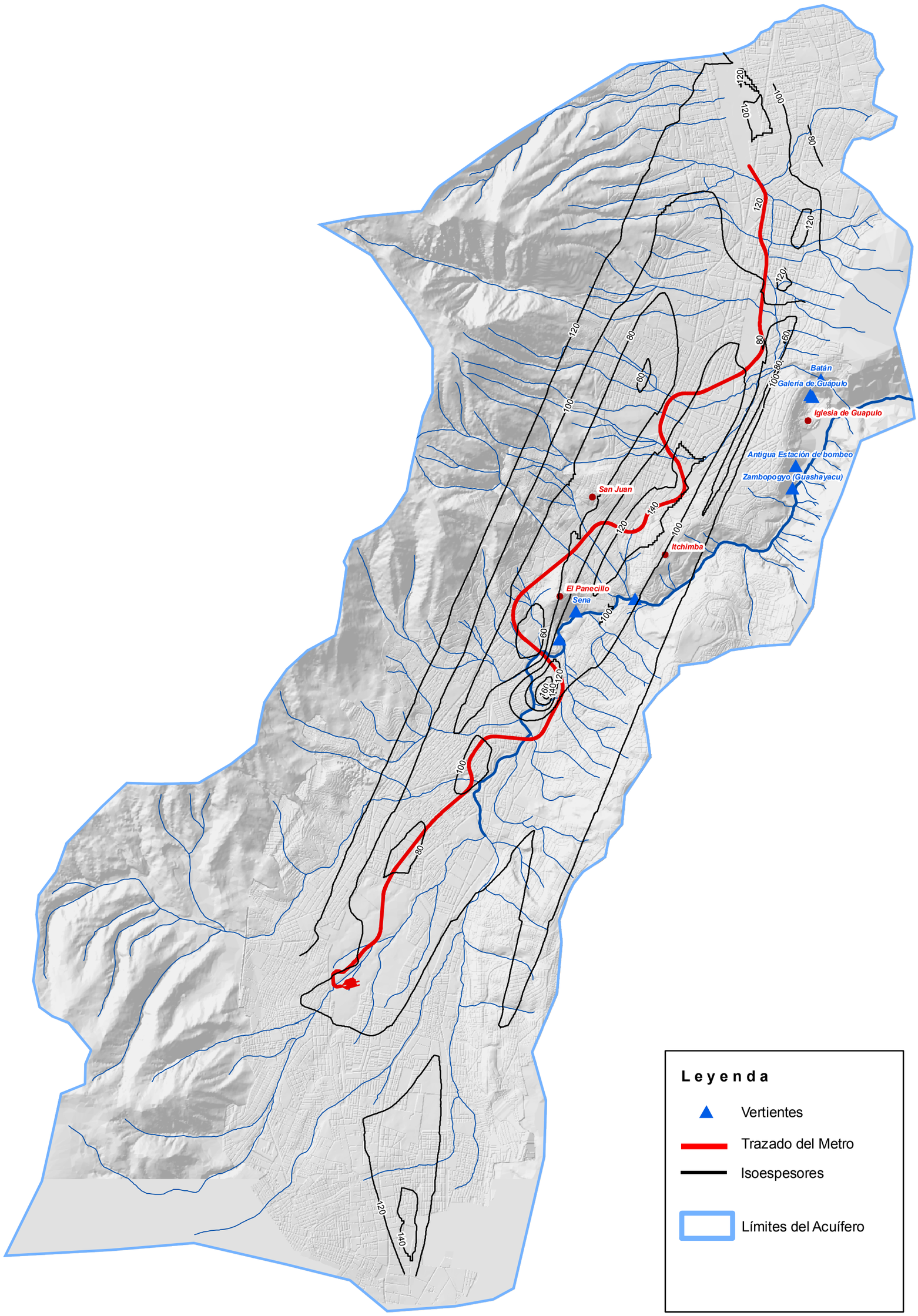
WGS84_TMQ

Número 6

Hoja 1 de 1

Fecha: Febrero de 2012

Ref. 1482



Promotor

metro

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 2.

"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano

ISOESPESOR DE LOS MATERIALES ACUÍFEROS

Escala

1:70.000

WGS84_TMQ

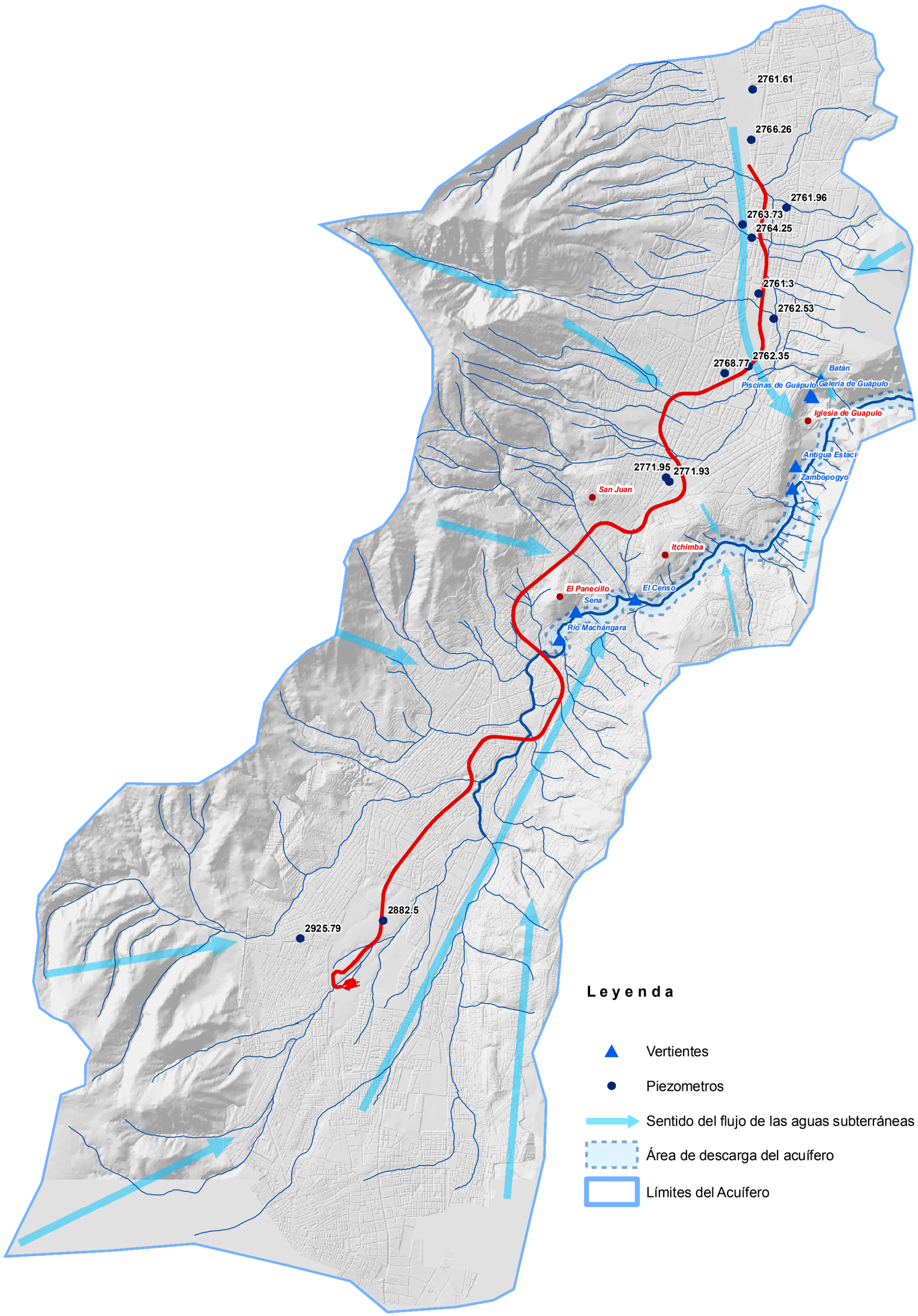
Número 7

Hoja 1 de 1

Fecha

Febrero de 2012

Ref. 1482



Promotor

Empresa Consultora

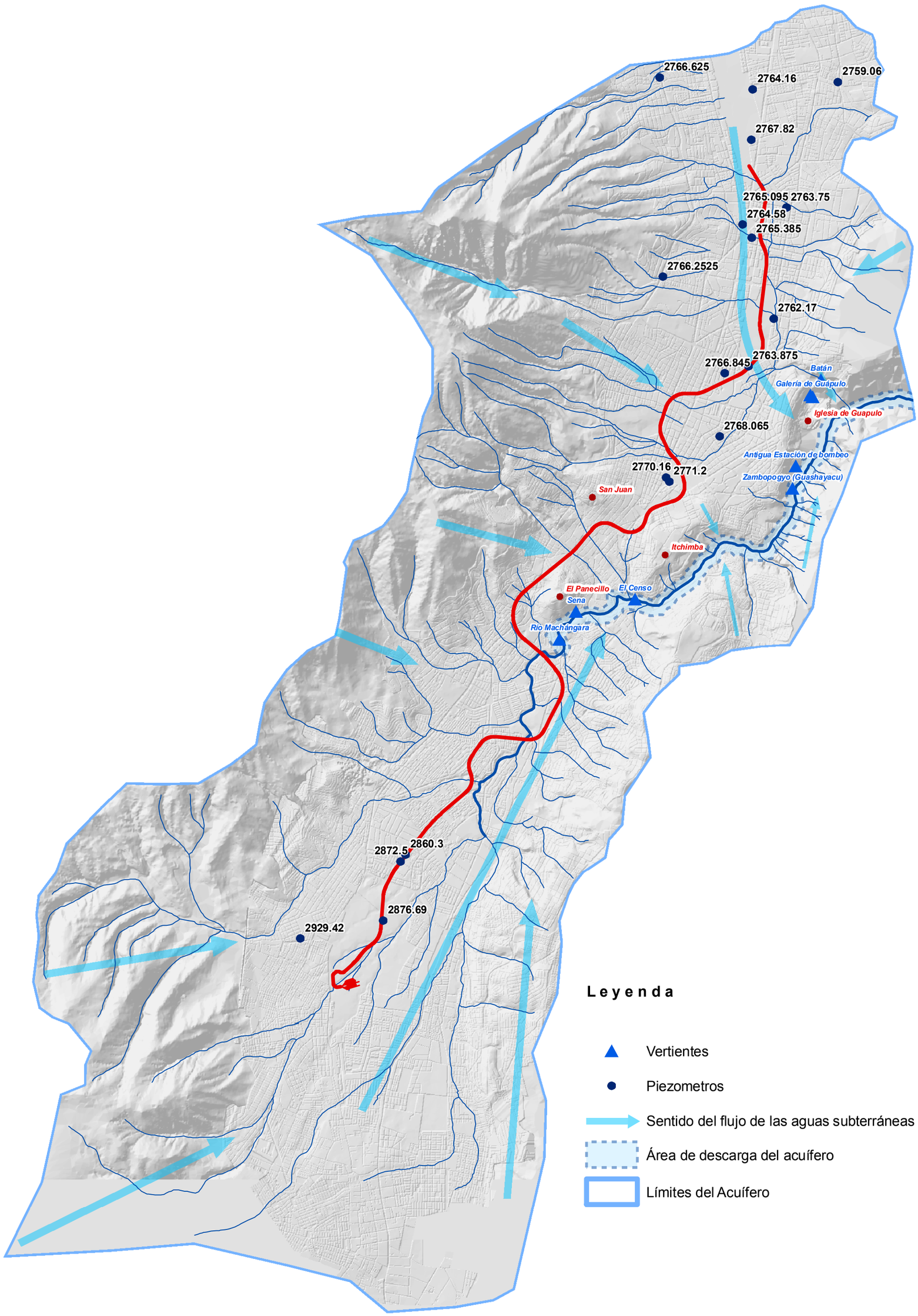
EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano
NIVELES PIEZOMÉTRICOS.
Abril 2006

Escala
1:70.000
WGS84_TMQ

Número 8.1
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

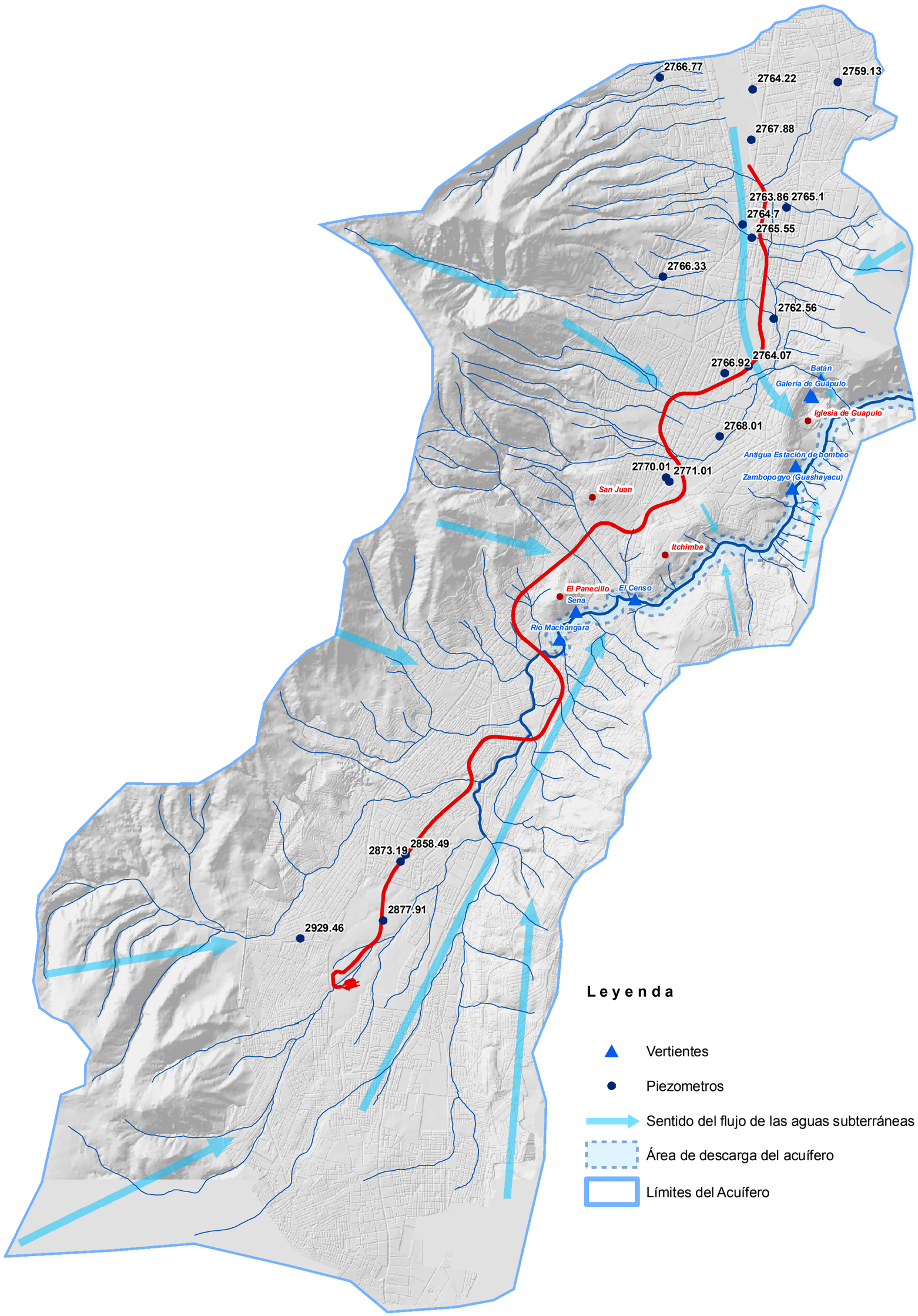
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Septiembre 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.10
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

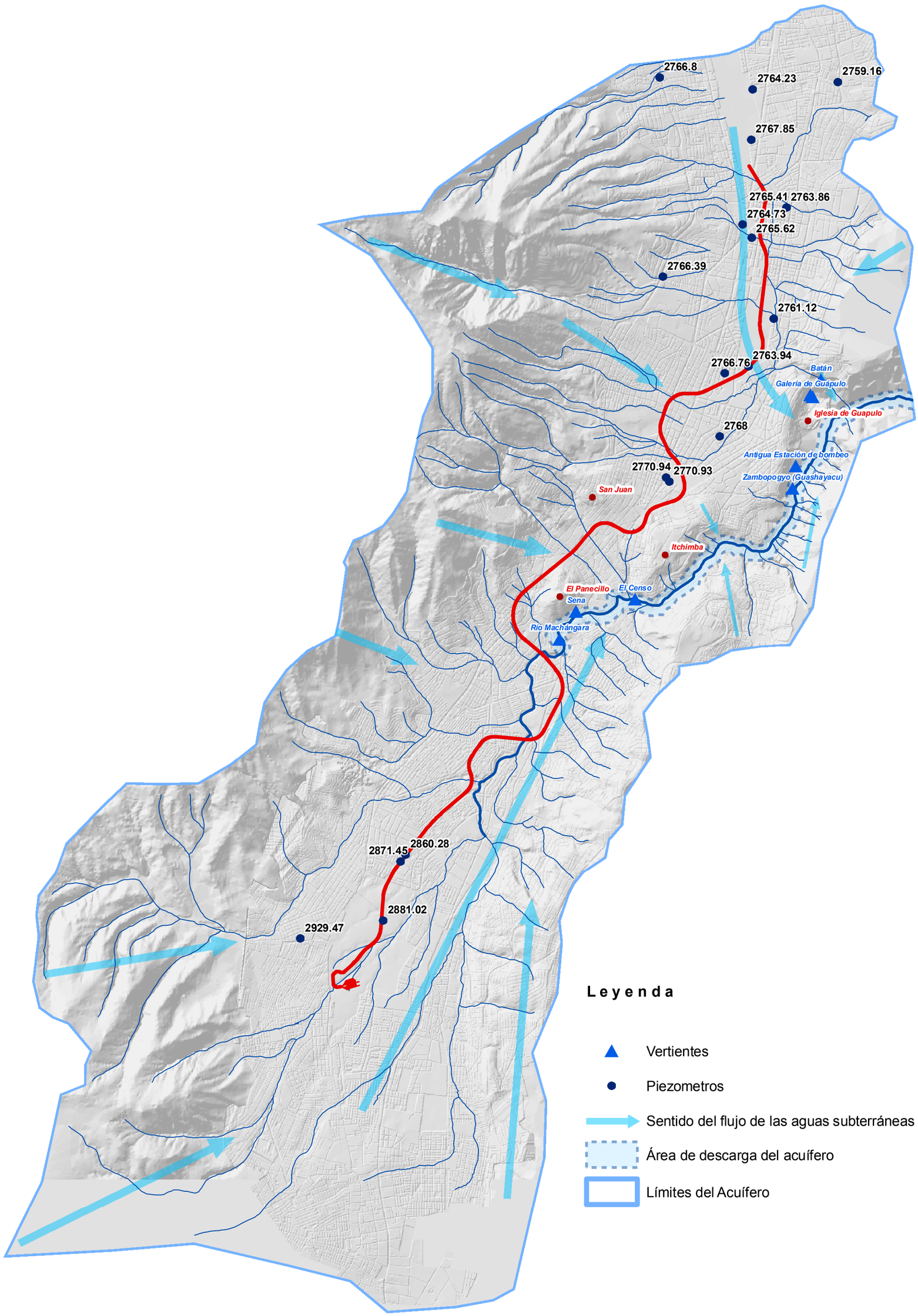
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Octubre 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.11
Hoja: 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref.: 1482



Promotor: metro

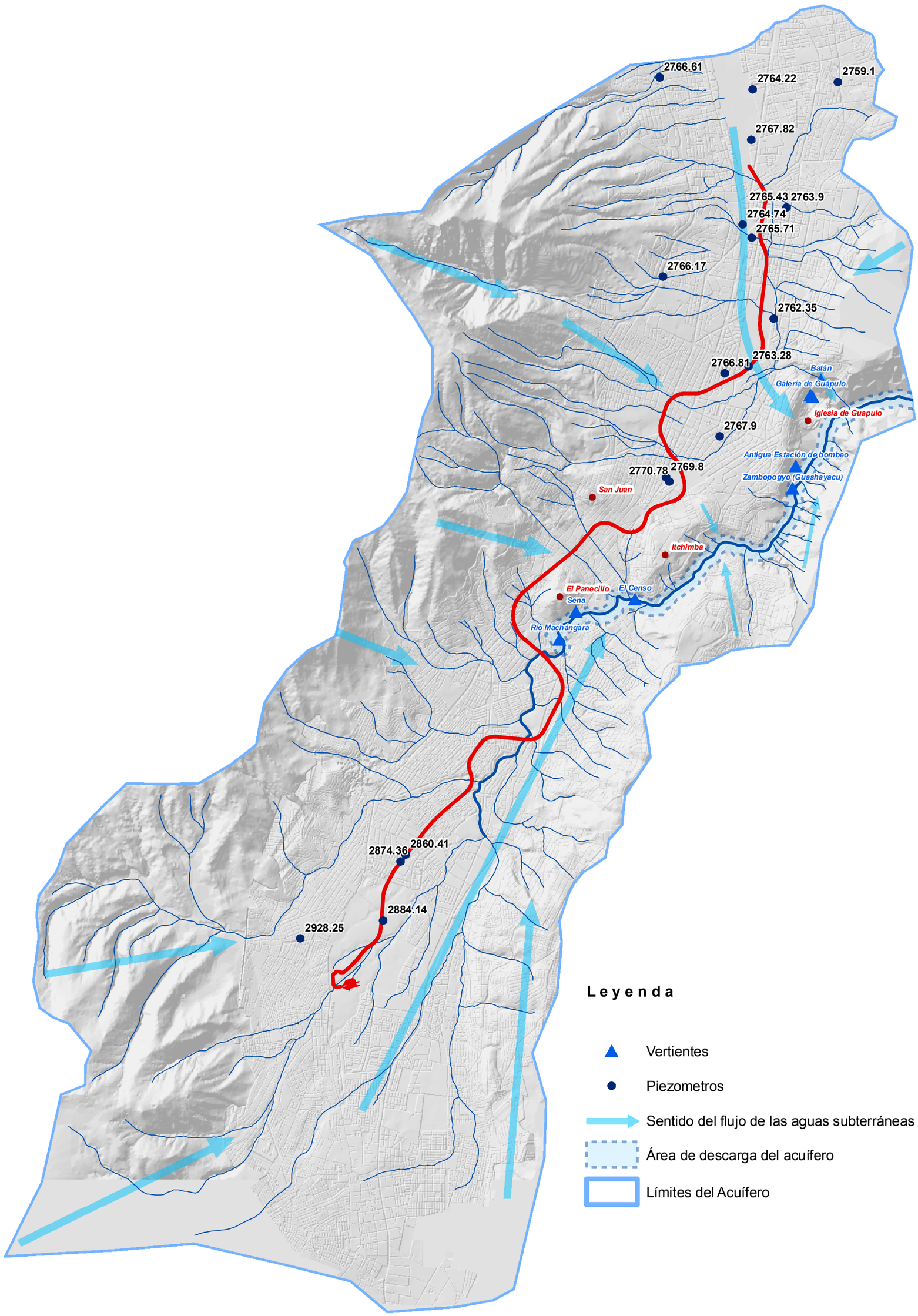
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Noviembre 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.12
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

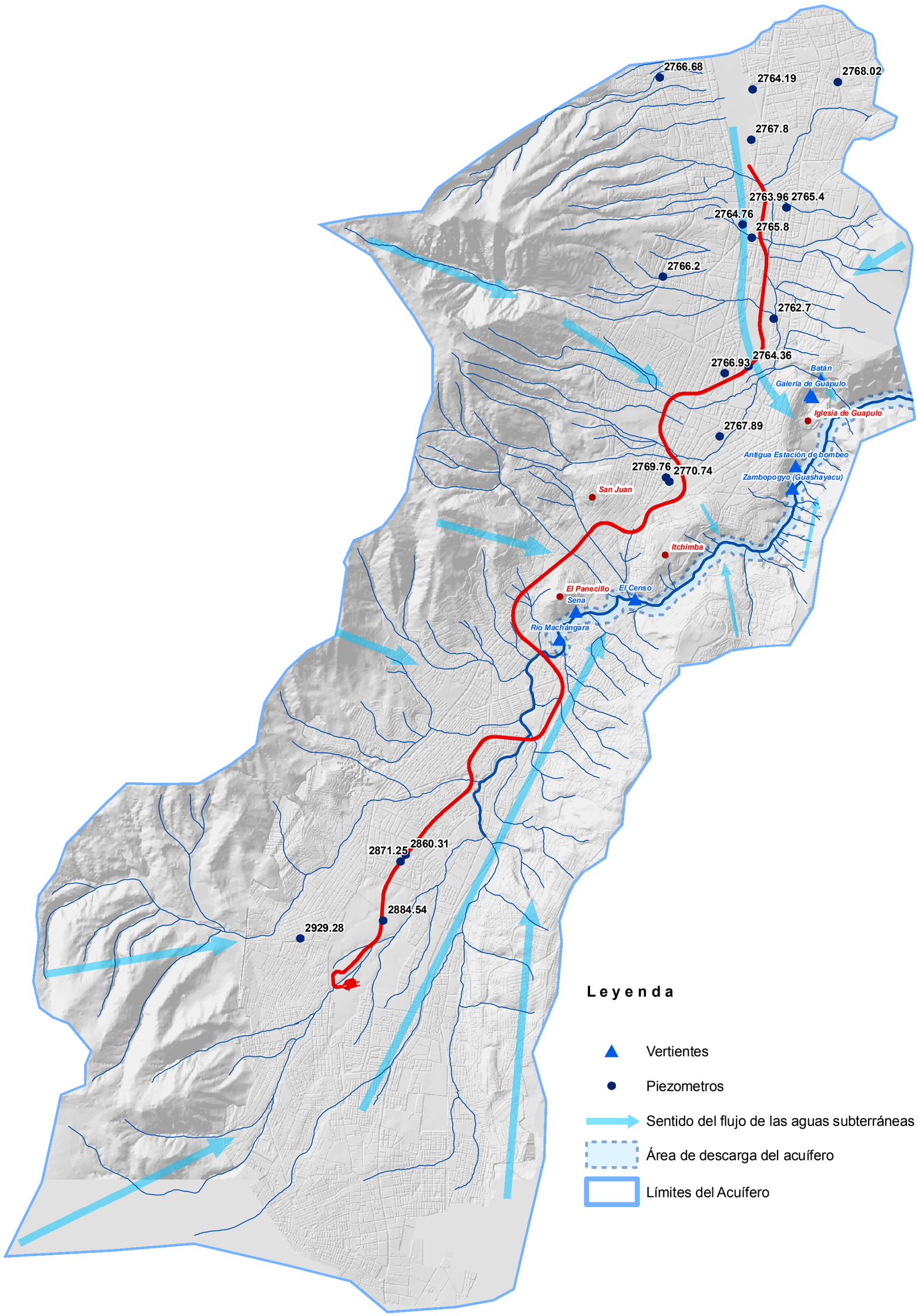
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Diciembre 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.13
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

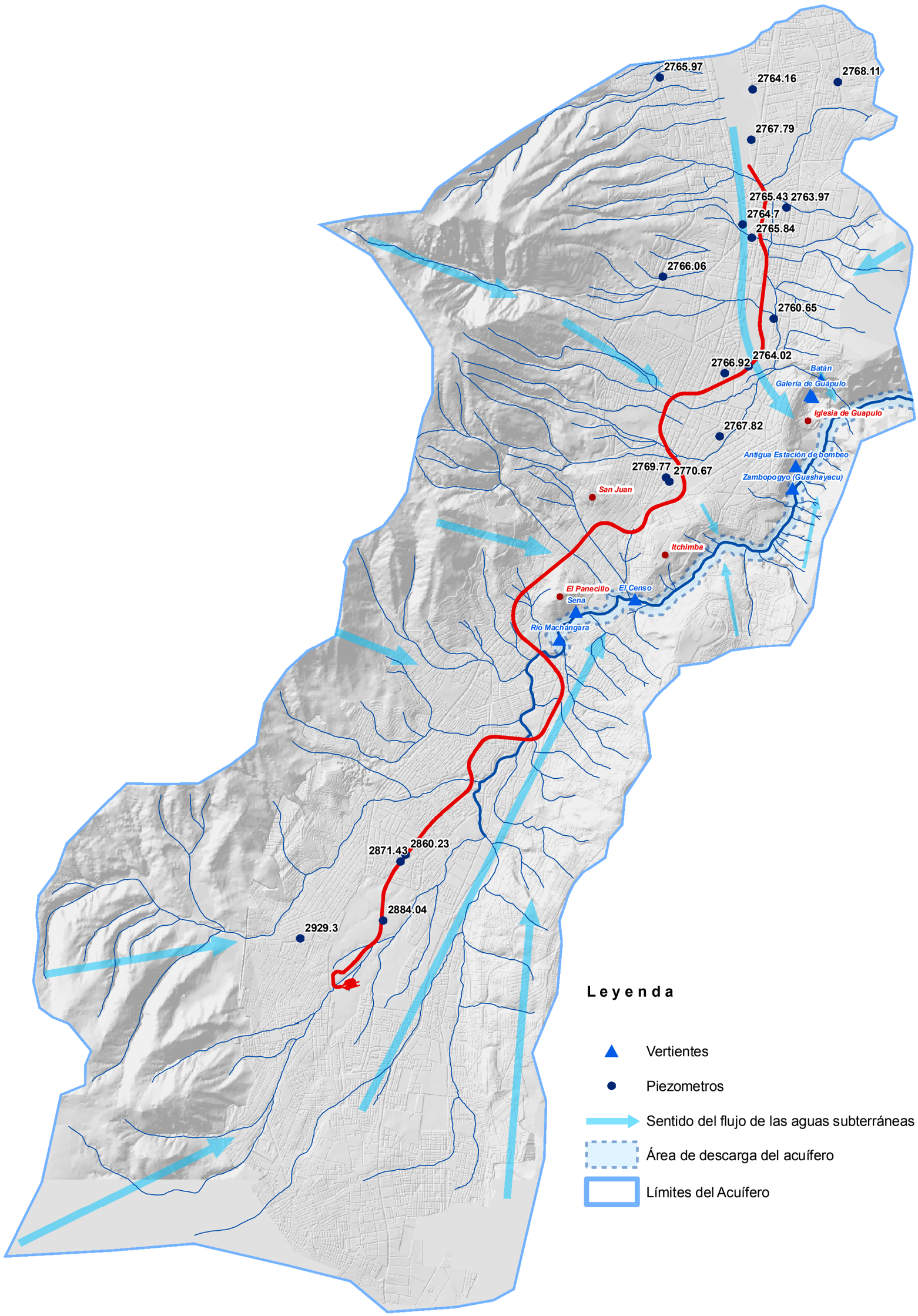
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Enero 11

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número 8.14
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

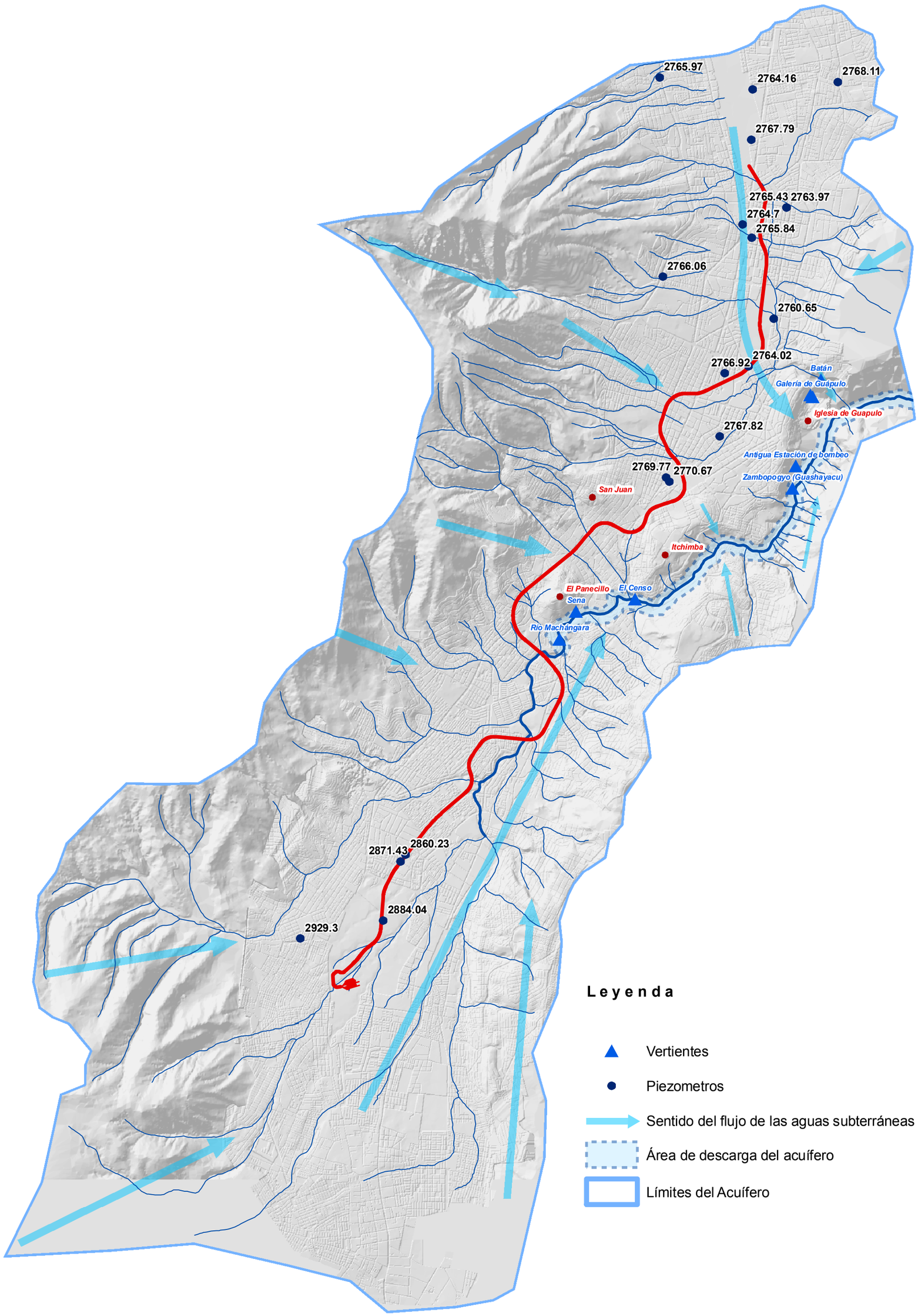
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Febrero 11

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número 8.15
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

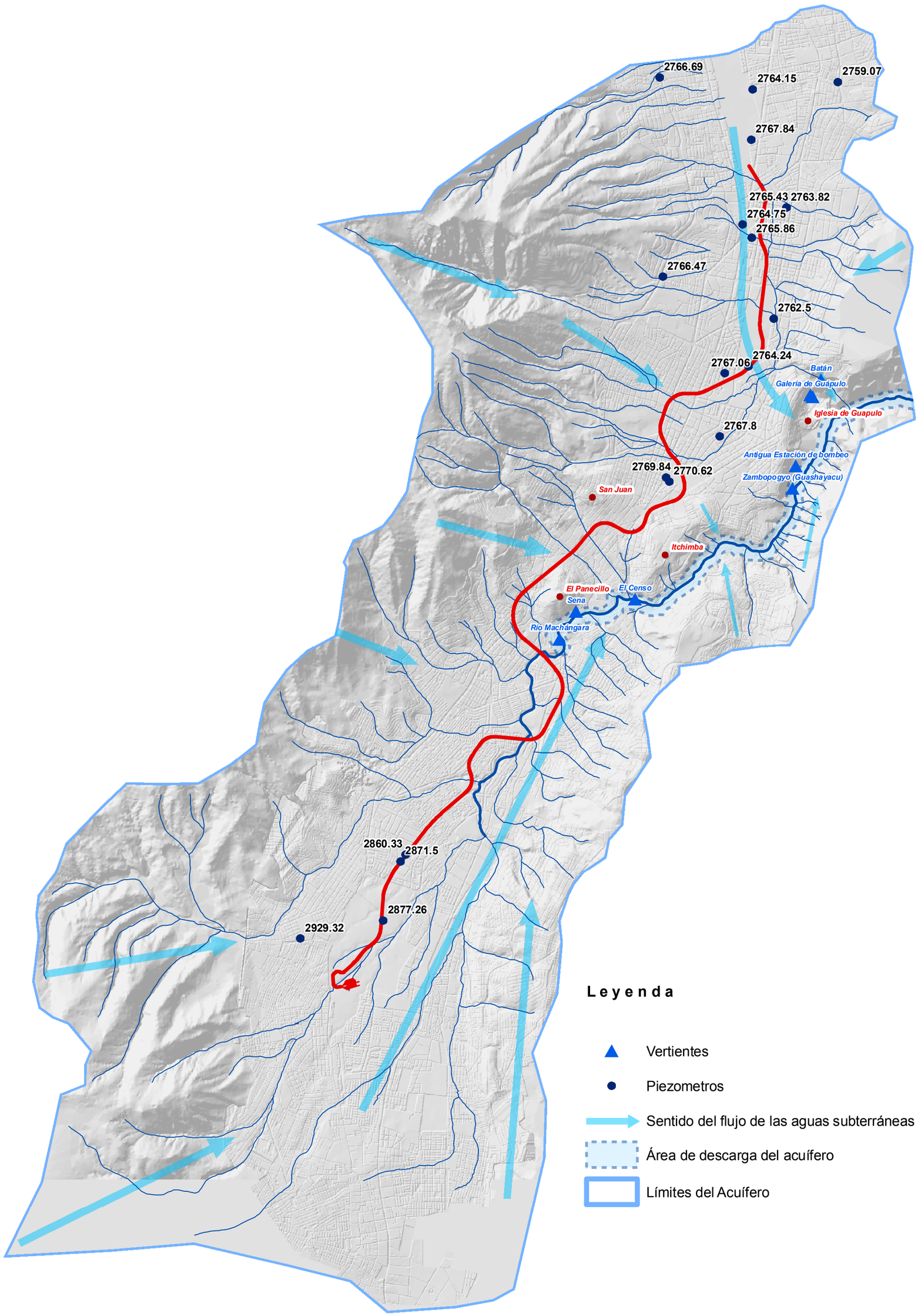
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos e Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea

Plano: NIVEL PIEZOMÉTRICO Y FLUJO SUBTERRÁNEO. Febrero 11

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.16
Hoja: 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref.: 1482



Promotor: metro

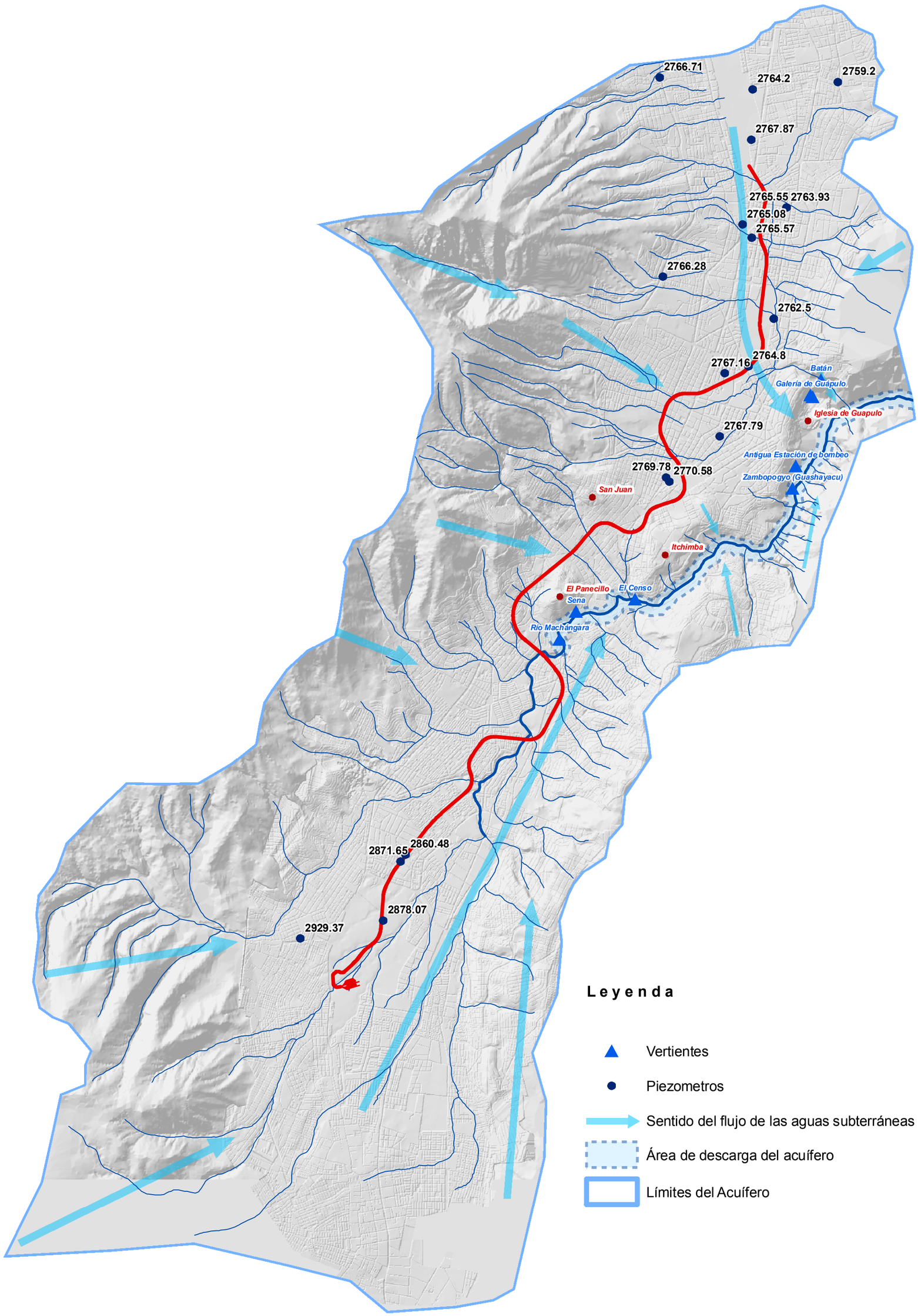
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Marzo 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número 8.16
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

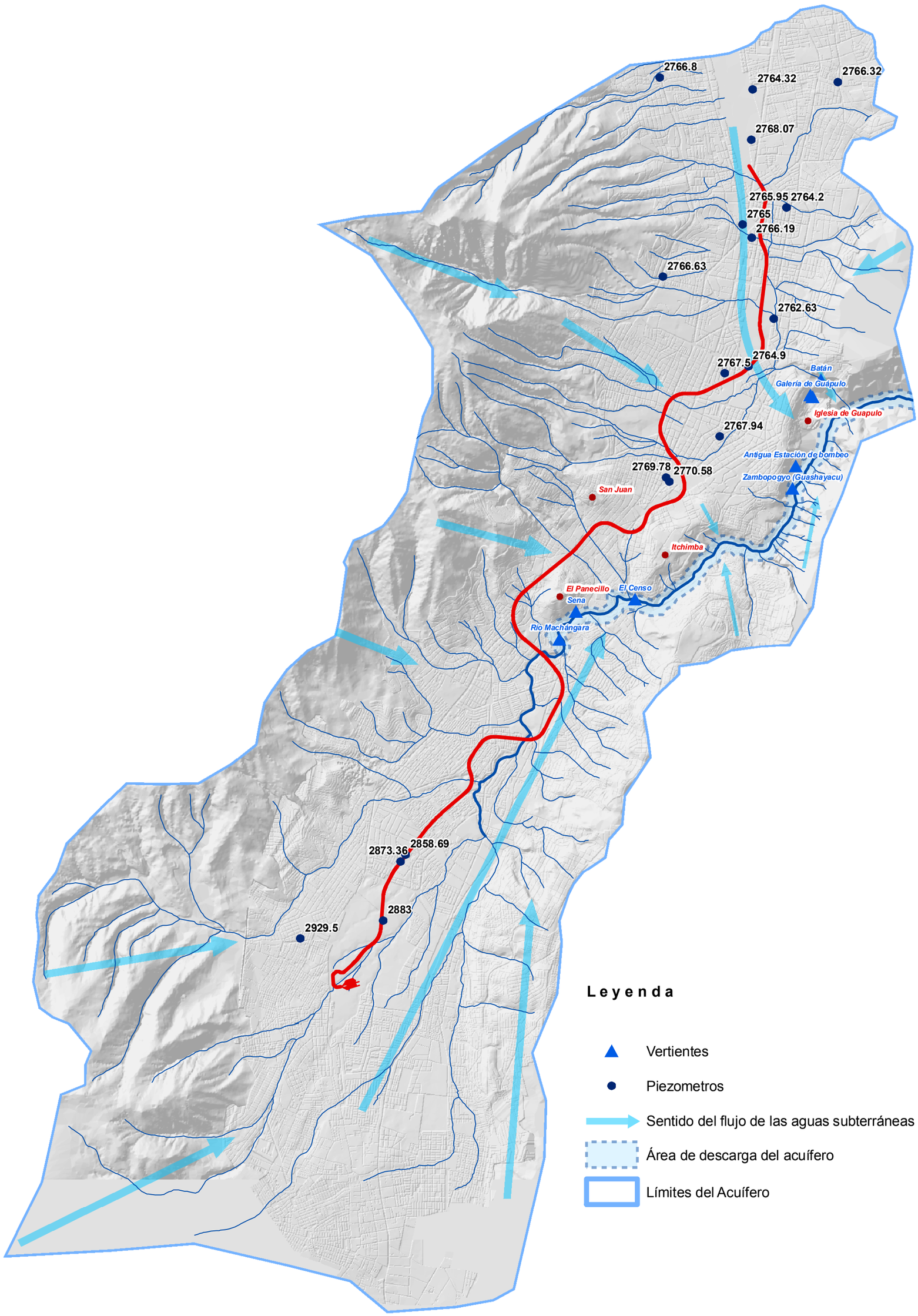
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Abril 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.17
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

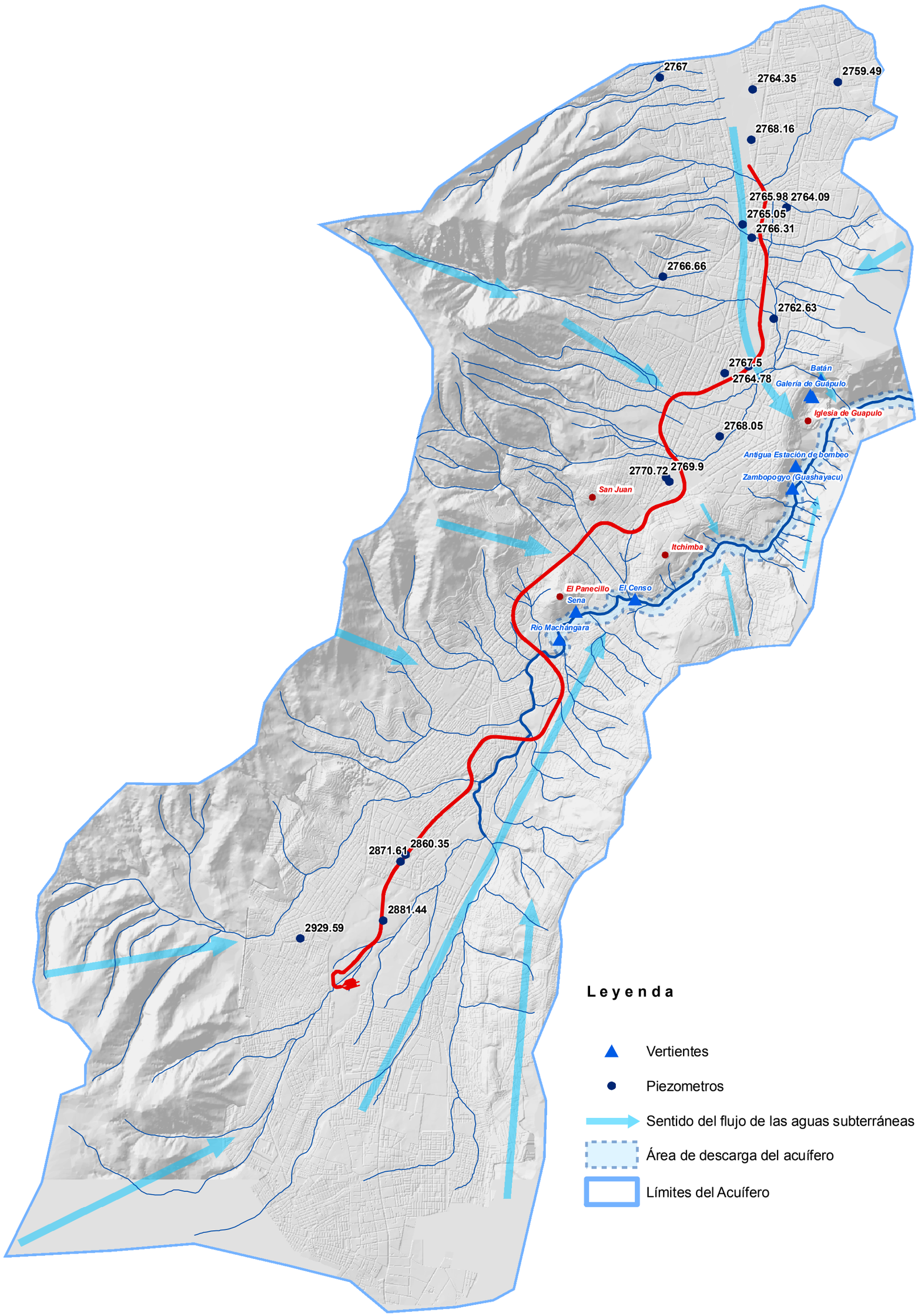
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Mayo 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número 8.18
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

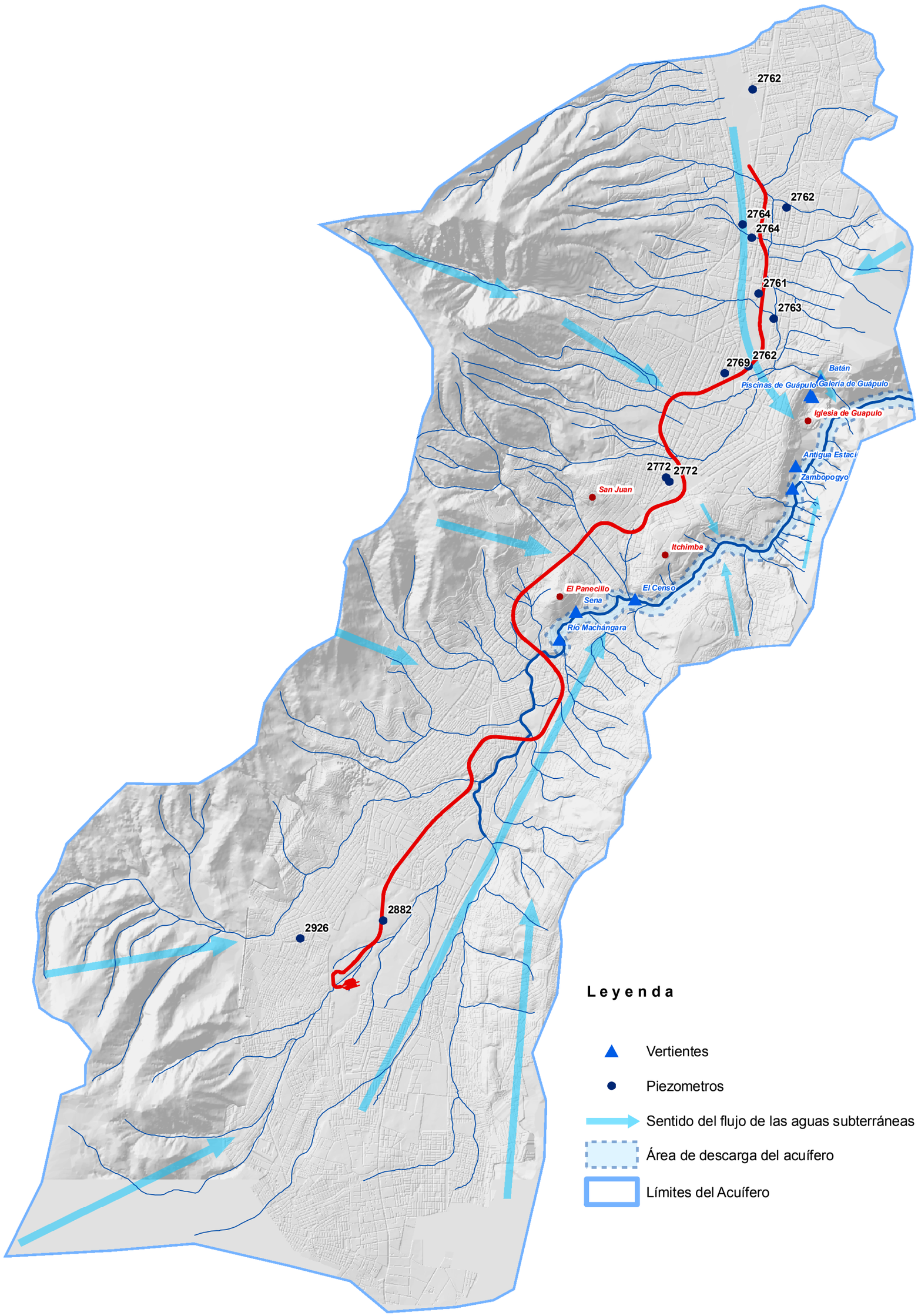
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Junio 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.19
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor

Empresa Consultora

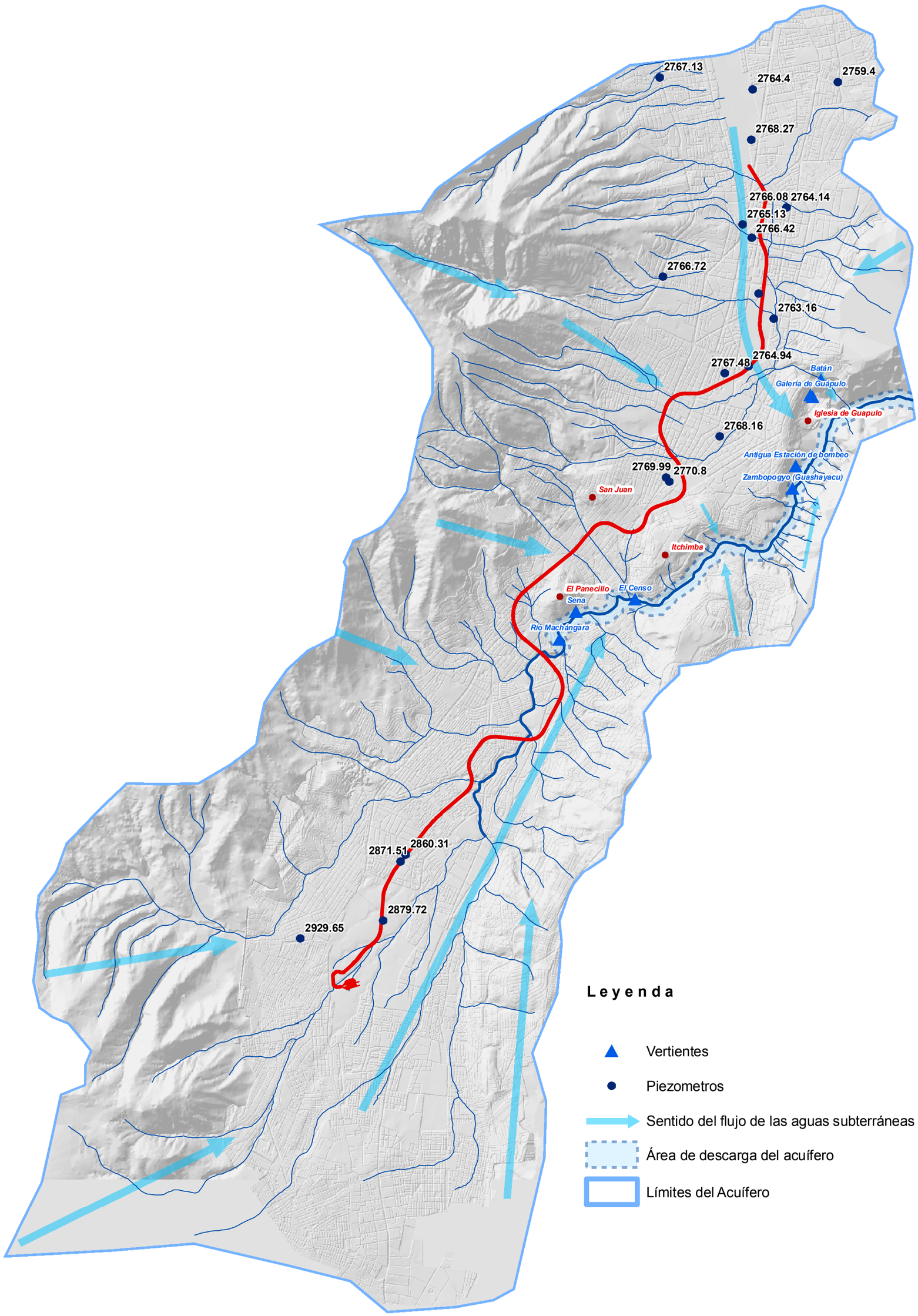
EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano
NIVELES PIEZOMÉTRICOS.
Octubre 2006

Escala
1:70.000
WGS84_TMQ

Número **8.2**
Hoja 1 de 1
Fecha
Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

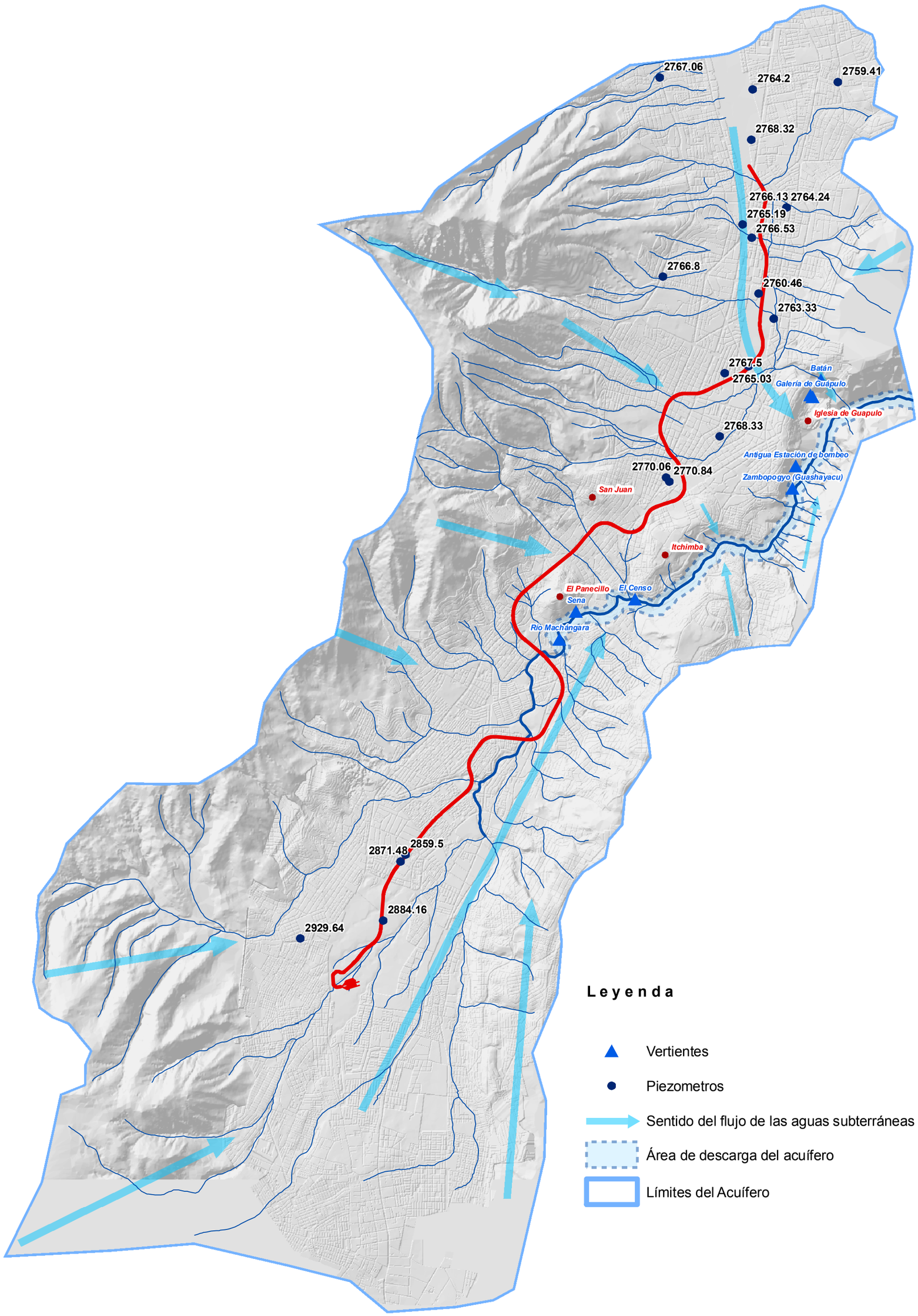
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Julio 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.20
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

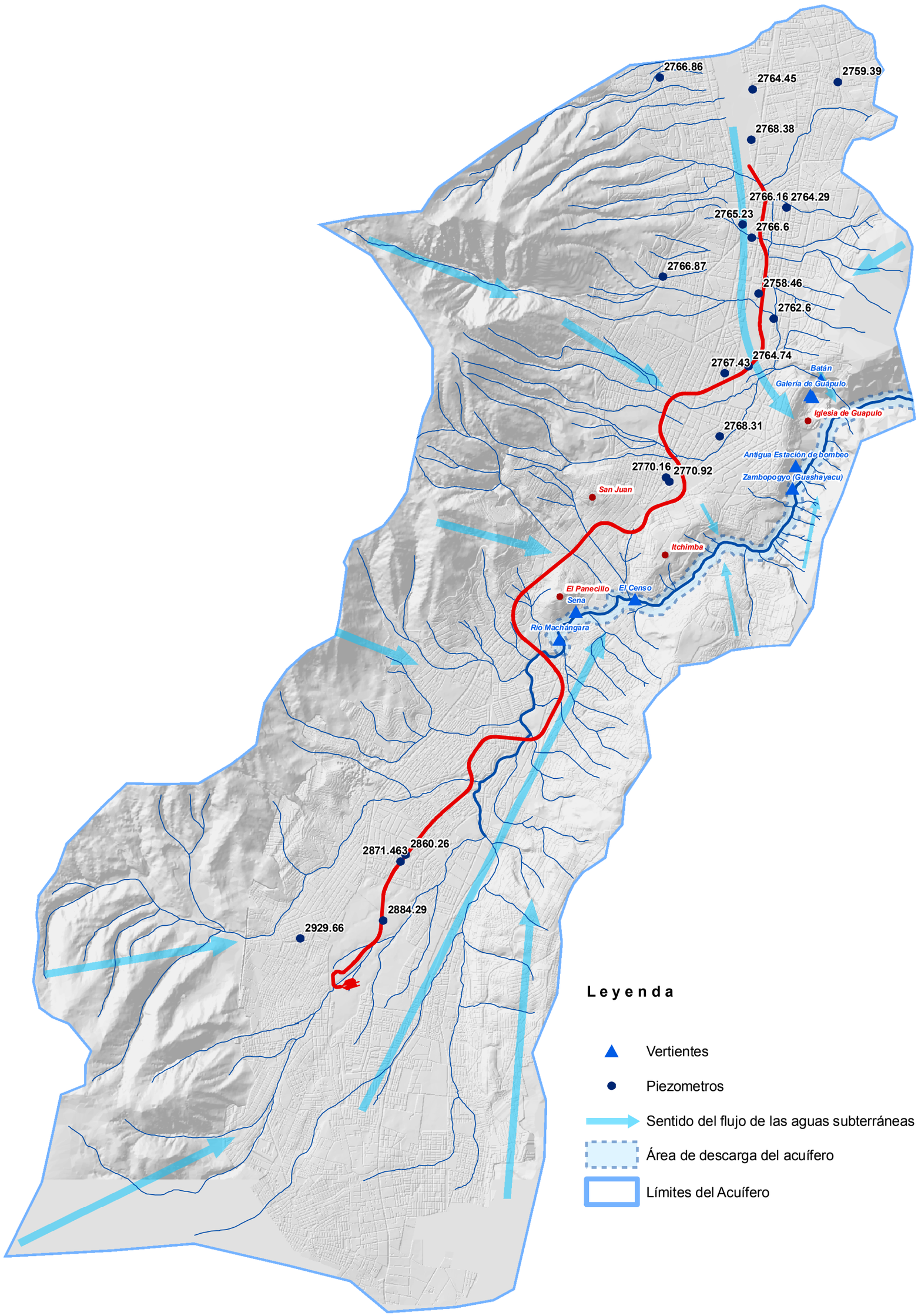
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Agosto 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.21
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

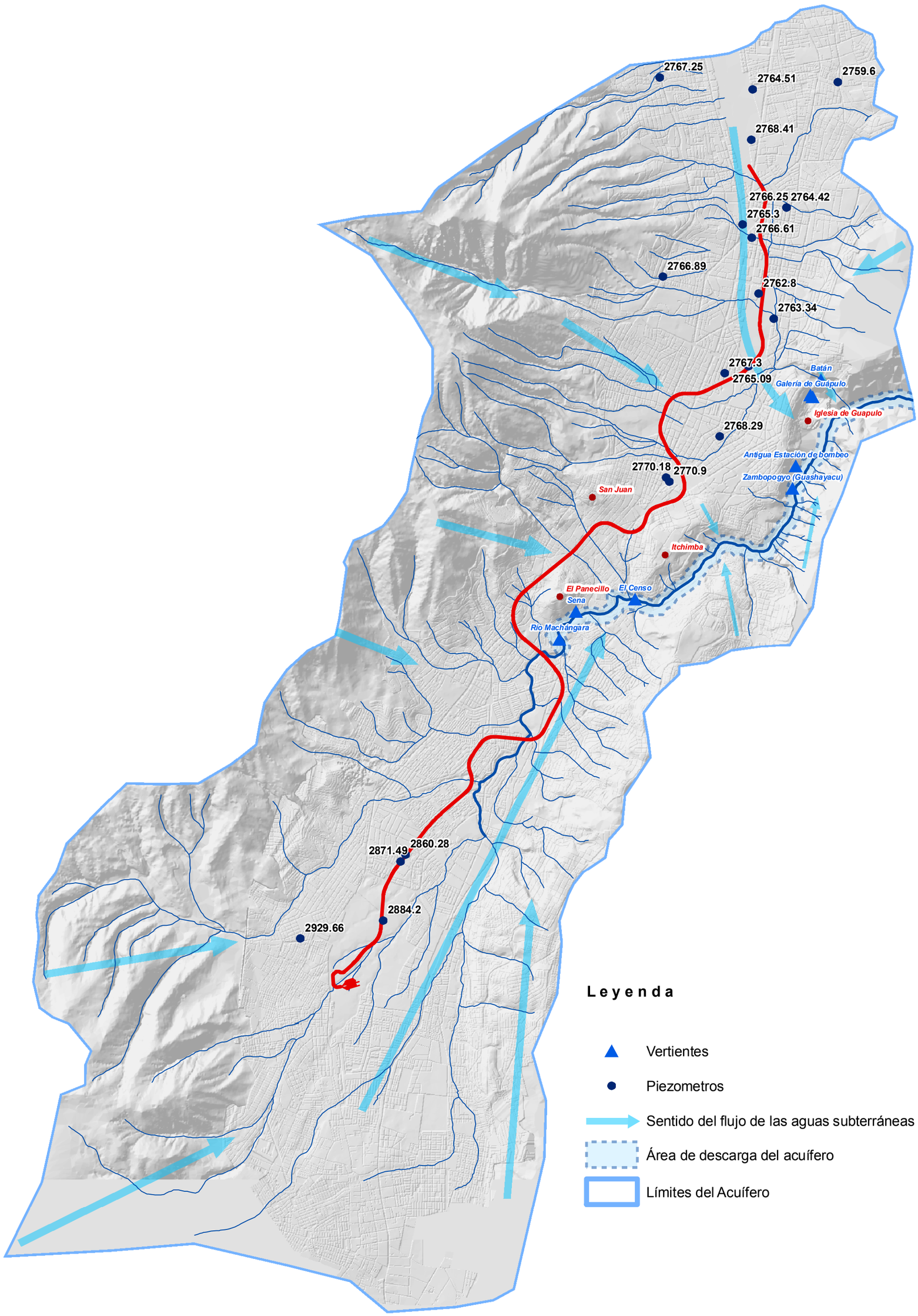
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Septiembre 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.22
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

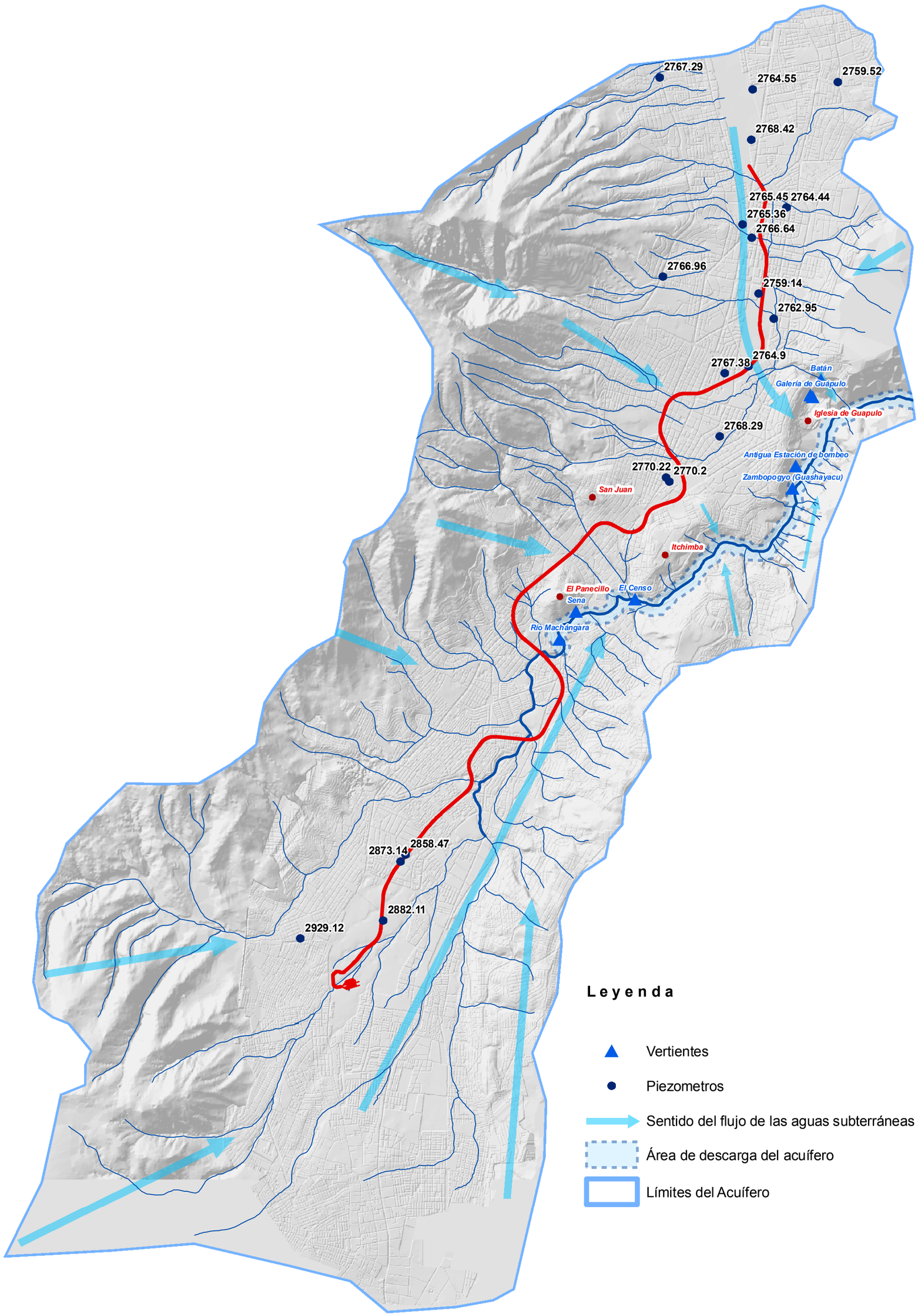
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Octubre 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.23
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

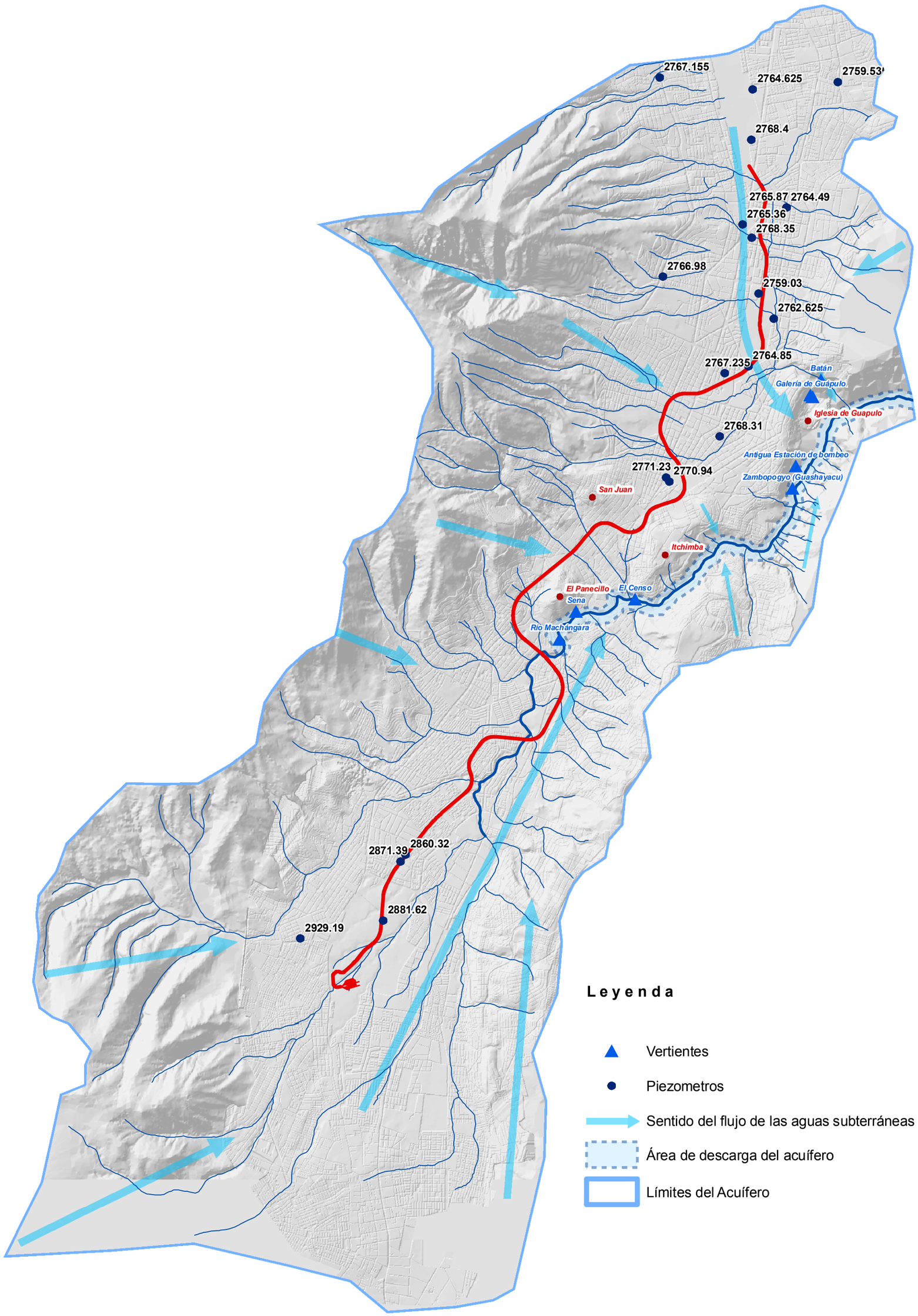
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Noviembre 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.24
Hoja: 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref.: 1482



Promotor: metro

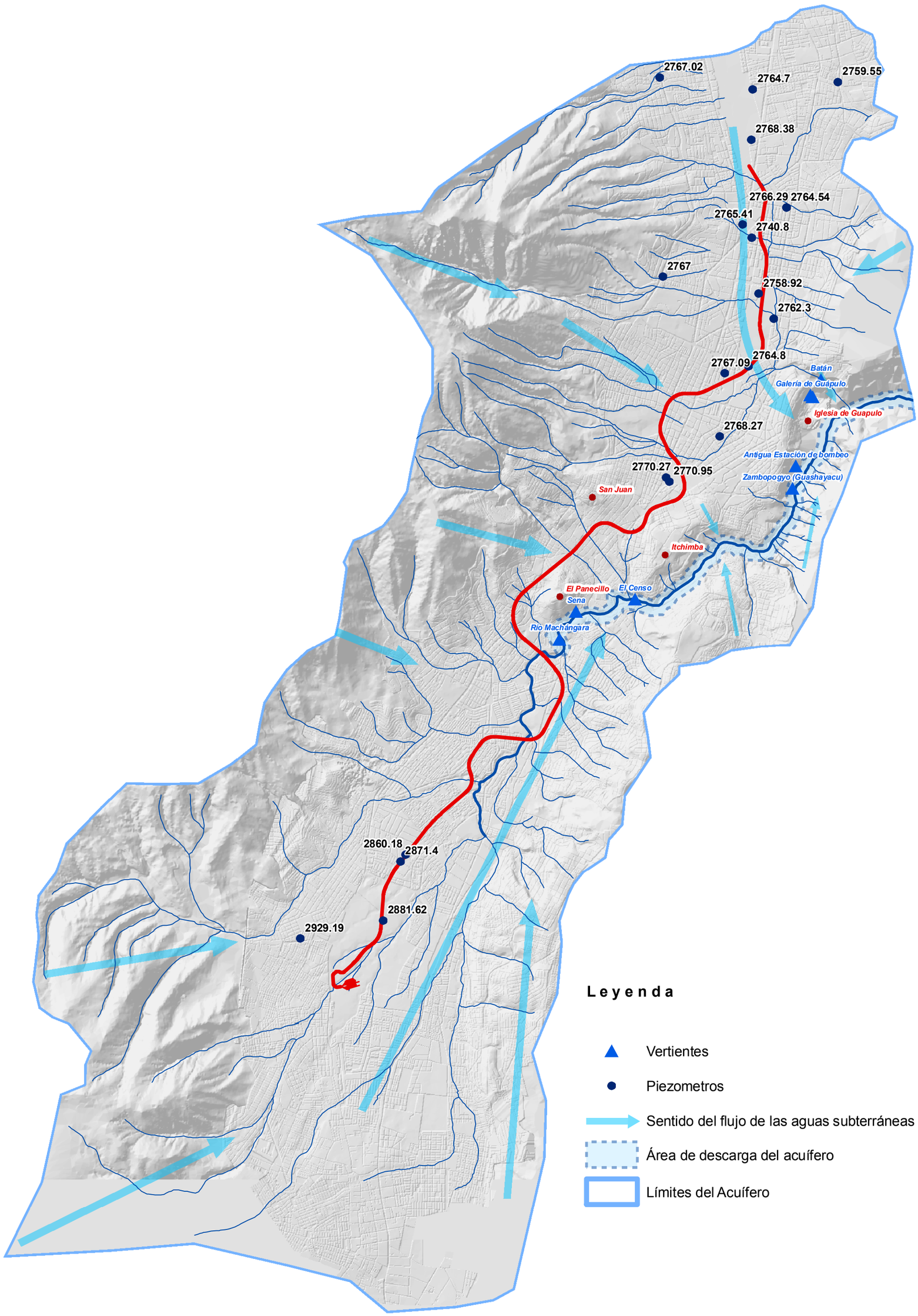
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Diciembre 2011

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.25
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

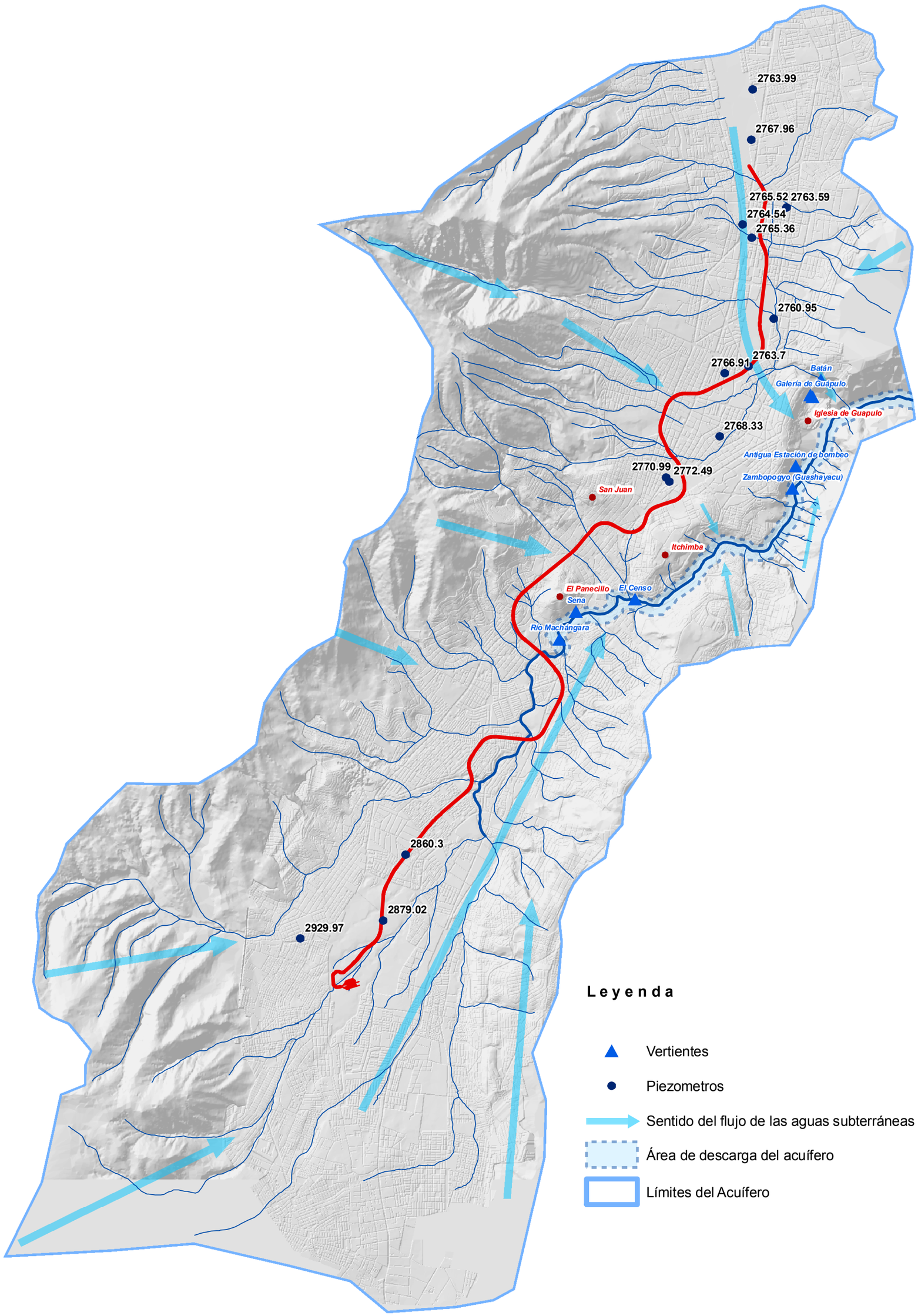
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Enero 2012

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.26
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

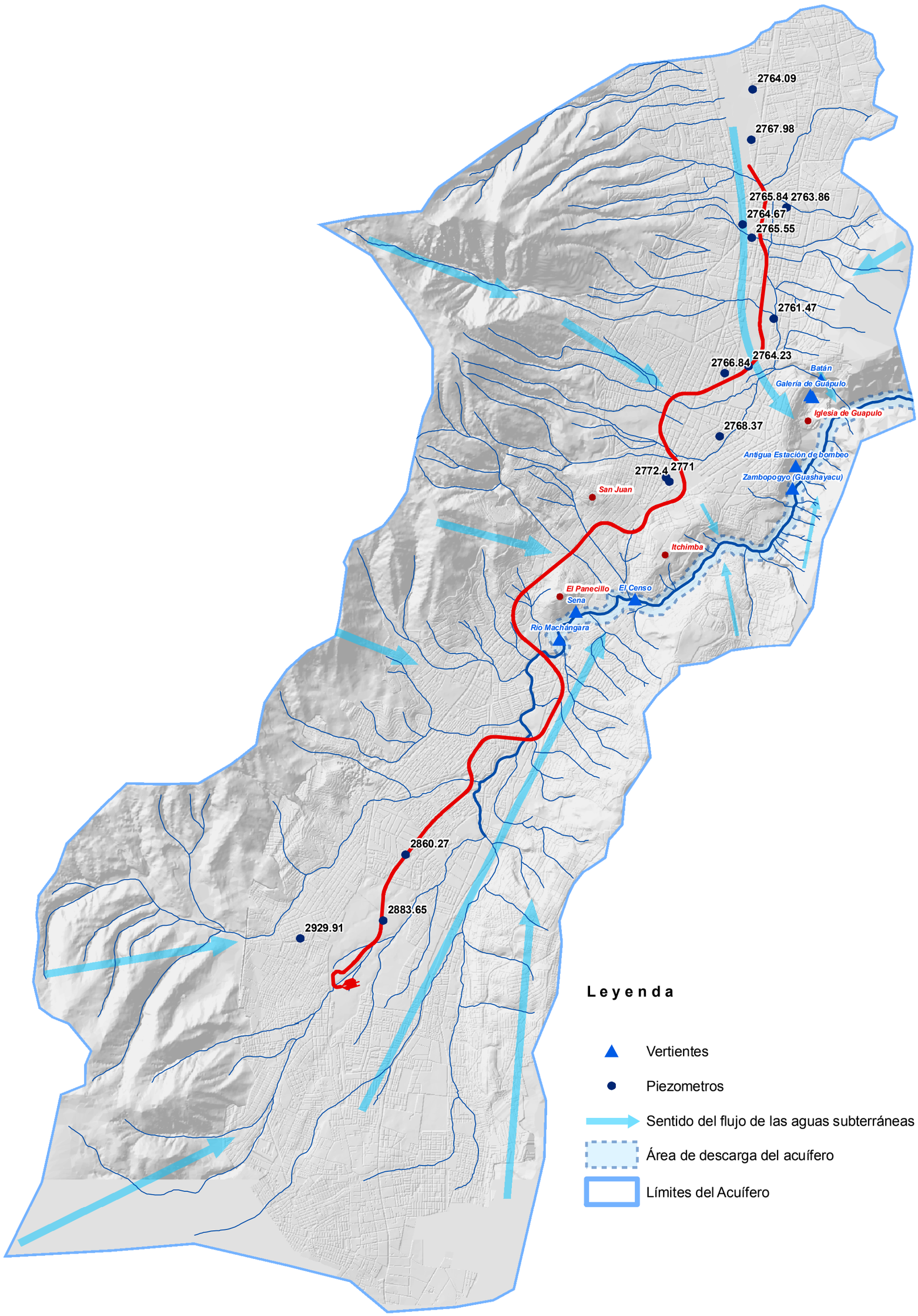
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Octubre 2009

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.3
Hoja: 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref.: 1482



Promotor

metro

Empresa Consultora

EVREN
EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto

ENTREGABLE 2.

"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"

ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano

NIVELES PIEZOMÉTRICOS.
Enero 2010

Escala

1:70.000

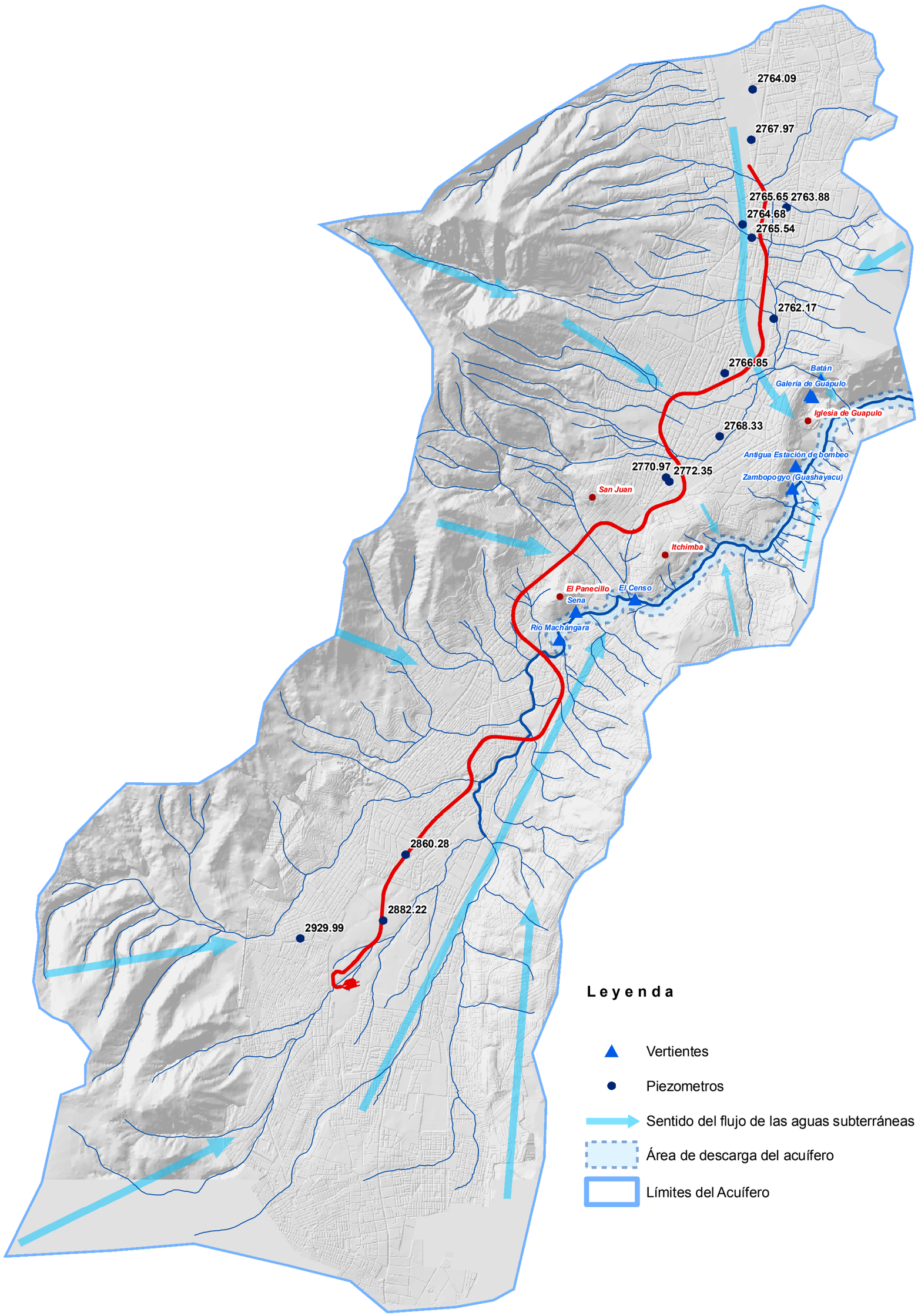
WGS84_TMQ

Número 8.4

Hoja 1 de 1

Fecha Febrero de 2012

Ref. 1482



Promotor: metro

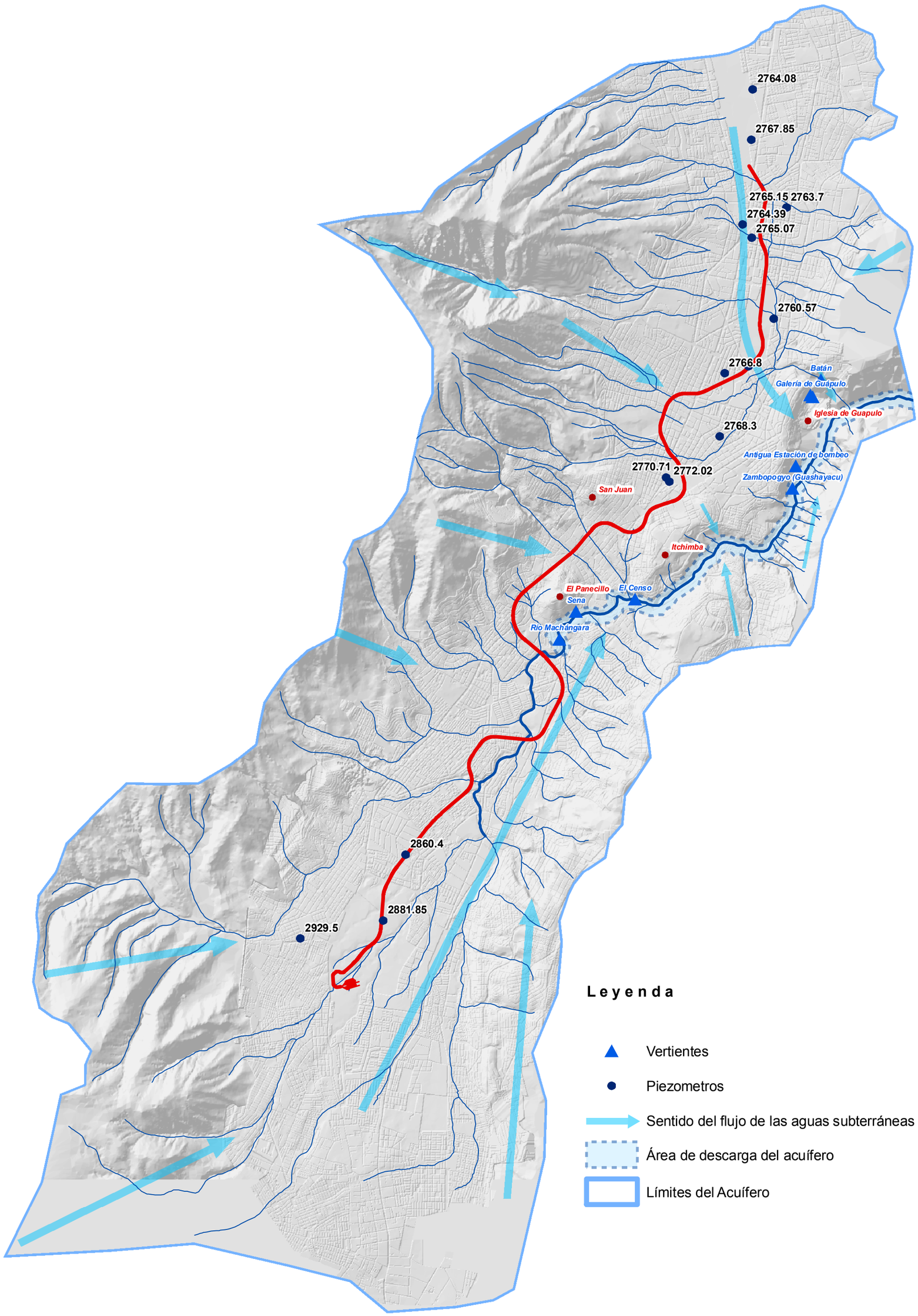
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Febrero 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.5
Hoja: 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref.: 1482



Promotor: metro

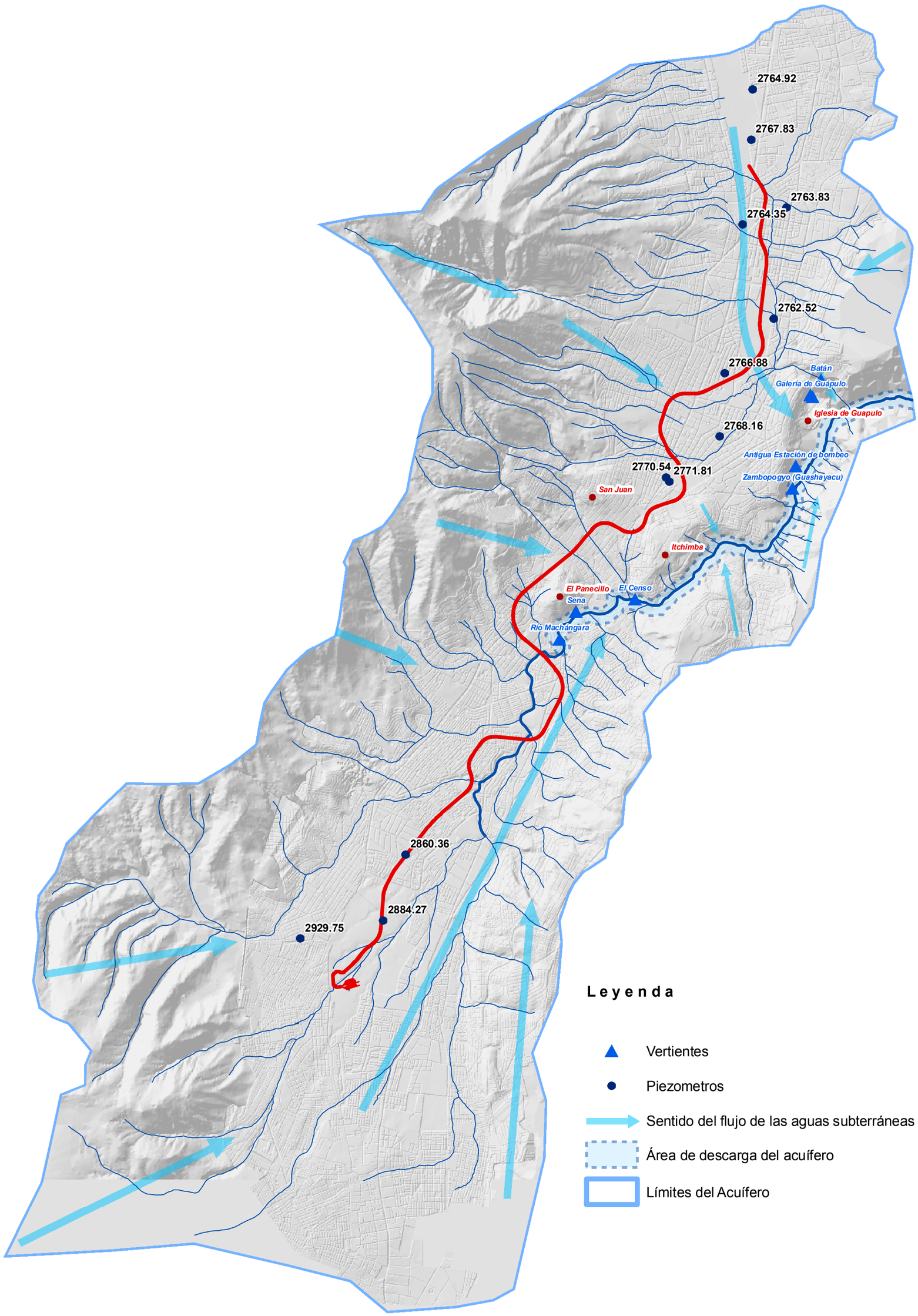
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Abril 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.6
Hoja 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

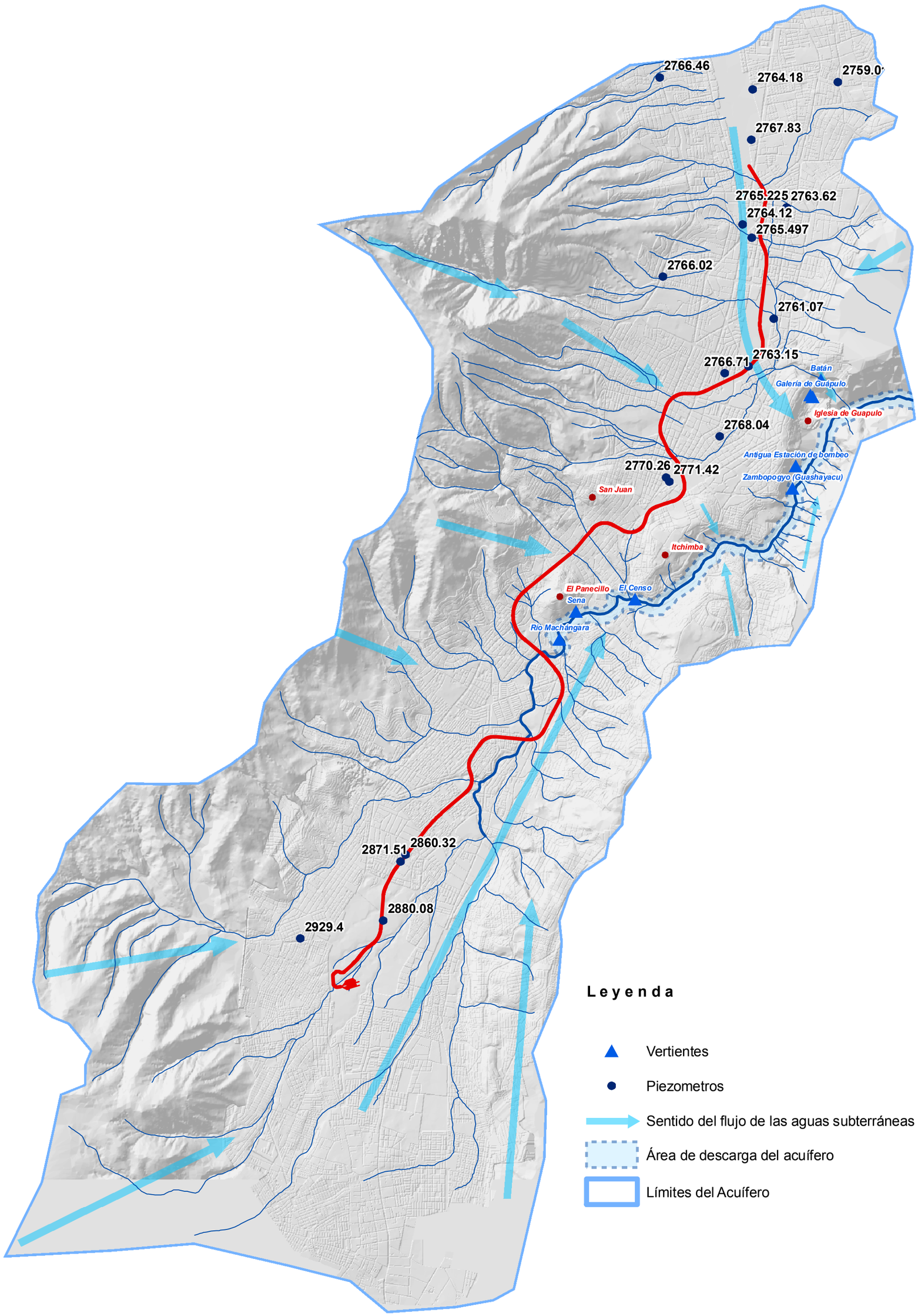
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELÉS PIEZOMÉTRICOS. Mayo 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número 8.7
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Promotor: metro

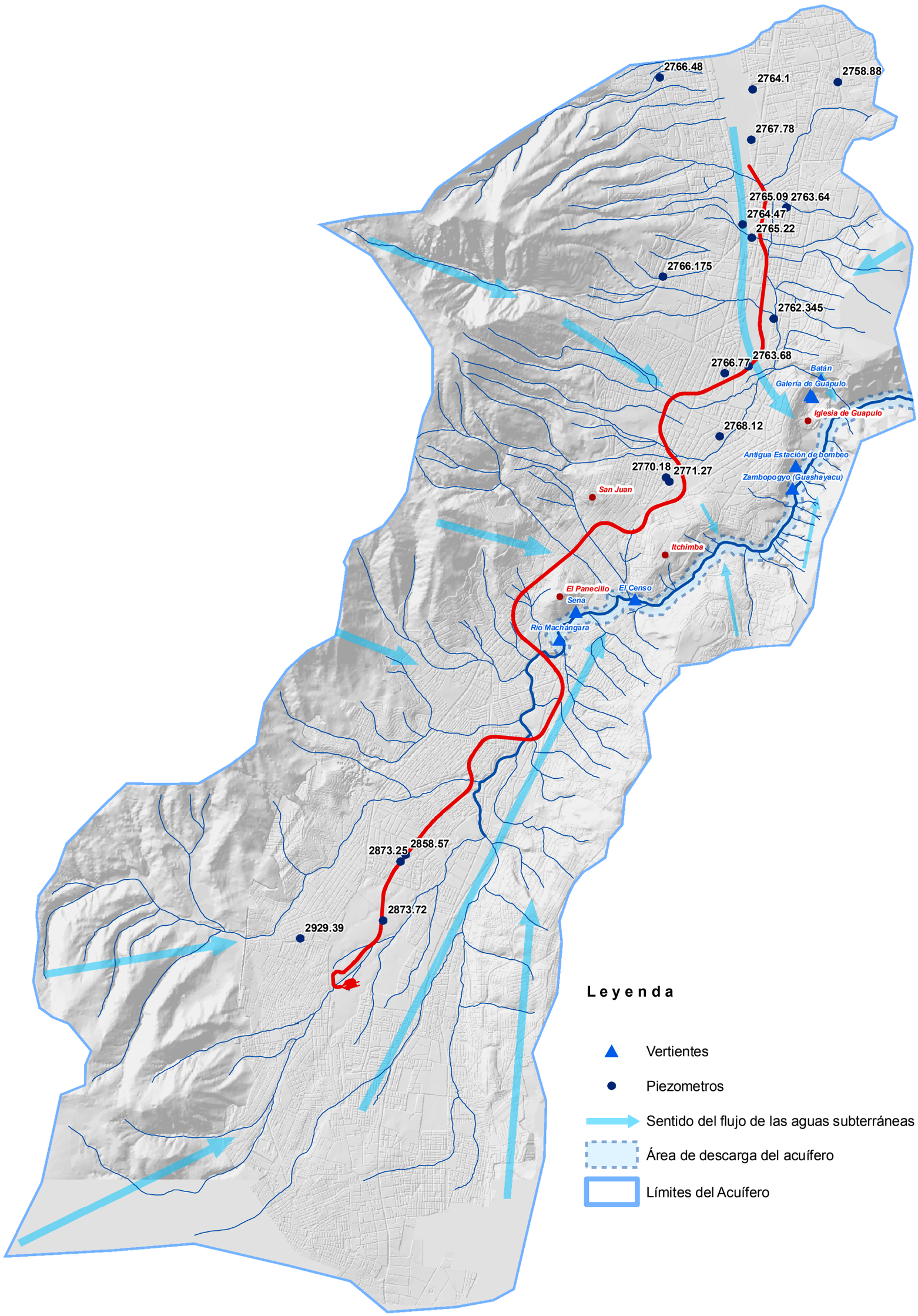
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Julio 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número: 8.8
Hoja: 1 de 1
Fecha: Febrero de 2012
Ref.: 1482



Promotor: metro

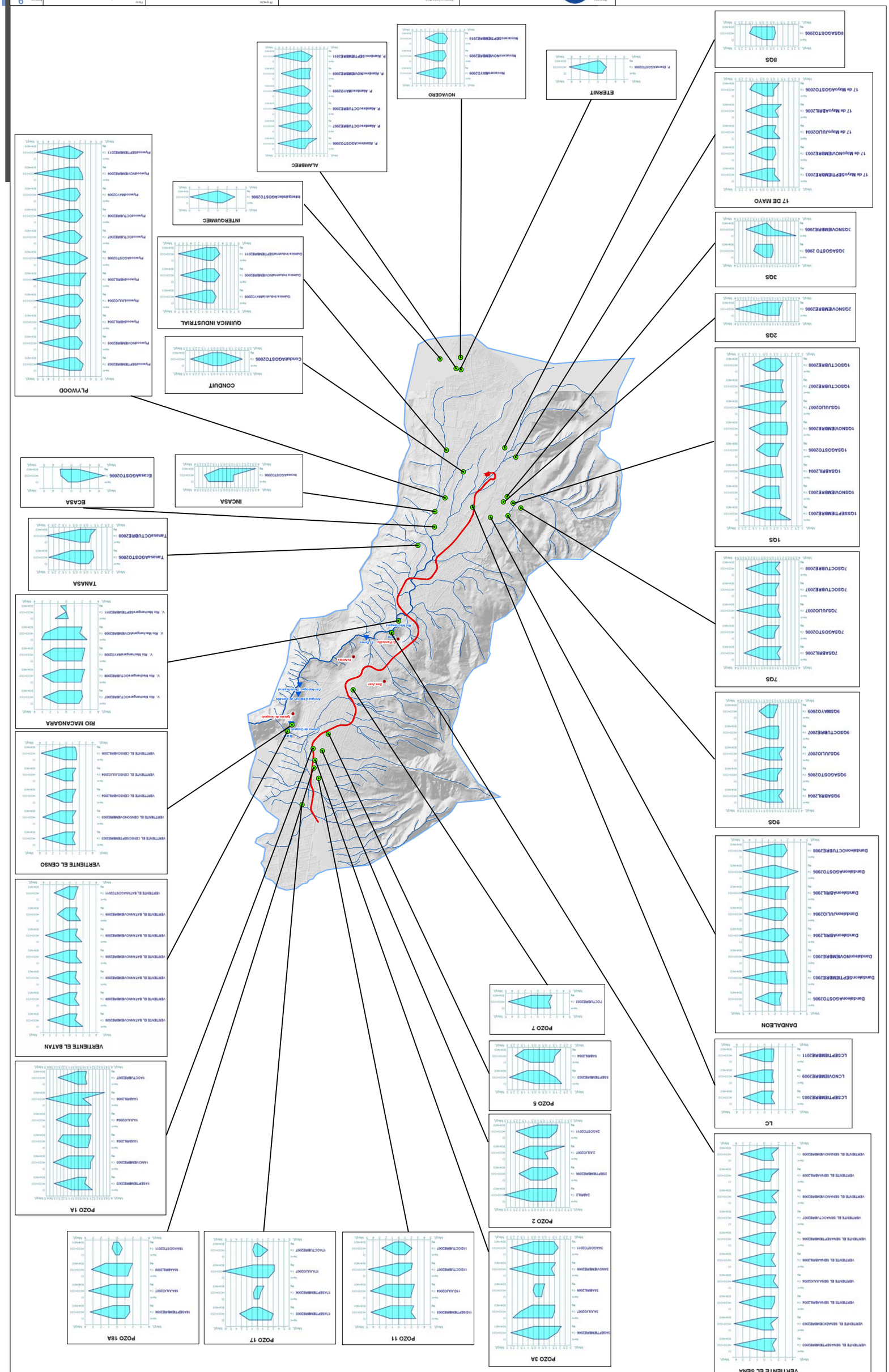
Empresa Consultora: EVREN EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos" e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA,HIDROGEOLOGÍA, DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO

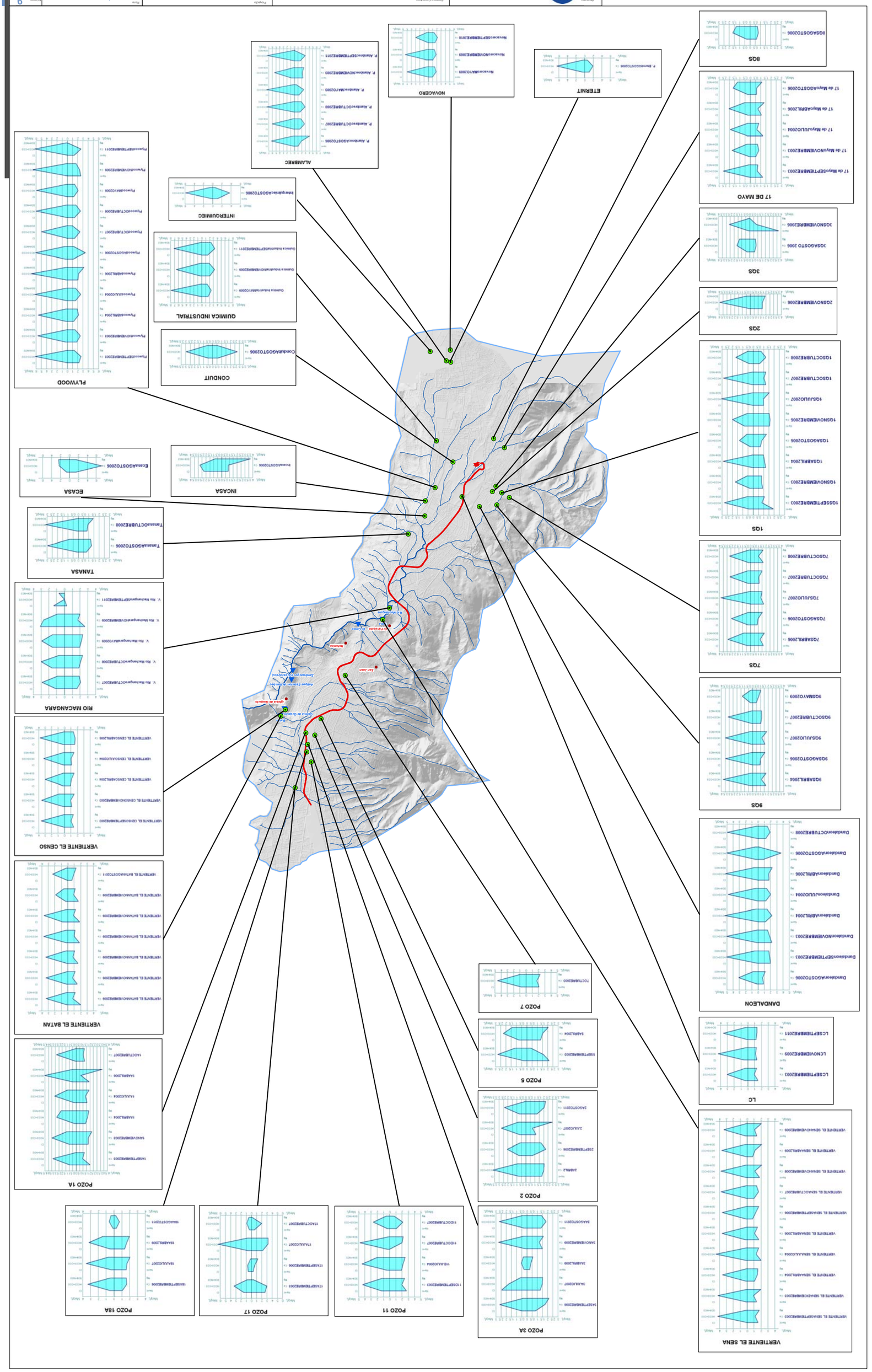
Plano: NIVELES PIEZOMÉTRICOS. Agosto 2010

Escala: 1:70.000
WGS84_TMQ

Número 8.9
Hoja 1 de 1
Fecha Febrero de 2012
Ref. 1482



Proyecto
ENTREGABLE 2.
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos"
e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA
DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO
Plano
HIDROQUÍMICA, RED DE CONTROL
Y DIAGRAMAS DE STIFF
Escala
1:70.000
WGS84_TMQ
Número
9
Hoja
1 de 1
Fecha
Febrero de 2012
Ref
1482
Promotor
metro
Empresa Consultora
EVREN
ALAMBREC
NOVACERO
ETERNIT
8QS
17 DE MAYO
3QS
2QS
1QS
7QS
9QS
DANDALEON
LC
VERTIENTE EL SENA
POZO 7
POZO 5
POZO 2
POZO 3A
POZO 11
POZO 17
POZO 18A
POZO 1A
VERTIENTE EL BATAN
VERTIENTE EL CENSO
RIO MACANGARA
TANASA
ECASA
INCASA
CONDUIT
QUIMICA INDUSTRIAL
INTERQUIMIEC
PLYWOOD



Proyecto
ENTREGABLE 2
"Modelos de Flujo Subterráneo mediante Métodos Numéricos"
e "Impacto de Obras sobre Hidráulica Subterránea"
ESTUDIO DE CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA
DRENAJE Y BOMBEO PARA EL PROYECTO DE METRO QUITO
Empresa Consultora
EVREN
Promotor
metro
Plano
HIDROQUÍMICA RED DE CONTROL
Y DIAGRAMAS DE STIFF
Escala
1:70.000
Fecha
Febrero de 2012
Plot
14:02
Número
9
Hoja
1
de
1
ALAMBREC
NOVACERO
ETERNIT
8QS
17 DE MAYO
3QS
2QS
1QS
7QS
9QS
DANDALEON
LC
VERTIENTE EL SENA
POZO 7
POZO 5
POZO 2
POZO 3A
POZO 11
POZO 17
POZO 18A
POZO 1A
VERTIENTE EL BATAN
VERTIENTE EL CENSO
RIO MACANGARA
TANASA
ECASA
INCASA
CONDUIT
QUIMICA INDUSTRIAL
INTERQUIMIEC
PLYWOOD

NOTA TÉCNICA

ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL VARIANTE QUITUMBE

JUSTIFICACIÓN ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO, HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

23-02-2017

1. ANTECEDENTES

Se propone modificar el trazado original de la línea 1 del Metro de Quito, moviéndolo hacia arriba. Esta modificación se conoce como la Variante de Quitumbe, y conlleva la necesidad de un nuevo Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

2. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente documento es justificar la validez del estudio Hidrológico e Hidráulico de Quebradas, y el estudio Hidrogeológico de los acuíferos que se presentó en el Proyecto Original, para el caso de la Variante de Quitumbe.

3. QUEBRADAS Y ACUÍFEROS DE LA ZONA DE LA VARIANTE

La Variante de Quitumbe atraviesa las mismas quebradas que el trazado original, pero aguas arriba. Por lo tanto su impacto es menor que en el caso del trazado original, al llevar éstas el mismo o menor caudal que en el trazado original. Por lo tanto los caudales de aportación hidrológica son ligeramente menores para el caso de la Variante de Quitumbe.

En cuanto a los acuíferos, se trata todo del mismo acuífero, el de la zona sur, con valores de transmisividad entorno a los $1{,}7 \times 10^{-4}$ m^2/s. Los puntos de recarga y descarga (las quebradas) son los mismos en ambos trazados. Por lo tanto, la hidrogeología de la Variante es similar a la del trazado original.

4. CONCLUSIONES

Siendo iguales la hidrología, hidráulica e hidrogeología del trazado original y de su Variante, se concluye que es válido el estudio realizado para el Proyecto Original en los ámbitos antes mencionados.



Fdo.: Pedro J. Zuloaga Gener

Consorcio Línea 1 Metro de Quito

Área de Oficina Técnica

16 GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **A.T.C:** Control Automático Del Tren
- **A.T.S**: Supervisión Automática de Trenes
- **A**.T: Alta Tensión
- **B.T**: Baja tensión
- **BRETEL:** Conjunto de desvíos formando un escape doble en forma de cruz
- **C.R.E.T.I.B**.: Hace referencia a las características que hacen que un residuo sea considerado peligroso (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico)
- **C.T.C:** Control de Tráfico Centralizado
- **CaO:** Óxido de Calcio
- **CCN:** Corredor Central Norte
- **CGBT**: Cuadros Generales de Baja Tensión
- **CHQ**: Centro Histórico de Quito
- **CLOTOIDES:** Curva tangente al eje de las abscisas en el origen y cuyo radio de curvatura disminuye de manera inversamente proporcional a la distancia recorrida sobre ella
- **CMS:** Conservación de las Especies Migratorias
- **CMS:** Conservación de las Especies Migratorias de animales silvestres
- **CNRH:** Consejo Nacional de Recursos Hídricos
- **CO**: Monóxido de hidrógeno
- **COPs**: Compuestos Orgánicos Persistentes
- **COV´s**: Compuestos Orgánicos Volátiles
- **CTE**: Centros de Transformación de Estación
- **CTV:** Centros de Transformación de Ventilación

- **DAP**: Diámetro a la altura del pecho
- **DDT:** Dicloro Difenil Tricloroetano
- **DMQ:** Distrito Metropolitano de Quito
- **DRESINAS:** Es un vehículo ferroviario ligero, conducido por personal propio del servicio.
- **DRM**: Daily Review Meetings
- **EMMOP**: Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas
- **EPB**: Air Pressure Balance
- **EPB:** Earth Pressure Balance
- **EPMGIRS:** Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- **EPMMQ**: Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito
- **ESCALA MSK:** Medvédev-Sponheuer-Kárník
- **EsIA:** Estudio de Impacto Ambiental
- **GÁLIBO**: Distancia entre la parte inferior de la superestructura y el nivel medio del curso de agua
- **GFCI:** Ground Fault Circuit Interrupter
- **HES**: Environment, Health and Safety
- **ICCROM:** Centro Internacional de Estudios para la Conservación y la Restauración de los Bienes Culturales
- **ICOMOS:** Consejo Internacional de Monumentos y Sitios
- **IESS**: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
- **IESS:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
- **IMP:** Instituto Metropolitano de Patrimonio
- **INERHI:** Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos
- **INPC:** Instituto de Patrimonio Cultural

- **ISO:** International Organization for Standardization
- **ISSFA:** Instituto de Seguridad Social de las Fuerzas Armadas
- **KV**: Kilovoltio
- **LGA**: Ley de Gestión Ambiental
- **LPCCA:** Ley De Prevención Y Control De La Contaminación Ambiental
- **MAE**: Ministerio de Ambiente del Ecuador
- **MP2.5**: Material Particulado 2.5
- **MRL:** Ministerio de Relaciones Laborales
- **MTC:** TunnelConsultants (Munich – Alemania)
- **NFPA**: Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
- **NO2**: Dióxido de nitrógeno
- **NT INEN**: Norma Técnica del Servicio Ecuatoriano de Normalización
- **O3**: Ozono
- **P.C.C:** Puesto de Control Central
- **PCBs**: Policlorobifenilos
- **PCC**: Puesto de Control Centralizado
- **PCL:** Puesto de Control Local
- **PLMQ**: Primera Línea del Metro de Quito
- **PPS:** Proceso de Participación Social
- **RAOHE**: Reglamento ambiental para operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador
- **RCL**: Revisiones de Ciclo Largo
- **ROPS:** Pórtico de seguridad antivuelco
- **RSST:** Reglamento Seguridad y Salud de Trabajadores

- **SCE**: Sistema de control de estaciones
- **SEM**: Método de excavación secuencial
- **SENAGUA**: Secretaría Nacional del Agua
- **SO2**: Dióxido de azufre
- **SOTE:** Sistema de Oleoducto Trans ecuatoriano
- **SUMA**: Sistema Único de Manejo Ambiental
- **TBM**: Tunnel Boring Machine
- **TBM:** Tunnel Boring Machine
- **TBM-EPB:** (Tunnel Boring Machine) o minador a sección completa
- **TULSMA**: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente
- **TULSMAG**: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería
- **TVCC**: Sistema de televisión en circuito cerrado
- **UICN**: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- **UNESCO**: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

17. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta R. Armendaris F. Aporte a la zonificación de los suelos de Quito. Escuela Politécnica Nacional.
- Albuja, L. (1999). Murciélagos del Ecuador, 2da edición, Cicetronic Cía. Ltda. Offset Quito, Ecuador, 288 sp., 19 lám, 52 figs. Y 93 mapas.
- Albuja, L., A. Almendáriz, R. Barriga, L.D. Montalvo, F. Cáceres y J.L. Román. (2012). Fauna de Vertebrados del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Albuja, L.; M, Ibarra; J. Urgilés y R. Barriga (1980). Estudio Preliminar de los Vertebrados Ecuatorianos. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador.
- Alvira, F. (2011). La encuesta: una perspectiva general metodológica. En J. Gallego, Cuadernos Metodológicos. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Carrillo, E., S. Aldás, M. Altamirano, F. Ayala, D. Cisneros, A. Endara, C. Márquez, M. Morales, F. Nogales, P. Salvador, M. L.Torres, J. Valencia, F. Villamarín, M. Yánez, P. Zárate (2005). Lista Roja de los Reptiles del Ecuador. Fundación NovumMilenium, UICN-Sur, Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura. PEEPE. Quito.
- Carrión, J.M. (1986). Aves del Valle de Quito y sus Alrededores. Una guía ilustrada para reconocer las especies comunes. Fundación Natura. Quito, Ecuador.
- Cerón, C. (2003). Manual de Botánica, Sistemática, Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador, Quito – Ecuador
- CIC (Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha) Medio Geológico – Geotécnico para la Construcción del Tren Subterráneo en la Ciudad de Quito; mayo - 2010
- Coloma, L.A. Quiguango – Ubillús y S. Ron. (2008). Réptiles del Ecuador, lista de especies y distribución, Crocodylia, Serpentes y Testudines. www.puce.ec.
- Eguez A., Alvarado A., Yépez H., Machette M., Costa C., Dart R. (2012), Bradley L. A. Base de datos y mapas de las fallas y pliegues cuaternarias de Ecuador y sus regiones no costaneras. Programa de Estudio de climatología, hidrología, hidrogeología y bombeo para el proyecto Metro de Quito.
- Gesambconsult Cía. Ltda. (2013). Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el Proyecto Primera Línea del Metro de Quito.
- Gallegos, K; Unda, M y Vivero, M. (2003). Construcción Participativa de centralidades urbanas en Quitumbe. Quito. Centro de Investigaciones CIUDAD-novib.
- Granizo, T., Pacheco, C., Ribadeneira, M., B., Suarez, L. (Eds). (2002). Libro Rojo de las Aves del Ecuador; SIMBIOE/ Conservación Internacional/ EcoCiencia/ Ministerio del Ambiente/

UICN - Serie Libros Rojos del Ecuador, tomo 2. Quito - Ecuador.

- Jorgensen, P. M. & S. León Yánez. (1999). Catálogo de plantas vasculares del ecuador. Monographs in Systematics Botany 75 Copyright. Saint Louis, Missouri. Litósfera Internacional. USGS. USA. 2003.
- MDMQ- Secretaría de Territorio Hábitat y Vivienda. Censo de Población y Vivienda 2010.
- MSP. Dirección Nacional de Estadística y Análisis de Información de Salud, 2015
- Padilla, I. y M. Asanza. (2001). Árboles y Arbustos de Quito. Corporación botánica Ecuadendron. Quito, Ecuador.
- Peñafiel A y L.A. (2009) Geología y análisis del recurso hídrico subterráneo de la subcuenca sur de Quito. Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Quito.157 pp. Inédita.
- Ridgely, R. S. y P.J. Greenfield. (2006). Aves de Ecuador: Guía de Campo. Volúmen II. USA.
- Ridgely, R.S., P.J. Greenfield & M. Guerrero G. (1998). Una Lista Anotada de las Aves del Ecuador Continental. Fundación Ornitológica del Ecuador, CECIA. Quito
- Serrano, M. (2009). Metodología y Técnica Participativa. Barcelona: UOC.
- Sierra, R. (Ed.) (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- Sierra, R., F. Campos y J. Chamberlin (1999). Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad en el Ecuador Continental. Un Estudio Basado en la Biodiversidad de Ecosistemas y su Ornitofauna. Ministerio de Medio Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF-BIRF, EcoCiencia y WildlifeConservationSociety. Quito.
- Sneyers, R. (1975) *Sobre el análisis estadístico de las series de observaciones*, OMM.
- Snoeyink, V. (1990), JENKINS, D. *Química del Agua*. Editorial Limusa, S.A. México, 508 pp.
- Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III, and D. K. Moskovits, editors (1996). Neotropical Birds ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago.
- Suarez, L. y Mena, P. (1994). Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. Quito.
- Tirira, D. (1999). Mamíferos del Ecuador. Universidad Católica del Ecuador/SIMBIOE. Quito.
- Tirira, D. (2001). Libro rojo de los Mamíferos del Ecuador. SIMBIOE/EcoCiencia/Ministerio del Ambiente/UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo I. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. Quito.
- Tirira, D. (2007). Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito.

- Torres – Carvajal, O. Réptiles del Ecuador, lista de especies y distribución. www. Puce.edu.ec/zoología/vertebrados.
- Tropicos. (2016). Base de Datos de la Flora Ecuatoriana. Missouri Botanical Garden. MO, USA. Disponibel en: www.tropicos.org/Project/CE.
- Valencia, J. H., E. Toral, M. A. Morales, R. Betancourt y A. Barahona. (2008). Guía de campo de Anfibios del Ecuador. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, Simbioe. Quito.
- Valencia, J. H., E. Toral, M. A. Morales, R. Betancourt y A. Barahona. (2008). Guía de campo de Reptiles del Ecuador. Fundación Herpetológica Gustavo Orcés, Simbioe. Quito.
- Valencia, R., N., Pitman, S. León-Yánez y P. Jorgensen (2000). Libro Rojo de las plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.