



# PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Componente de mejoramiento del  
Abastecimiento de agua y saneamiento básico en  
el municipio de Tumaco. Etapa 1

Proyecto Agua y Saneamiento Básico  
para el Pacífico Sur (Guapi y Tumaco)  
**PLAN TODOS SOMOS PAZCÍFICO**

**INFORME FINAL**

**Agosto de 2016**

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento – Banco Mundial
CAR	Corporación Autónoma Regional
DIMAR	Dirección General Marítima <sup>1</sup>
EAAP	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MGA	Marco de Gestión Ambiental
MVCT	Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio
OP	Operational Policies (Políticas operativas) en referencia a las PSBIRF
PAGA	Plan de Adaptación para la Gestión Ambiental
PAR	Planta de Aprovechamiento de residuos sólidos
PICPS	Plan de Información, comunicación y participación social
PMA	Plan de manejo ambiental
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
PGRMV	Plan de Gestión de Riesgo para el Manejo de Vertimientos
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PSBIRF	Políticas de Salvaguarda del Banco Mundial
PSMV	Plan de Saneamiento y Manejo de. Vertimientos
PTAP	Planta de tratamiento de agua potable
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
PTSP	Plan Todos Somos PAZcífico
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
TDR	Términos de Referencia
UNGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética

---

<sup>1</sup> Autoridad Marítima Colombiana encargada de ejecutar la política del gobierno en esta materia, contando con una estructura que contribuye al fortalecimiento del poder marítimo nacional, velando por la seguridad integral marítima, la protección de la vida humana en el mar, la promoción de las actividades marítimas y el desarrollo científico y tecnológico de la nación.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN.....</b>	<b>9</b>
1.1	INTRODUCCIÓN.....	9
1.2	OBJETIVOS .....	10
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>11</b>
2.1	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO Y CONECTIVIDAD .....	11
2.2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO ACTUAL DE TUMACO.....	12
2.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS A EJECUTAR .....	17
2.4	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA .....	65
2.5	DEMANDA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES .....	68
<b>3</b>	<b>CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO .....</b>	<b>78</b>
3.1	DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	78
3.2	MEDIO FÍSICO.....	80
3.3	MEDIO BIÓTICO .....	103
3.4	MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	109
<b>4</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS .....</b>	<b>124</b>
4.1	INTRODUCCIÓN.....	124
4.2	MARCO METODOLÓGICO DE LA EVALUACIÓN .....	124
4.3	RESULTADOS .....	131
<b>5</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....</b>	<b>146</b>
5.1	METODOLOGÍA.....	146
5.2	ALCANCE.....	149
5.3	MEDIDAS DE MANEJO PARA EL MEDIO ABIÓTICO.....	151
5.4	MEDIDAS DE MANEJO PARA EL MEDIO BIÓTICO.....	197
5.5	MEDIDAS DE MANEJO PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	211
5.6	ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS .....	245
5.7	COSTOS DEL PMA.....	249
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....</b>	<b>253</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1	Estado actual de los servicios públicos en Tumaco .....	13
Tabla 2-2	Estimación del consumo de agua Tumaco .....	17
Tabla 2-3	Características de las tuberías del nuevo sistema de aducción – Fases 1 y 2 .....	18
Tabla 2-4	Cantidades de obra para la construcción de la Aducción – Fase 1 .....	19
Tabla 2-5	Cantidades de obra para la construcción de la Aducción – Fase 2 .....	20
Tabla 2-6	Volumen estimado de movimiento de tierra negra .....	24
Tabla 2-7	Volúmenes estimados de movimiento de arcillas.....	25
Tabla 2-8	Características de los materiales a emplear en los rellenos .....	31
Tabla 2-9	Presentación tubería .....	33
Tabla 2-10	Características de los concretos .....	34
Tabla 2-11	Ganchos y traslapes mínimos.....	34
Tabla 2-12	Señalización de la obra.....	38
Tabla 2-13	Estado actual PTAP .....	40
Tabla 2-14	Resultados de ensayos de laboratorio agua cruda y tratada PTAP Buchely .....	41
Tabla 2-15	Cantidades de obra para la construcción del desarenador .....	43
Tabla 2-16	Volúmenes estimados de excavación .....	45
Tabla 2-17	Características de la subbase granular .....	46
Tabla 2-18	Características del concreto para desarenador .....	46
Tabla 2-19	Cantidades de obra optimización PTAP .....	48
Tabla 2-20	Cantidades de obra interconexiones PTAP .....	49
Tabla 2-21	Cantidades de obra red matriz de distribución zona continental .....	50
Tabla 2-22	Volúmenes estimados de movimiento de arcillas.....	53
Tabla 2-23	Características base B-600 y triturado para rellenos.....	56
Tabla 2-24	Construcción de red menor de distribución para la zona continental fase 1 .....	59
Tabla 2-25	Construcción de red menor de distribución para la zona continental fase 2 .....	60
Tabla 2-26	Cronograma red de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción Fases 1 y 2 .....	64
Tabla 2-27	Cronograma optimización planta de tratamiento de agua potable .....	64
Tabla 2-28	Cronograma red matriz de distribución zona continental .....	64
Tabla 2-29	Cronograma red menos de distribución zona continental fases 1 y 2.....	64
Tabla 2-30	Análisis mínimo del agua para controlar los procesos en la planta.....	67
Tabla 2-31	Cálculo de agua requerida para el proyecto.....	68
Tabla 2-32	Composición típica de aguas residuales urbanas .....	69

Tabla 2-33 Fuentes de materiales de construcción en el departamento de Nariño que cuentan con licencia ambiental.....	71
Tabla 2-34 Materiales de construcción a emplear en las obras .....	71
Tabla 2-35 Emisiones típicas que se esperan durante la obra .....	73
Tabla 2-36 Composición típica de los residuos sólidos en Colombia.....	73
Tabla 2-37 Tipo y manejo general de los residuos .....	74
Tabla 2-38 Empresas gestoras de residuos peligrosos en el área de CORPONARIÑO .....	75
Tabla 2-39 Cálculo de material sobrante de excavación.....	76
Tabla 3-1 Posición nivel freático .....	82
Tabla 3-2 Posición nivel freático .....	83
Tabla 3-3 Características climáticas del área de estudio .....	92
Tabla 3-4 Clasificación de las amenazas naturales .....	93
Tabla 3-5 Zonificación de riesgos de la zona urbana de Tumaco.....	99
Tabla 3-6 Especies más reconocidas por la población en el municipio de Tumaco .....	104
Tabla 3-7 Listado de especies en el río Mira.....	108
Tabla 3-8 Población según DANE – Municipio de Tumaco.....	109
Tabla 4-1 Criterios y valores para la calificación de los impactos. ....	129
Tabla 4-2 Actividades potencialmente impactantes. ....	131
Tabla 4-3 Componentes y elementos del ambiente receptores del impacto.....	133
Tabla 4-4 Matriz de interacción e identificación de impactos ambientales – Componentes físico y biótico	136
Tabla 4-5 Matriz de resultados de evaluación de impactos ambientales ambientales – Componentes físico y biótico .....	137
Tabla 4-6 Matriz de interacción e identificación de impactos ambientales – Componentes socio económico.....	141
Tabla 4-7 Matriz de resultados de evaluación de impactos ambientales ambientales – Componente socio-económico .....	142
Tabla 5-1 Contenido de las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad del Banco Mundial	146
Tabla 5-2 Fichas de manejo que componen el Plan de Manejo Ambiental .....	149
Tabla 5-3 Pendientes sugeridas para taludes según el material .....	171
Tabla 5-4 Principios para el manejo de residuos .....	181
Tabla 5-5 Clasificación de los residuos sólidos .....	182
Tabla 5-6 Clasificación de los residuos sólidos industriales .....	183
Tabla 5-7 Empresas gestoras de residuos peligrosos en el área de CORPONARIÑO .....	184
Tabla 5-8 Costos del plan de manejo durante construcción .....	250

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1	Localización general del departamento de Tumaco .....	11
Figura 2-2	Distribución área urbana del municipio de Tumaco .....	12
Figura 2-3	Esquema general del sistema de acueducto Tumaco .....	13
Figura 2-4	Descripción de la Bocatoma sobre el río Mira.....	14
Figura 2-5	Nueva línea de conducción 24" entre PTAP y Tanque Ciudadela.....	16
Figura 2-6	Localización general de toda la Aducción .....	18
Figura 2-7	Planta General Fase 2 de 20" para Aducción .....	19
Figura 2-8	Maquinaria y equipos típicos a emplear en la construcción de la aducción fases 1 y 2 .	22
Figura 2-9	Perfil estratigráfico del suelo.....	26
Figura 2-10	Esquema general entibado metálico .....	29
Figura 2-11	Zanja con paredes en rampas inclinadas .....	30
Figura 2-12	Sección típica de relleno de zanjas para tuberías.....	30
Figura 2-13	Detalles generales cajas para válvulas aducción fases 1 y 2 .....	35
Figura 2-14	Detalle general paso elevado K1+900.....	35
Figura 2-15	Detalle general paso elevado K4+900.....	36
Figura 2-16	Detalle general paso elevado K6+540.....	36
Figura 2-17	Planta general PTAP optimizada.....	42
Figura 2-18	Planta general desarenador .....	43
Figura 2-19	Perfil estratigráfico zona desarenador .....	45
Figura 2-20	Canaleta Parshall.....	47
Figura 2-21	Localización red matriz de distribución en Zona Continental .....	50
Figura 2-22	Entibado 1A discontinuo en madera.....	54
Figura 2-23	Cimentación de la tubería en andén o vía .....	55
Figura 2-24	Cimentación de la tubería para andén en adoquín .....	55
Figura 2-25	Localización general – red menor de distribución Zona Continente .....	59
Figura 2-26	Esquema de cimentación para tubería PVC instalada en vías .....	62
Figura 2-27	Esquema de cimentación para tubería PVC instalada fuera de vías.....	62
Figura 2-28.	Detalle instalación tubería en palafito.....	63
Figura 2-29	Esquema general funcionamiento PTAP.....	65
Figura 2-30	Carrotanque típico para transporte de agua.....	69
Figura 2-31	Baño portátil típico para manejo de aguas residuales .....	70
Figura 2-32	Recipientes para la separación en la fuente .....	75
Figura 3-1	Localización general – AID del proyecto .....	79

Figura 3-2	Marco tectónico de la zona pacífica de Colombia.....	80
Figura 3-3	Mapa Geológico de Tumaco .....	82
Figura 3-4	Mapa geomorfológico de Tumaco.....	84
Figura 3-5	Cobertura de Bosque – Municipio de Tumaco.....	85
Figura 3-6	Uso actual del suelo y cobertura vegetal .....	86
Figura 3-7	Conflictos de uso del suelo.....	88
Figura 3-8	Clases agrológicas de suelo.....	89
Figura 3-9	Principales cuencas del departamento de Nariño.....	90
Figura 3-10	Zonas de inundación probables del río Mira .....	91
Figura 3-11	Episodios de sismos en la región 1993 a 1999 .....	94
Figura 3-12	Aceleración pico efectiva Ag. ....	95
Figura 3-13	Mapa de inundación por Tsunami .....	96
Figura 3-14	Mapa de zonificación geotécnica por licuación .....	97
Figura 3-15	Amenazas Naturales en zona rural .....	98
Figura 3-16	Sectores el área urbana de Tumaco para manejo de amenazas naturales .....	101
Figura 3-17	Mapa de riesgos de Tumaco .....	102
Figura 3-18	Localización Zonas de Manglar en Tumaco.....	106
Figura 3-19	Area de manglar clasificados como de uso sostenible (color verde) .....	108
Figura 3-20	Pirámide poblacional Tumaco 2005. ....	110
Figura 3-21	Localización de viviendas palafíticas en Isla Tumaco (Rojo) .....	114
Figura 3-22	Zonificación de suelo urbano de acuerdo con el POT .....	122
Figura 3-23	Reglamentación del suelo y localización de Nuevo Tumaco .....	123
Figura 4-1	Metodología de evaluación de impactos .....	126
Figura 4-2	Resumen de número de interacciones ambientales – Componente Físico – Biótico	134
Figura 4-3	Resumen de impactos ambiental por actividades del proyecto .....	138
Figura 4-4	Resumen de impactos ambiental para los componente físico y biótico .....	140
Figura 4-5	Interacciones del proyecto en el componente socio-económico.....	140
Figura 4-6	Resumen de impactos sobre el componente socioeconómico según actividad del proyecto	143
Figura 4-7	Resumen de impactos sobre el componente socio-económico según indicador .....	145

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1 Matriz de evaluación de impactos ambientales. Componente físico-biótico.
- Anexo 2 Matriz de evaluación de impactos ambientales. Componente socioeconómico.
- Anexo 3 Guía para el manejo de materiales de asbesto.
- Anexo 4 Guía para uso de elementos de protección personal.
- Anexo 5 Ayuda memoria. Socialización del PMA de la Fase I – Acueducto Tumaco.

# 1 PRESENTACIÓN

## 1.1 INTRODUCCIÓN

El gobierno nacional ha creado el Plan Todos Somos PAZcífico - PTSP para cerrar las brechas existentes en la región Pacífico y al interior de sus franjas (Litoral y Andina), a partir de un desarrollo socioeconómico con equidad, de la integración del territorio con sus fronteras y el resto del país, y teniendo como principio la sostenibilidad ambiental. Para alcanzar este objetivo, el documento CONPES 3847 de 2015 plantean los siguientes cuatro objetivos específicos:<sup>2</sup>

- Disminuir los índices de pobreza y las brechas socioeconómicas entre la franja Litoral y la andina del Pacífico.
- Incentivar el crecimiento de actividades económicas para el desarrollo endógeno del litoral.
- Mejorar la integración del territorio mediante el incremento de la conectividad multimodal a lo largo del litoral y con el interior del país
- Potencializar la región como plataforma logística estratégica, para el intercambio comercial y la accesibilidad de la población, entre el interior del país, con Asia y el resto del Pacífico.
- Mejorar la seguridad pública y ciudadana, y erradicar la ilegalidad en la región.

En tal sentido el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento – BIRF, financiará mediante vía crédito parte del Plan a través del “Proyecto Agua y Saneamiento Básico en el Pacífico Sur” en los municipios de Tumaco (Nariño) y Guapi (Cauca) que incluyen la construcción de infraestructura para el mejoramiento y optimización del sistema de acueducto (captación, conducción, almacenamiento, potabilización, distribución, micro y macro medición), mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario (redes, colectores, estaciones de bombeo, plantas tratamiento y emisarios), así como implementación de sistemas para la disposición controlada de los residuos sólidos y; apoyo institucional a las empresas de servicios públicos para el aseguramiento y sostenibilidad del servicio.

El Proyecto Agua y Saneamiento Básico para el Pacífico Sur tiene como objetivo general el mejoramiento en cobertura y calidad de suministro de agua, así como mejorar el saneamiento básico (alcantarillado y aseo) en los municipios de Guapi y Tumaco. De acuerdo con el documento CONPES 3847 el proyecto tiene los siguientes objetivos para el municipio de Tumaco:

1. En Acueducto: i) Aumentar la cobertura del servicio del 45% al 95%; ii) Garantizar el abastecimiento de agua apta para el consumo humano en las condiciones óptimas (24 horas los 7 días de la semana); y ii) Reducir las pérdidas del sistema del 75% al 60%.
2. En Alcantarillado aumentar la cobertura del servicio del 0% al 30%, lo que a la vez conllevará a la eliminación de vertimientos en los sectores de intervención.
3. En Aseo contar con la infraestructura para la disposición adecuada de los residuos sólidos a largo plazo.

De acuerdo con las políticas de salvaguardas del Banco Mundial para el Proyecto de Agua y Saneamiento Básico en el Pacífico Sur, los subproyectos de mejoramiento y optimización del

<sup>2</sup> Documento CONPES 3847 de 2015: Plan Todos Somos PAZcífico: Concepto favorable a la nación para otorgar garantía al patrimonio autónomo “fondo para el desarrollo del Plan Todos Somos PAZcífico”, para contratar operaciones de crédito público externo hasta por la suma de USD 400 millones, o su equivalente en otras monedas, destinados a su financiamiento parcial y; declaración de importancia estratégica del programa de inversión que se financiará con estos recursos.

sistema de acueducto requieren la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental – PMA. El PMA orientado a que el subproyecto cuente con un instrumento que permita el manejo controlado de los impactos ambientales y sociales que las obras y actividades pueden causar.

El presente documento constituye el PMA que aplica específicamente a las siguientes obras que hacen parte de subproyecto de mejoramiento y optimización del sistema de acueducto de Tumaco:

- Construcción primera fase de 20” en tubería de hierro dúctil para aducción.
- Construcción segunda fase de 20” en tubería de hierro dúctil para aducción.
- Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.
- Red Matriz de distribución de la zona continental en el Municipio de Tumaco.
- Construcción de red menor de distribución de agua potable para la zona continental Fase 1.
- Red Menor de distribución de la zona continental Fase 2.

Estos subproyectos cuentan con estudios de diseño elaborados por la empresa AQUASEO y han sido presentados al mecanismo de viabilización del MVCT, para su aprobación como parte de los procedimientos establecidos en el MGA para la gestión de los proyectos. De acuerdo con el Marco de Gestión Ambiental, los subproyectos u obras adicionales a las ya citadas, deben contar con su Plan de Manejo Ambiental respectivo.

Como parte de la elaboración del documento se realizó una socialización del estudio mediante reuniones con la empresa AQUASEO en Bogotá y representantes de las entidades y comunidad beneficiada con el proyecto. En la ciudad de Tumaco se realizó una reunión de socialización el día 18 de Julio liderada por la UNGRD, en las instalaciones de la alcaldía municipal. Los asistentes presentaron algunas observaciones sobre las características de las obras, en especial de la forma en que se iban a contratar y administrar los recursos. Se indicó la estructura organizacional que se ha previsto en el marco del Plan Todos Somos PAZcífico, resaltando el papel del MVCT en la labor de viabilización y de la UNGRD en la etapa de contratación y supervisión. No se hicieron observaciones por parte de los asistentes respecto a potenciales impactos ambientales ni sociales esperados por el proyecto, tomando en cuenta que éstos se desarrollarán principalmente sobre áreas urbanas. En el **Anexo 5** se presenta la ayuda memoria de la reunión y los resultados obtenidos.

## 1.2 OBJETIVOS

Los objetivos específicos del PMA son los siguientes:

- Describir las actividades de construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento básico que requieren medidas de manejo ambiental.
- Identificar y describir los impactos ambientales potenciales que puedan generar las actividades durante el desarrollo del proyecto (construcción, operación y mantenimiento)
- Establecer las medidas de manejo necesarias, con el fin de mitigar, prevenir y corregir los impactos y/o efectos ambientales que el proyecto pueda ocasionar sobre los recursos naturales, el entorno y la comunidad.
- Formular las acciones de gestión social, mediante el cual se establezcan las medidas de manejo que serán desarrolladas, con el fin de considerar la población como parte fundamental del proyecto en el marco de la gestión comunitaria.
- Formular las acciones de seguimiento y control, encaminado a la supervisión y cumplimiento de las medidas, programas de manejo ambiental y los impactos generados sobre el medio ambiente.

## 2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO Y CONECTIVIDAD

El Municipio de Tumaco está localizado en el occidente del Departamento de Nariño, presenta un área de 3.778 Km<sup>2</sup> que representan un 12,3% del área del departamento, conformado por la cabecera municipal y 50 corregimientos y se ubica a 280 Km por vía terrestres desde la ciudad capital de Pasto (Figura 2-1).

Figura 2-1 Localización general del departamento de Tumaco



<https://es.wikipedia.org/wiki/Tumaco> y [googlemaps](https://www.google.com/maps).

Los límites del municipio de Tumaco están determinados en las siguientes normas: Ley 89 de 1894, Ordenanzas 84 de 1916, 44 del 19 de abril de 1916, 52 de noviembre 30 de 1971 y 009 de noviembre 15 de 1988 expedidas por la Asamblea Departamental de Nariño, y comprenden los siguientes:

- Norte: con los Municipios de Francisco Pizarro, Roberto Payán y Mosquera sobre la zona de San Juan de la Costa.
- Sur: con la República de Ecuador.
- Occidente: con el Océano Pacífico.
- Oriente: con el Municipio de Barbacoas.

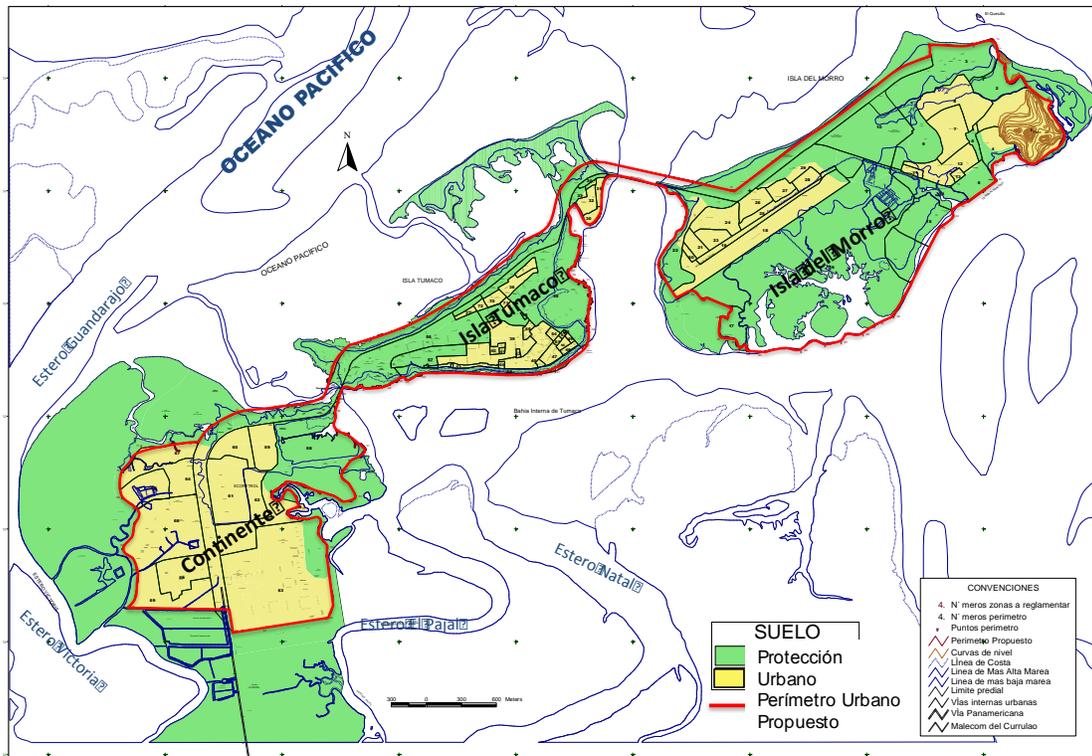
El municipio de Tumaco se conecta con el interior del Departamento y el país a través de la troncal Tumaco-Pasto; es puerto marítimo con diferentes usos para servicios de cabotaje regional e internacional, principalmente en la exportación de petróleo y aceite de palma; cuenta con un aeropuerto ubicado en la Isla del Morro con rutas directas a la ciudad de Cali y Bogotá, tiene conectividad marítima y fluvial hacia diferentes veredas y a los municipios del pacífico Nariñense.

Regionalmente se comunica con todos los municipios de la costa pacífica nariñense, en algunos la comunicación vial puede ser terrestre como con los municipios de Barbacoas, Maguá Payán, Roberto Payan y Ricaurte; por mar y esteros con los municipios de Mosquera, Olaya Herrera, La Tola, El Charco, Santa Bárbara, Francisco Pizarro, así como con los municipios de Barbacoas,

Maguí Payán y Roberto Payan por uno de los brazos del río Patía; fuera del litoral, Tumaco se comunica con los municipios de Mallama, Tuquerres, Pasto e Ipiales hacia el sur.

De acuerdo con el POT - 2008 el área urbana está conformada por 965 hectáreas (incluyen algunas áreas de protección destinadas a la conformación de sistemas y complejos deportivos y de espacio público; el área neta de bajo y medio riesgo dentro del área urbana de Tumaco es de 500 has.). En la Figura 2-2 se presenta la reglamentación del suelo Urbano de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial – POT de 2008 donde se muestran las Islas de El Morro, Tumaco y Continente que conforman el área urbana del municipio.

**Figura 2-2 Distribución área urbana del municipio de Tumaco**



Fuente: POT. San Andrés de Tumaco. 2008.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO ACTUAL DE TUMACO

En Tumaco, la empresa de servicio público (Aguas de Tumaco) y su operador especializado AQUASEO han sido responsables de la prestación de servicios públicos desde el año 2010. En la Tabla 2-1 se presenta un resumen del estado actual de los servicios públicos en Tumaco y Guapi.

La prestación del servicio de agua potable se caracteriza por el alto nivel de riesgo de la calidad del agua suministrada, principalmente por problemas de contaminación en las redes de distribución. Este factor podría incidir en el índice de mortalidad infantil que, según datos DANE, para el 2013 se ubicaba en 30 por cada 1.000 habitantes. Adicionalmente, no hay continuidad del servicio si se tiene en cuenta que este se presta entre 48 horas y 72 horas a la semana según el sector<sup>3</sup> y las pérdidas se estiman en un 75%. Tumaco tiene una cobertura de acueducto del 45%, con alta vulnerabilidad ante fenómenos naturales y eventos antrópicos. Tampoco tiene servicio de

<sup>3</sup> Para la prestación del servicio de acueducto, Tumaco está dividido en tres sectores: Continente, Isla Tumaco e Isla El Morro. La prestación se realiza cada 48 horas en el sector Continente, cada 72 horas en el sector Isla Tumaco, y 48 horas en el sector Isla El Morro.

alcantarillado y la disposición de aguas residuales se realiza a través de soluciones individuales (CONPES 3847 de 2015).

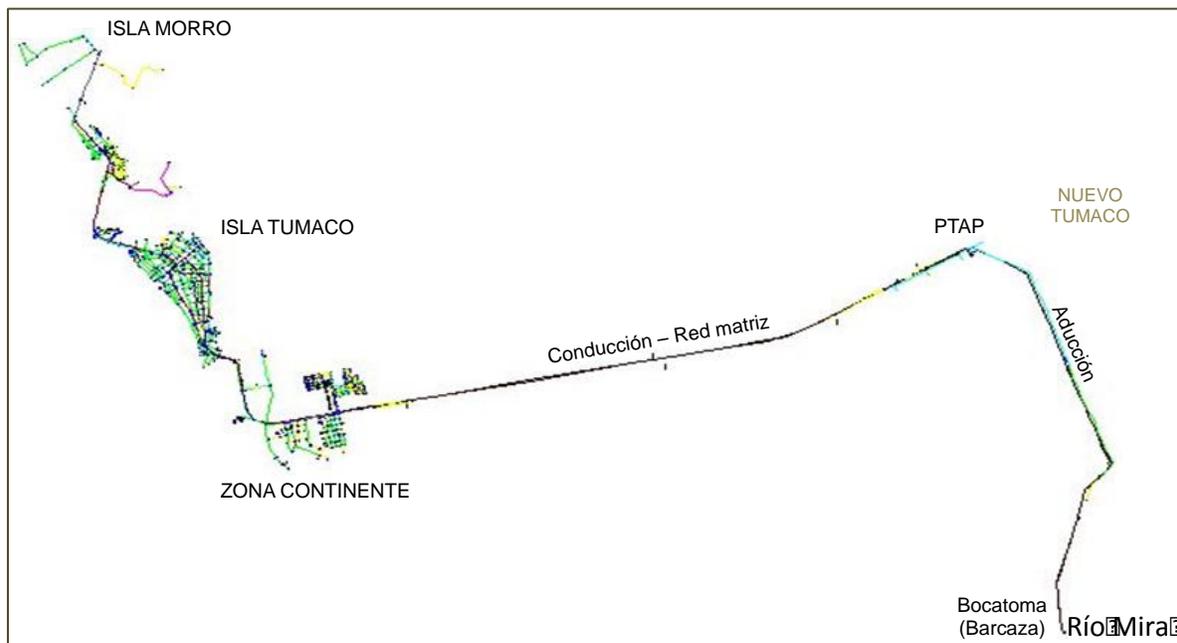
**Tabla 2-1 Estado actual de los servicios públicos en Tumaco**

NIVEL DE SERVICIO	NACIONAL	TUMACO
Cobertura de acueducto	94.3%	45%
Cobertura de alcantarillado	89.7%	0% en cobertura de alcantarillado Letrinas y tanques sépticos inadecuados; descargas de aguas residuales a las calles o cuerpos de agua natural.
Continuidad en el suministro	20 hr/día; 7 días/semana.	24 hr/día; 2 días/semana
Agua contabilizada no	34.1%	75%
Micromedición	80%	0.4%
Tasa de recaudo	71%	42%
Calidad del agua	Adecuada / Inadecuada	Inadecuada
Cobertura en el manejo de los residuos sólidos	95% *	100% en recolección y disposición final. Capacidad limitada del sitio de disposición final existente.

\*79% de los municipios disponen adecuadamente los residuos y se recogen el 95% de los producidos  
Fuente: CONPES 3847 de 2015.

En la Figura 2-3 se presenta un esquema del sistema de acueducto de Tumaco. A continuación se describen los componentes del sistema.

**Figura 2-3 Esquema general del sistema de acueducto Tumaco**



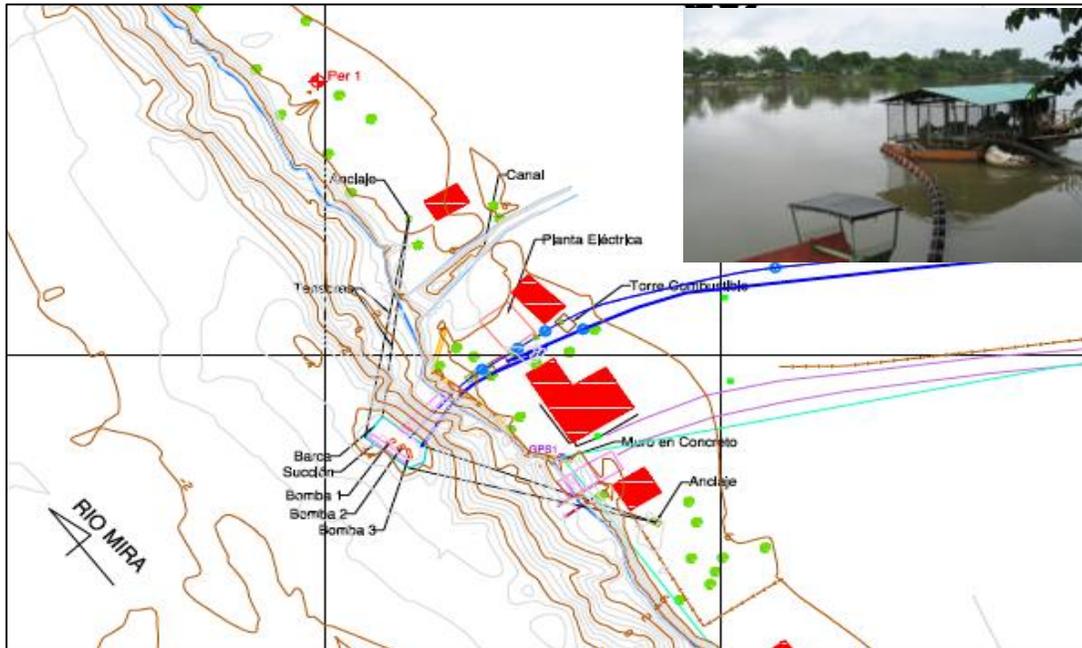
Fuente: AQUASEO. 2016.

### 2.2.1 Captación

El acueducto de Tumaco se abastece de las aguas del Río Mira, el cual tiene un caudal promedio de aproximadamente 900 m<sup>3</sup>/s. El acueducto cuenta con una concesión para captación de agua de 300 lt/seg, de los cuales capta 275 lt/seg a través de cuatro motores ubicados en una barcaza sobre el río Mira

La bocatoma consiste en una barcaza flotante ubicada a 18 km del casco urbano, sobre la cual se han instalado equipos electromecánicos que permiten el bombeo de agua a través de la tubería de aducción hasta la planta de tratamiento de agua potable – PTAP. (Figura 2-4).

**Figura 2-4 Descripción de la Bocatoma sobre el río Mira**



Fuente: AQUASEO. 2016

### 2.2.2 Línea de aducción.

Es la línea que conduce el agua cruda desde la bocatoma hasta la Planta de Tratamiento, está comprendida por dos tuberías paralelas de 16” y 18” de diámetro, en material de asbesto cemento (tubería antigua) y otra construida en el año de 1994 en concreto con lamina de acero reforzado (CCP), instaladas superficialmente apoyada sobre apoyos en concreto; Estas líneas tienen una longitud de 7,64 Km y a lo largo de su trayecto están ubicadas diferentes veredas y asentamientos humanos, que se surten de agua en forma ilegal por la aducción sin tratamiento.

El sistema no cuenta con desarenador, por lo que el agua captada es bombeada directamente a la PTAP, a un tasa entre 280 a 300 l/s.

La aducción presenta dos condiciones importantes: la primera corresponde a edad la tubería de 16” que lleva en uso mas de 30 años y la segunda por el corredor donde fue construida es altamente vulnerable. La zona presenta anegaciones y pantanos con pastos altos, lo que hace que no presente estabilidad y las uniones se ven sometidas a esfuerzos adicionales para las que fueron construidas (Fotografía 2-1). Esto hace que el 90% de los daños se presente en este trazado.

**Fotografía 2-1 Estado actual aducción**



Fuente: Diagnóstico integral. UNION TEMPORAL TUMACO

Ante el mal estado de la tubería actual de aducción se ha requerido la reparación de la misma en varias ocasiones, por roturas frecuentes (Fotografía 2-2).

**Fotografía 2-2 Reparaciones de tubería de aducción**



Fuente: AQUASEO. 2016

La nueva tubería que se instalará por parte del proyecto es en 20" y reemplazaría la tubería de asbesto – cemento de 16" que es la mas antigua y presenta roturas en forma muy frecuente.

### **2.2.3 Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP.**

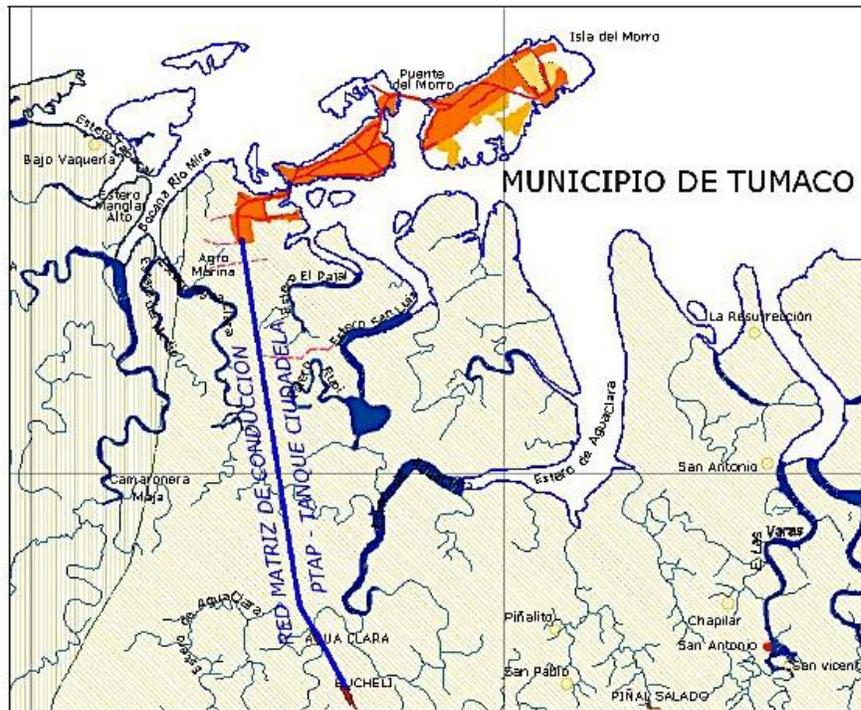
La planta potabilizadora del Acueducto de Tumaco fue diseñada para una capacidad teórica de 302 l/s y para tratar el agua siguiendo la tecnología de ciclo completo o tratamiento convencional que comprende los procesos de mezcla rápida hidráulica, floculación hidráulica, sedimentación, filtración, estabilización de pH y desinfección con cloro.

La planta cuenta con un pozo de succión y su funcionamiento depende del suministro de energía eléctrica para bombear al agua tratada. Además cuenta con un tanque de almacenamiento y con un tanque elevado para el retrolavado de filtros.

### **2.2.4 Conducción**

En mayo de 2010 la empresa AQUASEO contrató con la firma consultora IEH GRUCON S.A los diseños de una nueva línea de conducción desde la PTAP hasta el Tanque Ciudadela Ubicado en Isla Continente, para un horizonte de diseño de 30 años, hasta 2041, en una longitud de 11 Km. El caudal de diseño fue de 338,5 l/s. La tubería seleccionada es de 24" en Hierro Dúctil y fue construida por AQUASEO en 2015 (Figura 2-5).

**Figura 2-5 Nueva línea de conducción 24" entre PTAP y Tanque Ciudadela**



Fuente: AQUASEO. 2016.

De esta forma, la red matriz de Isla Continente que hace parte del presente PMA, complementa la tubería de conducción de 24"; ya que permite continuar la conducción del agua desde el Tanque Ciudadela hacia la Isla Continente y derivar el agua a las redes menores en la Zona Continente.

Ya que la línea de conducción existente de 24" entre la PTAP y la Isla Continente ha sido construida recientemente, no se requiere ninguna acción de mejoramiento de este tramo de tubería, para permitir que la tubería red matriz en la Isla continente pueda operar adecuadamente.

### 2.2.5 Red de distribución

La cobertura del municipio es diferenciada en cada una de las islas: i) Isla Continente donde está asentada el 15% de la población, la cobertura es del 25% con redes obsoletas y pérdidas del 75% debido a conexiones informales; ii) Isla Tumaco, donde está el 77% de la población, la cobertura es del 60%, y pérdidas superiores al 75% por conexiones informales; y, iii) La isla del Morro la cobertura es del 20%, con el 8% de la población. El servicio de suministro de agua no es prestado a los hoteles, quienes tienen que auto abastecerse. El servicio se presta en forma racionada en tres sectores, suministrando agua 1 día continuo a un sector se suspende y cada sector se abastece cada 3 días.

### 2.2.6 Tanques de compensación

El municipio de Tumaco cuenta con Tres (3) tanques elevados en concreto de almacenamiento y Compensación construidos hace 30 años por el INSFOPAL, su capacidad es de aproximadamente 700 m<sup>3</sup> cada uno; Dos tanques están ubicados en la Isla de Tumaco, uno (tanque Caldas) ubicado en la Calle Caldas con Calle San Carlos y otro (tanque San Judas) cerca al Polideportivo San Judas. En la Isla del Morro se ubica otro tanque en la Calle 9a con Cra 9. Estos tanques nunca han sido puestos en funcionamiento por falta de presión para su llenado, su altura varía entre 18 y 25 metros.

## 2.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS A EJECUTAR

La optimización y/o mejoramiento del sistema de acueducto en Tumaco comprende aproximadamente 25 obras o sub-proyectos, que están en proceso de estudio y diseño de parte de la empresa AQUASEO. De estas 25 obras, 6 se encuentran radicadas en ventanilla única en proceso de viabilización de parte del MVCT, las cuales hacen parte del presente PMA y que serán financiada por el Banco. Las 6 obras son las siguientes:

1. Construcción primera etapa de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción.
2. Construcción segunda etapa de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción.
3. Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.
4. Red Matriz de distribución de la zona continental en el Municipio de Tumaco.
5. Construcción de red menor de distribución de agua potable para la zona continental Fase 1.
6. Red Menor de distribución de la zona continental Fase 2

### 2.3.1 Aducción de 20" en tubería de hierro dúctil (HD)

#### 2.3.1.1 Características generales

Para mejorar y ampliar el sistema de aducción desde la Bocatoma flotante, ubicada sobre el río Mira, se ha previsto la construcción de una nueva línea de aducción de 20" para reemplazar la tubería de 16", ya que el sistema actual se encuentra en mal estado y no tiene capacidad para atender las demandas de agua del municipio, para un horizonte de 25 años.

La obra para la construcción de la nueva aducción en 20" desde el río Mira hasta la PT-AP se ha diseñado en dos fases, la primera de 5.694 m y la segunda de 2.300 m de longitud; sin embargo, la construcción se estará realizando en forma conjunta. La nueva tubería para ambas fases es en material de hierro dúctil (HD) con uniones tipo bridada.

El diseño de la aducción se realizó siguiendo la metodología y criterios establecidos en el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico" (RAS 2000), adoptado a nivel nacional mediante Resolución 1096 del 17 de Noviembre de 2000.

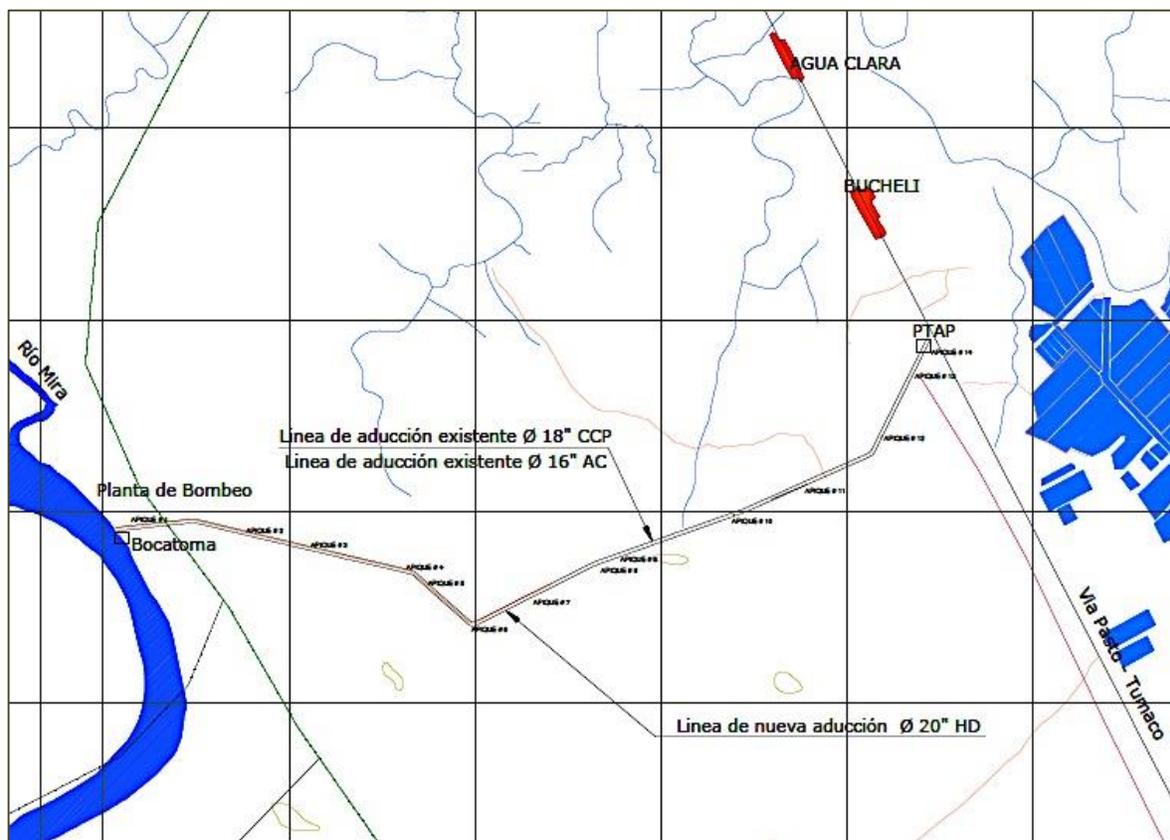
Para el diseño de la línea de aducción, realizado por AQUASEO, se calculó la proyección de la población y consumos de agua de la población urbana de Tumaco, lo cual se presenta en la Tabla 2-2 . Para el suministro de agua se empleó una dotación por persona de 150 Lt/Hab-d según lo indicado en la Resolución 2320 del 27 de Noviembre de 2009 del MAVDT y se tuvo en cuenta un porcentaje de pérdidas técnicas máximas admisibles del 25% para los componentes del sistema.

Tabla 2-2 Estimación del consumo de agua Tumaco

AÑO POBLACIÓN	POBLACIÓN URBANA	DOTACIÓN NETA MAX L/s	DOTACIÓN BRUTA L/s	CAUDAL MEDIO DIARIO L/s	CAUDAL MÁXIMO DIARIO L/s	CAUDAL MÁXIMO HORARIO L/s
2015	106.486	150	200	246,49	295,79	443,69
2020	118.571	150	200	274,47	329,36	494,04
2025	132.027	150	200	305,62	366,74	550,11
2030	147.011	150	200	340,3	408,36	612,55
2035	163.696	150	200	378,93	454,71	682,07
2040	182.274	150	200	421,93	506,32	759,47

Fuente: AQUASEO. Memoria de Cálculo del Sistema de Aducción Fase I C258T002-IT-002. 2015.

**Figura 2-6 Localización general de toda la Aducción**



Fuente: Plan de estudios y diseños de Fase 1. AQUASEO. 2015.

Las características geométricas y de accesorios de la nueva tubería fueron calculados a partir del trazado o perfil topográfico que se realizó sobre la vía que comunica la bocatoma sobre del río Mira y la PTAP. El sistema de aducción del acueducto de Tumaco, según el estudio de alternativas técnicas elaborado por AQUASEO, quedaría operando con la tubería nueva de 20" en Hierro dúctil (HD) en paralelo con la tubería existente de 18" en CPC (Concrete Cylinder Pipe) que se encuentra en operación hace menos de 15 años. (Tabla 2-3).

**Tabla 2-3 Características de las tuberías del nuevo sistema de aducción – Fases 1 y 2**

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR	
		Tubería Existente 18"	Tubería Nueva 20"
Diámetro	Pulgadas	18	20
Material		CPC	Hierro Ductil
Longitud	m	7640	8010
Codo 6°	Und		65
Codo 45°	Und	1	
Codo 22.5°	Und	3	6
Codo 11.25°	Und	5	16
Codo 90°	Und		560
Ventosas	Und	8	13
Otras válvulas	Und		8

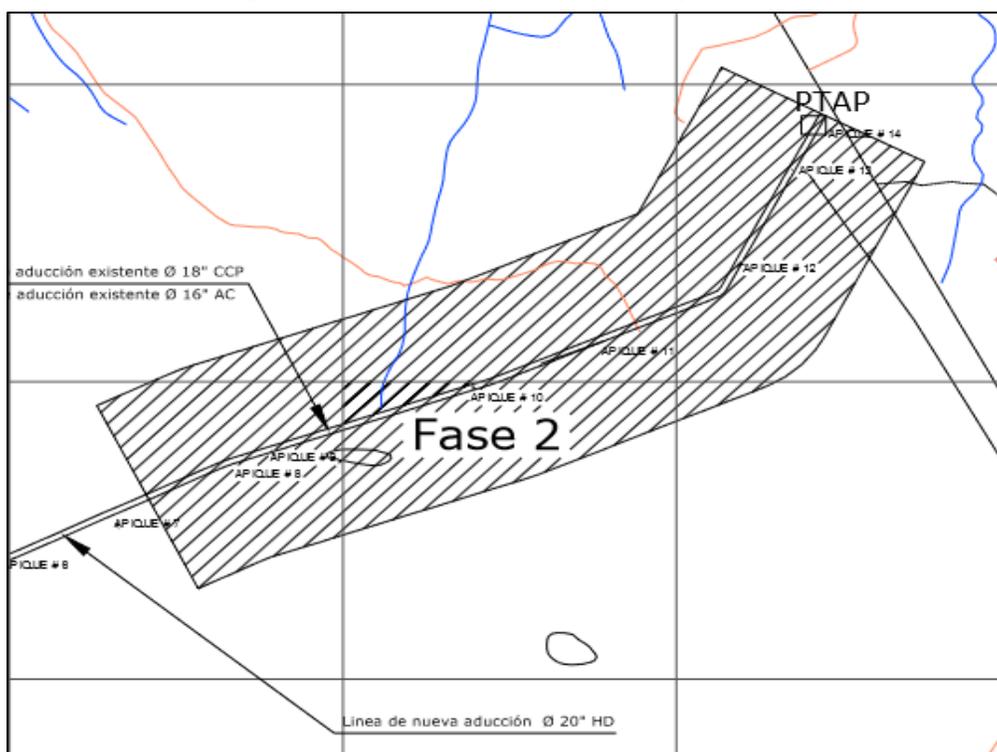
Fuente: AQUASEO. Memoria de Cálculo del Sistema de Aducción Fase I C258T002-IT-002. 2015.

La Fase 2 de diseño del proyecto, comprende el tramo de la red de aducción hasta el predio de la planta de tratamiento de agua potable Buchelly, sobre la parte continental del municipio de San Andrés de Tumaco.

El tramo de aducción Fase 2 comprende 2,3 km de tubería bridada en Hierro Dúctil de 20 pulgadas, el cual se conectará en los 5,7 km de recorrido de los 8,0 km en total que tiene la nueva tubería de aducción. El trazado en planta de la tubería es bajo la vía que comunica la planta Buchelly con la barcaza flotante y trata de respetar el alineamiento de la vía sesgado hacia la parte izquierda sentido barcaza Buchelly. En la Figura 2-7 se puede observar su localización.

En perfil, debido a la topografía se mantiene una pendiente mínima de 0.1% en la gran mayoría de recorrido, pasando por debajo de la vía existente en recebo (sin pavimentar), con estructuras metálicas (viaductos) para el paso de dos drenajes de agua superficial.

**Figura 2-7 Planta General Fase 2 de 20" para Aducción**



Fuente: Plan de estudios y diseños, planos. AQUASEO. 2015

### 2.3.1.2 Descripción de las obras a ejecutar

En la Tabla 2-4 se muestran las cantidades de obra a ejecutar para la construcción de la Aducción Fase 1, y en la Tabla 2-5 las cantidades de obra a ejecutar para la construcción de la Aducción Fase 2.

**Tabla 2-4 Cantidades de obra para la construcción de la Aducción – Fase 1**

No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
<b>1</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1,1	Localización y replanteo	m	5.500,0
<b>2</b>	<b>EXCAVACIONES DEMOLICIONES ENTIBADOS Y RELLENOS</b>		
2,1	Demolición de estructuras en concreto reforzado	m <sup>3</sup>	230,0
2,2	Excavación manual en material común de 0,00 a 2,00 m en seco	m <sup>3</sup>	760,0
2,3	Excavación manual en conglomerado de 0,00 a 2,00m en seco	m <sup>3</sup>	380,0
2,4	Excavación a máquina a cualquier profundidad	m <sup>3</sup>	8.000,0

No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
2,5	Excavación a máquina para pilotes pre-excavados de 0,60 m de diámetro	ml	60,0
2,6	Excavación a máquina para pilotes pre-excavados de 0,70 m de diámetro	ml	60,0
2,7	Entibado tipo 3 (metálico)	m <sup>2</sup>	6.510,0
2,8	Relleno con material seleccionado procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	5.000,0
2,9	Sub-base granular b-400	m <sup>3</sup>	2.000,0
2,10	Relleno con arena de peña	m <sup>3</sup>	3.000,0
2,11	Cargue y retiro de sobrantes a máximo a 10 km	m <sup>3</sup>	50.235,0
<b>3</b>	<b>CONDUCCIONES Y REDES A PRESIÓN</b>		
3,1	Instalación tubería en hierro dúctil	m	5.694
3,2	Instalación pasamuros en HF	un	12
3,3	Instalación válvulas	un	49
3,4	Instalación de macromedidor ultrasónico	un	1,0
3,5	Instalación niples en HF	un	33
<b>4</b>	<b>CONCRETOS, MORTEROS, ACERO DE REFUERZO Y ADITIVOS</b>		
4,1	Concreto simple 14.0 MPA (140 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	5,2
4,2	Concreto estructural 21.0 MPA (210 140 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	102
4,3	Concreto estructural 28.0 MPA (280 140 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	147,2
4,4	Concreto estructural 35.0 MPA (350 140 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	97
4,5	Acero de refuerzo de 60000 PSI	kg	21.604,1
4,6	Acero estructural	kg	22.002,2
<b>5</b>	<b>VARIOS</b>		
5,1	Escalones en varilla galvanizada de 3/4"	un	44,0
<b>6</b>	<b>COMPONENTE ELECTRICO</b>		
6,1	Suministro e instalación del sistema puesta a tierra a conexión eléctrica para macromedidores	un	1,0
6,2	Suministro e instalación de tablero para interruptor de alimentación acometida.	un	1,0

Fuente: AQUASEO. Memoria de Cálculo del Sistema de Aducción Fase I C258T002-IT-002. 2015.

Tabla 2-5 Cantidades de obra para la construcción de la Aducción – Fase 2

No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
<b>1</b>	<b>PRELIMINARES</b>		
1,1	Trazado y Replanteo	ml	2.300
<b>2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>		
2,1	Excavación de Material Conglomerado	m <sup>3</sup>	180,75
2,2	Excavación de Material Común	m <sup>3</sup>	2.349,8
2,3	Entibado Tipo 4 Metálico	m <sup>2</sup>	2905
2,4	Excavación a máquina en material común y roca descompuesta a cualquier profundidad	m <sup>3</sup>	3.615,00
2,5	Transporte y Disposición Material sobrante acarreo estimado 10 Km	m <sup>3</sup> -km	19.227,26
<b>3</b>	<b>RELLENOS</b>		
3,1	Relleno Arena de Rio	m <sup>3</sup>	1.146,1
3,2	Relleno Recebo	m <sup>3</sup>	310,5
3,3	Relleno de Material Seleccionado del Sitio de Excavación	m <sup>3</sup>	1.692,3
<b>4</b>	<b>INSTALACIÓN TUBERÍA HD Y ACCESORIOS</b>		
4,1	Instalación Tubería HD de 20"	ml	2.300
4,2	Codos	un	40

No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
4,3	Niples	un	37
4,4	Tubo BxB	un	19
4,5	Brida por Unión Universal de 20"	un	14
4,6	Válvulas	un	14
<b>5</b>	<b>CONCRETOS Y ACEROS</b>		
5,1	Caja Válvula Compuerta y Mariposa de 20"	un	4
5,2	Caja Ventosas	un	1
5,3	Caja Purga de 6"	un	2
5,4	Acero Estructural para Viaductos	Kg	3.071
5,5	Acero de Refuerzo para Estructuras de Viaductos	Kg	382
5,6	Concreto de 3000 psi para muros, dados y apoyos	m <sup>3</sup>	25

Fuente: AQUASEO. Memoria de Cálculo del Sistema de Aducción Fase II C258T003-IT-003. 2015.

Para realizar la aducción fases 1 y 2 del proyecto es necesario desarrollar un proceso constructivo con una serie de actividades que se describen a continuación.

#### Traslado y movilización de equipos

Se situarán en el lugar de las obras en perfectas condiciones de trabajo, toda la maquinaria y equipos necesarios para el desarrollo de las obras, adoptando las medidas de seguridad y prevención necesarias para su desplazamiento bajo la supervisión de personal calificado, cumpliendo con todos los protocolos y/o normativa aplicable.

La maquinaria y equipos estimados para la construcción de la Aducción Fases 1 y 2 del proyecto son los siguientes (Figura 2-8):

- a) Excavadora
- b) Minicargador
- c) Volqueta
- d) Compactador
- e) Mezcladora
- f) Compactador manual (canguro y/o rana)
- g) Compresor de aire
- h) Motobomba de agua
- i) Vibrador de concreto

**Figura 2-8 Maquinaria y equipos típicos a emplear en la construcción de la aducción fases 1 y 2**



a. Excavadora



b. Minicargador



c. Volqueta



d. Compactador



e. Mezcladora de concreto



f. Compactador (Canguro)



g. Compresor



h. Motobomba



i. Vibrador de concreto

Fuente: Tomado de <http://komatsuklc.com>; <http://volvoce.com>; <http://construction.newholland.com>; <http://arauca.locanto.com.co>; <http://ranasyanguros.com>.

### Campamento de obra

Se construirá en el sitio de la obra un campamento provisional, que reúna los requisitos mínimos de higiene, comodidad y ofrezca protección y seguridad contra los agentes atmosféricos, y cuya finalidad está orientada al apoyo administrativo y logístico de la obra sirviendo como oficinas y alojamiento del personal, respetando durante su ejecución todas las exigencias legales y reglamentarias asociadas a las actividades de construcción.

El campamento estará conformado por un contenedor prefabricado (Fotografía 2-3), o estará construido en mampostería o teja de zinc con cubierta y piso (Fotografía 2-4), con áreas para el constructor y la Interventoría, zona para almacenamiento de herramientas y equipos menores, patio para el descargue de materiales y una zona de parqueo de vehículos. Así mismo contará con baños portátiles para el personal que laborará en la obra (Fotografía 2-5).

**Fotografía 2-3 Contenedor típico para campamento temporal de construcción**



Fuente: Tomado de <http://icm-arg.com>

**Fotografía 2-4 Campamento en teja de zinc provisional para obra**



Fuente: Tomado de <http://sistemaensamble.com>

**Fotografía 2-5 Baño portátil para instalar provisionalmente en obra**



Fuente: Tomado de <http://satelliteindustries.mx>

### Localización y replanteo

En la construcción de la aducción fases 1 y 2 se realizará la localización en campo del trazado de la tubería marcando el eje principal, y se localizarán además los puntos para la construcción de cajas para válvulas. Esta actividad se desarrollará con el apoyo de una comisión de topografía, instalando estacas de madera de 30-40 cm de longitud, y siguiendo los planos de diseño. El replanteo permitirá identificar las zonas donde posteriormente se realizará el desmonte, descapote, excavaciones, la ubicación de infraestructura y obras en general.

Esta actividad se desarrollará con la mayor exactitud posible, empleando para ello el personal idóneo y equipos de precisión (que tendrán sus correspondientes certificados de calibración) adecuados para el trabajo a realizar (Fotografía 2-6), y se ejecutará tantas veces como sea necesario durante la ejecución de la obra.

**Fotografía 2-6 Topografía para la localización y replanteo**



Fuente: Levantamiento topográfico Tumaco. AQUASEO.

### Limpieza, desmonte y descapote del terreno

Previo al inicio de las excavaciones, se realizará el desmonte, limpieza y descapote de la zona del proyecto con el fin de preparar el área para el movimiento de tierras.

Con la limpieza y desmonte del terreno, se realizará la remoción de la maleza y vegetación presente en los sitios donde se adelantarán las obras; y con el descapote se retirará con maquinaria, una capa de aproximadamente 40 cm de tierra con características orgánicas que se almacenarán de forma ordenada en la misma obra. El material resultante que no pueda ser utilizado en ninguna actividad dentro de la obra será entregado a la empresa de servicios públicos (AQUASEO) para su uso en rellenos y/o reconformación morfológica o dispuesto según la normatividad colombiana en los sitios autorizados. El movimiento estimado de tierra negra con la actividad de descapote se presenta en la Tabla 2-6.

**Tabla 2-6 Volumen estimado de movimiento de tierra negra**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
Aducción Fase 1	m <sup>3</sup>	2.640
Aducción Fase 2	m <sup>3</sup>	1.205

Fuente: Adaptado por el Autor. 2016.

### Excavaciones

Las excavaciones de la obra se realizarán de forma mecánica empleando para ello una excavadora, y de forma manual para el perfilado de fondo y taludes en la instalación de la tubería y

obras en general que se desarrollarán en el proyecto, de acuerdo con los alineamientos, perfiles, secciones y rasantes contenidas en los planos de diseño (Fotografía 2-7).

**Fotografía 2-7 Excavación para acueducto**



Fuente: Tomado de <http://aguasdelparanaute.com.ar>

Las excavaciones para la instalación de la tubería varían entre 0,0m y 2,0m de profundidad y tendrán por lo menos 1,00m de ancho, será mayor en las cajas y pasa tubos de acuerdo a lo especificado en los diseños.

Conforme al estudio de suelos realizado por la firma *Ingeniería de Cimentaciones Ltda.* para la evaluación geotécnica de los tres sitios destinados para la construcción de los “pasa tubos”, se puede establecer que las áreas a intervenir en la instalación de la tubería durante la aducción fases 1 y 2, corresponden a suelos naturales cubiertos por pasto, raíces y árboles típicos de la región, y su perfil estratigráfico (representación gráfica de una sección vertical que indica la secuencia y espesores de las capas de suelo), se puede ver en la Figura 2-9.

El material que se excavará dentro de la aducción fases 1 y 2 se presenta en la Tabla 2-7.

**Tabla 2-7 Volúmenes estimados de movimiento de arcillas**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
Aducción Fase 1	m <sup>3</sup>	9.260
Aducción Fase 2	m <sup>3</sup>	6.700

Fuente: El Autor. 2016.

**Figura 2-9 Perfil estratigráfico del suelo**

Profundidad (m)	ESTRATO (m)		TIPO DE SUELO	
	DE:A	Espesor	TIPO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
0.0				
0.2	0.00			Pasto y raíces sobre relleno
0.4		0.90		areno limoso gris de compacidad baja.
0.6				
0.8	0.90			
1.0				Limo arcilloso y arcilla limosa de color gris, plasticidad alta y consistencia media
1.2		0.50		
1.4	1.40			
1.6				
1.8				
2.0				
2.2				
2.4				
2.6				
2.8				
3.0				
3.2				
3.4				
3.6				
3.8				
4.0				
4.2				
4.4				
4.6				
4.8				
5.0		8.00		Arena de color gris claro de grano fino a medio y algo limosa
5.2				
5.4				
5.6				
5.8				
6.0				
6.2				
6.4				
6.6				
6.8				
7.0				
7.2				
7.4				
7.6				
7.8				
8.0	8.0			

Fuente: INGENIERIA DE CIMENTACIONES LTDA. Estudio Geotécnico.

El material resultante de las excavaciones que no pueda ser reutilizado en el relleno de las zanjas, será entregado a la empresa de servicios públicos (AQUASEO) para su uso en rellenos y/o reconformación morfológica o dispuesto según la normatividad colombiana en los sitios autorizados. El material seleccionado que cumpla con las características necesarias para servir como relleno, se dejará a un costado de la zanja para utilizarse en el menor tiempo posible, siempre y cuando no afecte el desarrollo normal de las obras, y teniendo cuidado de mantener sus características, mediante el empleo de barreras protectoras, polietilenos o material similar para su cubrimiento.

Se prevé la permanencia en obra de una motobomba de presión con diámetro de succión y carga de 3" e impulsada con motor a gasolina o eléctrico (Fotografía 2-8), para atender las posibles afectaciones que se puedan presentar dentro de las excavaciones por aguas lluvias, nivel freático o fugas de la tubería existente, ya que no se instalará ninguna tubería en excavaciones con presencia de agua. El agua bombeada o drenada procedente de la obra, se dispondrá de forma segura y apropiada.

**Fotografía 2-8 Motobomba para evacuación de agua**



Fuente: Tomado de <http://eduardono.com>

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse, se instalará un entibado tipo 3 o 4 metálico (que se describirá más adelante), para garantizar la seguridad de las personas que trabajan dentro de la zanja, lo mismo que la estabilidad de los terrenos adyacentes.

Es importante mencionar que se tendrá disponible la señalización en las zanjas como puntos de peligro, cumpliendo con la Norma Icontec 1461 referente a colores y señales de seguridad.

Con el fin de delimitar las zonas de excavación, se utilizará un cerco o barrera, realizada con tela de polipropileno y listones de madera para evitar el acceso peatonal. La malla en polipropileno contará con una altura libre de al menos 2 m, sujeta verticalmente cada 5 m con listones de madera (Fotografía 2-9).

**Fotografía 2-9 Cerramiento típico en tela de polipropileno**



Fuente: Tomado de <http://planetacolombia.com>

### Demoliciones

Se realizará la demolición de las estructuras en concreto reforzado existentes que no van a ser empleadas en el proyecto, de acuerdo a lo contemplado en los diseños. Previo al inicio de las demoliciones, se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y los métodos propuestos para hacerlo, de tal manera que se cumpla con los estudios ambientales del proyecto, la señalización, la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad, salud y de transporte y almacenamiento de los productos de la construcción. Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Delimitación del área a demoler
- Demolición de estructuras
- Retiro de materiales de demolición

Para la ejecución de esta actividad se empleará un martillo neumático y un compresor pequeño (Fotografía 2-10), teniendo atención en la dotación requerida con el objeto de garantizar la seguridad física del trabajador operador del equipo liviano.

Se estima que en la aducción fases 1 y 2 se obtendrá un volumen de escombros proveniente de las demoliciones en concreto reforzado, de 230 m<sup>3</sup>, del cual se empleará en la obra el que sea apto para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, El material resultante que no pueda ser utilizado en ninguna actividad dentro de la obra será entregado a la empresa de servicios públicos (AQUASEO) o dispuesto según la normatividad colombiana en los sitios autorizados.

### Fotografía 2-10 Equipos típicos empleados para demolición de concretos



Fuente: tomado de <http://dijicalconstrucciones.blogspot.com>

### Cargue y Retiro de Sobrantes

Durante los movimientos de tierra se realizará extracción de material producto del descapote y material de excavación. Los materiales sobrantes generados en estas actividades serán almacenados por separado y se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El material de descapote obtenido durante la excavación de los primeros 0.40 m de profundidad será almacenado en forma separada del material de excavación obtenido a profundidades superiores a 0.40 m.
- Los materiales se almacenarán de forma ordenada acomodándolo con maquinaria.
- El material que se empleará en los llenos y restauración paisajística de la zona se cubrirá con barreras o polietileno para protegerlo del efecto de las aguas lluvias.
- El material resultante que no pueda ser utilizado en ninguna actividad dentro de la obra será entregado a la empresa de servicios públicos (AQUASEO) para su uso en rellenos y/o reconformación morfológica o dispuesto según la normatividad colombiana en los sitios autorizados (Fotografía 2-11).

### Fotografía 2-11 Traslado de materiales



Fuente: Tomado de <http://piroyruiz.com.ar>

### Entibados

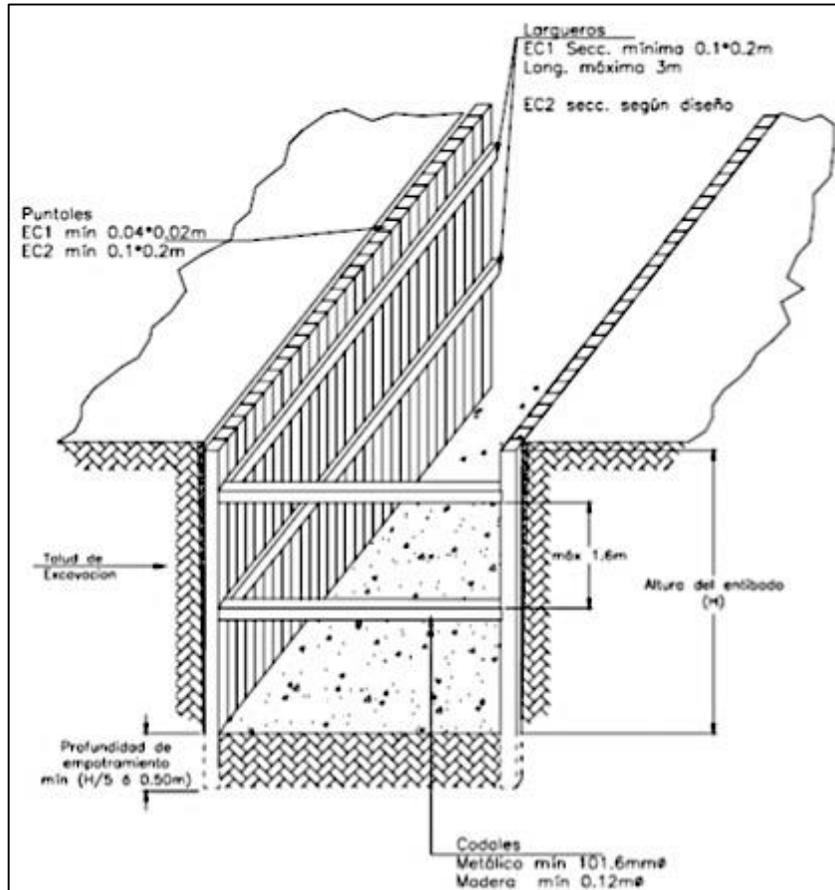
El entibado es el soporte longitudinal de los taludes de la excavación o de las paredes de las zanjas mediante el suministro e instalación de elementos de madera o metálicos soportados con codales de madera o metálicos, en las dimensiones, secciones y espaciamentos que requiera la obra, contruidos oportuna y adecuadamente de manera que garanticen la seguridad de las personas que trabajan en las brechas, minimicen los riesgos de daños y/o deslizamientos, protegiendo y soportando todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la correcta finalización de los rellenos, teniendo en cuenta también controlar el agua superficial.

El tipo de entibado a emplear en el proyecto es el metálico tipo 3 y 4.

- Entibado tipo 3 – continuo con láminas metálicas

Los elementos que conforman el entibado continuo con láminas son los siguientes: lámina de acero de espesor mínimo  $\frac{3}{4}$ " y dimensiones apropiadas para soportar la excavación incluyendo empotramiento, con la capacidad de resistir los esfuerzos generados por las presiones estáticas de carga externa. Las láminas se traslapan entre sí a una distancia mínima de 0.20 m. La lámina está hincada al terreno, soportada por los puntales.

Figura 2-10 Esquema general entibado metálico



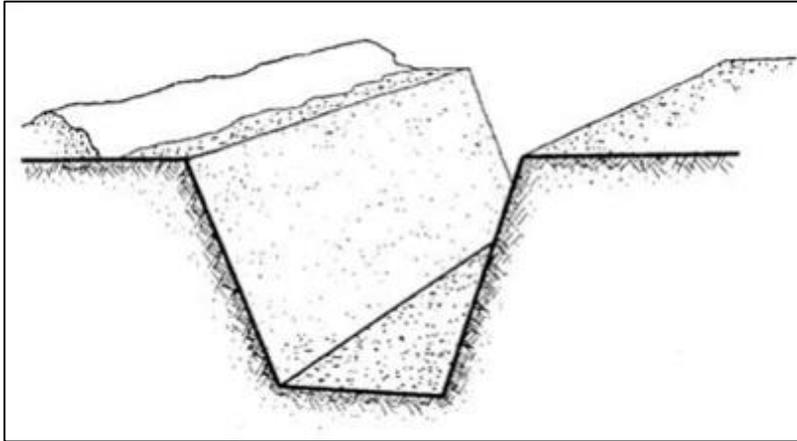
Fuente: AQUASEO. Especificaciones técnicas aducción Fase I. 2015

- Entibado tipo 4 - entibado combinado metal-madera tipo tablestaca

Las paredes laterales de la zanja se cubren totalmente en sentido longitudinal, con vigas de madera de 0.10 m de espesor, 0.20 m de ancho y 2.00 m de longitud, colocadas horizontalmente al respaldo de perfiles metálicos tipo W 8" x 17 ó W 10" x 25 (puntales) previamente hincados a una profundidad mínima de 2.50 m por debajo del fondo de la zanja, trabados horizontalmente con dos (2) perfiles metálicos enfrentados tipo W 8" x 17 ó W 10" x 15 espaciados cada 2.00 m como máximo.

No será necesario el entibado cuando sea factible excavar la zanja con las paredes inclinadas (Figura 2-11), siempre que se tenga la seguridad de la estabilidad de la zanja.

**Figura 2-11 Zanja con paredes en rampas inclinadas**

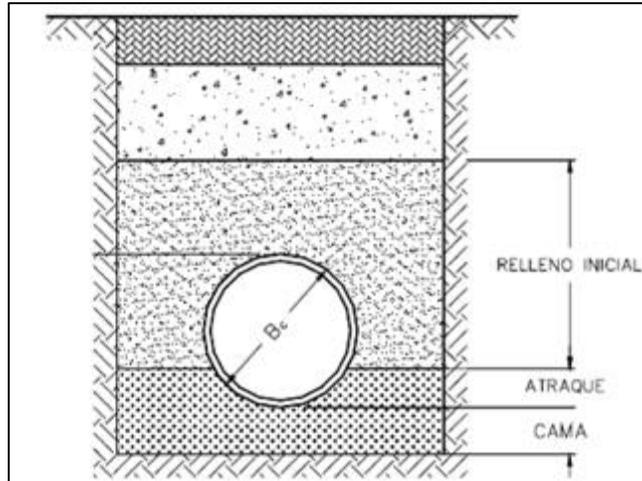


Fuente: Tomado de <http://bvsde.ops-oms.org>

### Rellenos

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación en capas y compactación a la densidad específica del material de relleno, cumpliendo con los requisitos establecidos para la obra y será de la excavación o de otras fuentes seleccionadas y aprobadas, que cuentan con las respectivas licencias minera y ambiental (Figura 2-12, Fotografía 2-12).

**Figura 2-12 Sección típica de relleno de zanjas para tuberías**



Fuente: Especificaciones técnicas conducción aducción fase II. AQUASEO. 2015

**Fotografía 2-12 Relleno zanja para tubería**



Fuente: Tomado de <http://blogplastics.com>

Las propiedades que cumplirán los materiales a emplear en los rellenos de las zanjas se presentan en la Tabla 2-8.

**Tabla 2-8 Características de los materiales a emplear en los rellenos**

MATERIAL	CARACTERÍSTICA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Arena de peña	% que pasa tamiz No. 4	95 - 100
	% que pasa tamiz No. 200	<10
	Contenido de materia orgánica	<1
	Gravedad específica	$\geq 2,4$
	Espesor de capa	0,15 m
Arena de río	Límite líquido	< 30
	Índice de plasticidad	< 10
	Pasa 200	< 25%
	Contenido de materia orgánica	0
	Tamaño máximo	25,4 mm hasta un 25% en peso
	Espesor de capa	0,15 m
Recebo	Límite líquido	< 45
	Índice de plasticidad	< 10
	Pasa 200	< 25%
	Contenido de materia orgánica	<1
	Tamaño máximo	25,4 mm hasta un 25% en peso
	Espesor de capa	0,15 m
Suelo proveniente de la excavación	Límite líquido	< 40
	Índice de plasticidad	< 15
	Pasa 200	< 35%
	Contenido de materia orgánica	< 1%

MATERIAL	CARACTERÍSTICA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
	Tamaño máximo	25,4 mm hasta un 25% en peso
	Espesor de capa	0,15 m
	Densidad	> 1750 Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Especificaciones técnicas conducción aducción fase II. AQUASEO. 2015

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El lleno estará al 95% del ensayo portor modificado.
- La compactación se realizará en capas sucesivas no mayor a 0,15 m.
- Se ejecutará como mínimo un ensayo de compactación, y tres (3) como máximo por cada
- 100 metros de relleno de zanja por capa.
- Como mínimo para todo tipo de lleno, se realizará al material a utilizar ensayos de: compactación (ensayo portor modificado), límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200 y contenido de material orgánico. Adicionalmente se efectuarán ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno una vez sea compactado.
- Se tomarán las medidas necesarias para el control de la humedad.

#### Instalación de tuberías y accesorios

Las tuberías y accesorios a emplear en el mejoramiento del sistema de acueducto serán de 20" de diámetro, con juntas campana – espigo (extremo liso), y fabricadas en hierro fundido dúctil (Fotografía 2-13), que es una aleación de hierro, carbono y silicio, en la cual el carbono existe en estado puro, bajo la forma de grafito esferoidal.

En el hierro fundido “dúctil”, las partículas de grafito aparecen como diminutas esferas que eliminan cualquier riesgo de propagación de fisuras. El material ya no es “frágil” sino “dúctil” y resistente a la tensión, a la flexión, a cargas de aplastamiento, a la corrosión, al impacto y a la rotura.

**Fotografía 2-13 Tubería en hierro dúctil con juntas campana-espigo**



Fuente: Tomado de <http://unimaq.com.pe>

La presentación de la tubería que se empleará es la siguiente:

**Tabla 2-9 Presentación tubería**

DIÁMETRO mm	LONGITUD metros	PESO kg.	PESO kg/m
500	6	781	131

Fuente: *Especificaciones técnicas conducción aducción fase II. AQUASEO. 2015*

Previo a la instalación de la tubería, se harán los chequeos topográficos respectivos para garantizar que se cuenta con los alineamientos y pendientes establecidas en los diseños.

La tubería se instalará utilizando la cuchara de la excavadora o empleando un diferencial (polea) teniendo cuidado en que la parte interior de la campana, la empaquetadura y el extremo liso se mantengan limpios durante todo el proceso de montaje ya que las juntas son herméticas en la medida de que estén limpias.

Para la instalación, se ensamblará el tubo introduciendo el espigo hasta la señal indicada en la tubería. A medida que se realice la instalación de la tubería y los chequeos respectivos, se irá ejecutando el relleno con el fin de protegerla.

Se tendrán en cuenta además, las especificaciones de instalación que suministre el fabricante o proveedor de la tubería, quien entregará los certificados de calidad de fabricación y operación correspondientes.

En referencia a los accesorios, estos también serán en hierro fundido dúctil y se emplearán los que sean necesarios para el adecuado emplazamiento de la tubería en el terreno, sin sobrepasar las deflexiones máximas indicadas por el fabricante.

### Concretos y Morteros

Estas actividades hacen referencia al suministro, transporte interno, instalación, conformación, vibración, acabado, fraguado, curado y protección de la clase de concreto simple e hidráulico que se definió para la construcción de los diferentes elementos estructurales que hacen parte de la obra. El concreto hidráulico es el material resultante de la adecuada mezcla de cemento portland, agregados minerales finos y gruesos, agua y aditivos, dosificados en las proporciones o pesos que se especifiquen o requieran para obtener las diferentes clases de concreto que componen un proyecto.

Dependiendo del tipo y ubicación de las obras a construir y de las calidades y resistencias que se especifiquen, se definirá cuáles clases de concretos serán premezclados en planta y cuáles de dosificación y producción en obra, para garantizar siempre la calidad, resistencia, durabilidad y estabilidad de todos los concretos que se instalen en la obra. Para los casos en que se realice la dosificación y producción de concretos en obra, esta especificación se refiere al suministro en obra del cemento portland, y a la explotación, clasificación, cargue, transporte y suministro en obra de todos los materiales pétreos, agua y aditivos, los cuales serán dosificados y mezclados mecánicamente de acuerdo con lo definido en los diseños de mezclas que previamente serán definidos y aprobados. Para el caso del suministro en obra de concreto premezclado, este será producido en una planta que cumpla con las especificaciones de las normas establecidas para tal fin.

Como parte de la aducción fases 1 y 2 se construirán cajas para válvulas y pasos elevados, los cuales se describen a continuación.

### Cajas

Se construirán las cajas para la tubería de 20" de diámetro para válvulas de 20", purgas y ventosas. Las cajas serán de diferentes alturas dependiendo de su uso, se construirán en concreto reforzado, el espesor de la placa superior e inferior y de los muros será de 0,30 m, la base se

encuentra a una profundidad entre 2,3 m y 2,8 m, con carencia de nivel freático a las profundidades exploradas dentro del estudio de suelos.

Los materiales a emplear en el concreto hidráulico cumplirán con las especificaciones descritas en la NTC 174.

Los concretos tendrán las características relacionadas en la Tabla 2-10 y Tabla 2-11.

**Tabla 2-10 Características de los concretos**

CARACTERÍSTICA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Concreto de f'c	350 Kg/cm <sup>2</sup>
Tamaño máximo de agregado	20 mm
Cantidad mínima de cemento	350 kg/m <sup>3</sup>
Solado	14MPa con espesor de 0,15m
Relación máxima A/C del concreto	0,40
Acero de refuerzo	420 Mpa
Recubrimientos mínimos	75 mm
Juntas	Sikadur 32, cinta PVC V-15

Fuente: AQUASEO. Planos de diseño. 2015

**Tabla 2-11 Ganchos y traslapos mínimos**

DIÁMETRO	GANCHO (m)	TRASLAPO (m)
3/8"	0,15	0,50
1/2"	0,20	0,60
5/8"	0,25	0,70
3/4"	0,30	0,80

Fuente: AQUASEO. Planos de diseño. 2015

Durante la colocación del concreto se realizarán pruebas de asentamiento y la toma de testigos para verificar la resistencia del concreto, que serán ensayados de acuerdo con el "Método para ensayos de cilindros de concreto a la compresión" a los 7, 14 y 28 días de edad (Fotografía 2-14).

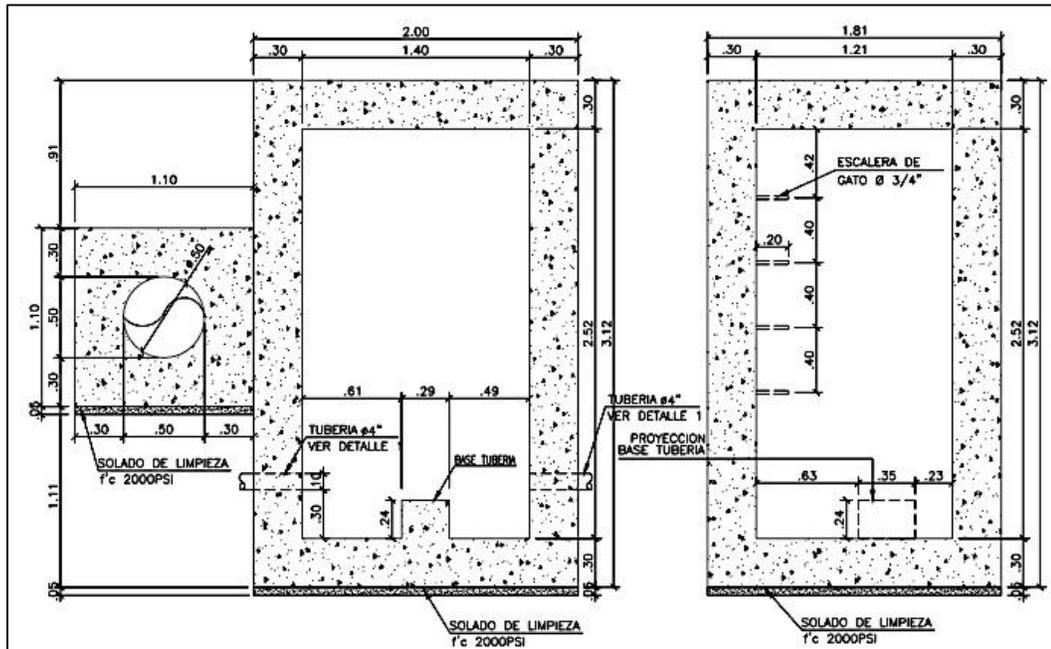
**Fotografía 2-14 Cilindros de concreto**



Fuente: Tomado de <http://laboratorioinarsa.com>

A continuación se presentan los detalles generales de las cajas a construir de acuerdo a los diseños definidos y aprobados por AQUASEO; como se mencionó anteriormente, las cajas tendrán variaciones en las medidas de acuerdo a su uso.

Figura 2-13 Detalles generales cajas para válvulas aducción fases 1 y 2



Fuente: AQUASEO. Planos de diseño. 2015

### Pasos elevados

Para llevar la tubería de 20” desde la bocatoma en el río Mira hasta la PTAP, es necesario construir tres pasos elevados en el K1+900, K4+900 y K6+540. Las estructuras a construir son armaduras metálicas con variación de secciones, con perfiles tipo tubo de diferentes especificaciones en sus dimensiones para conformar las estructuras que varían en longitud y altura. La cimentación cumplirá con todas las características para concretos especificadas en el ítem de construcción de cajas de concreto.

- Paso elevado K1+900

La estructura en este sitio estará conformada por elementos metálicos tipo tubo, de secciones de 150x150x6 para los tubos principales longitudinales y de 75x75x3 mm para los todos los elementos que conforman el entramado del puente, con una longitud total de 35 m y una altura de 2.0 m, conformando un entramado rectangular para el soporte de la tubería de diámetro 500 mm (Figura 2-14). Toda la estructura se apoya sobre estribos por medio de un sistema de pernos para el anclaje a la cimentación.

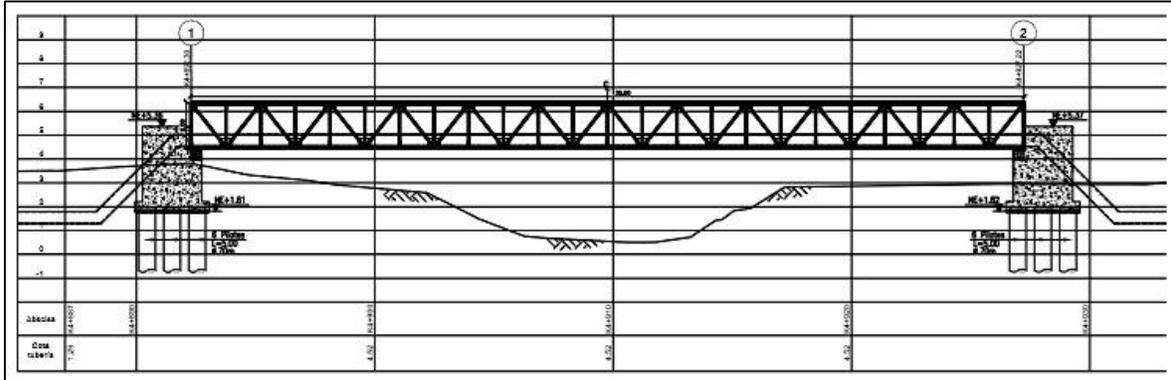
Figura 2-14 Detalle general paso elevado K1+900

Fuente: AQUASEO. Planos de diseño. 2015

- Paso elevado K4+900

La estructura en este sitio estará conformada por elementos metálicos tipo tubo, de secciones de 150x150x6 para los tubos principales longitudinales y de 75x75x3 mm para los todos los elementos que conforman el entramado del puente, con una longitud total de 35 m y una altura de 2.0 m, conformando un entramado rectangular para el soporte de la tubería de diámetro 500 mm (Figura 2-15). Toda la estructura se apoya sobre estribos por medio de un sistema de pernos para el anclaje a la cimentación, que consiste en pilotes en concreto reforzado de 0,70 m de diámetro (4 pilotes por cada estribo de 5,0 metros de profundidad)

**Figura 2-15 Detalle general paso elevado K4+900**

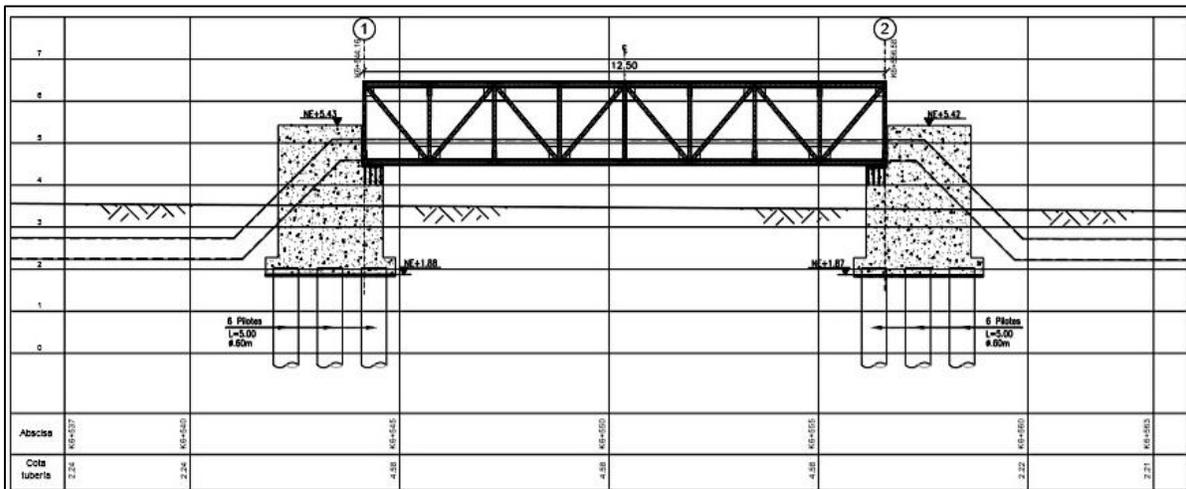


Fuente: AQUASEO. Planos de diseño. 2015

- Paso elevado K6+540

La estructura en este sitio estará conformada por elementos metálicos tipo tubo, de secciones de 150x150x6 para los tubos principales longitudinales y de 75x75x3 mm para los todos los elementos que conforman el entramado del puente, con una longitud total de 12,5 m y una altura de 2.0 m, conformando un entramado rectangular para el soporte de la tubería de diámetro 500 mm (Figura 2-16). Toda la estructura se apoya sobre estribos por medio de un sistema de pernos para el anclaje a la cimentación.

**Figura 2-16 Detalle general paso elevado K6+540**



Fuente: AQUASEO. Planos de diseño. 2015

### Señalización

Se realizará la señalización de todos los frentes de trabajo que conforman la obra debido a las condiciones especiales que afectan la circulación de vehículos y personas, con el objeto de reducir el riesgo de accidentes y hacer más ágil y expedito el tránsito de los usuarios.

Las señales que se instalarán durante el proyecto se presentan en la Tabla 2-12.

## **2.3.2 Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable**

### **2.3.2.1 Estado actual**

El acueducto municipal de Tumaco cuenta para el proceso de potabilización del agua con una planta de tratamiento de tipo convencional con capacidad para tratar 302 lt/s, ubicada en el sector de Buchelly a aproximadamente a 12 kilómetros del área urbana de la ciudad de Tumaco (Fotografía 2-15).

**Fotografía 2-15 Planta de potabilización**



*Fuente: Análisis y tratabilidad planta de potabilización Buchely Tumaco. IEH GRUCON S.A.*

Entre la captación y la planta de tratamiento no existe desarenador lo cual es un inconveniente para el tratamiento convencional porque se colmatan muy rápido las estructuras requiriendo mayor frecuencia en el mantenimiento de las mismas y mayores costos de productos químicos.

Tabla 2-12 Señalización de la obra

Señales preventivas	SPO-01. TRABAJOS EN LA VÍA 
	SPO-02. BARRERAS EN LA VÍA 
	SPO-03. BARRERERO 
Señales reglamentarias	SRO-01. VÍA CERRADA 
	SRO-02. DESVÍO 
Señales Informativas	SIO-01. APROXIMACIÓN OBRA EN LA VÍA 
	SIO-02. SIO-03. INFORMACIÓN INICIO Y FIN DE OBRA 
	SIO-04. DESVÍO 
Barricadas	
Conos	

Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

A continuación se describen cada uno de los componentes de la Planta de Tratamiento y su respectivo diagnóstico.

- El sistema de dosificación funciona sin una buena graduación, el dosificador es el mismo con el cual se puso la planta en funcionamiento y ha tenido que ser reparado en forma artesanal para que trabaje, es así como se adaptó un madero al tornillo de expulsión para que se adicione el sulfato a la mezcla sin una adecuada dosificación.
- La medición de caudales a la entrada se realiza mediante una canaleta Parshall sin calibración. El proceso de mezcla rápida se realiza mediante el resalto hidráulico producido en el canal de entrada.
- El proceso de floculación se realiza en tanques tipo Alabama de flujo ascendente (con 20 unidades). A simple vista se pueden observar fallas estructurales que requieren intervención inmediata y pérdidas de agua por rebose de las estructuras. La planta cuenta después del proceso de floculación con 4 cámaras de retención de sólidos de gran tamaño. Se aprecian fallas estructurales, asentamientos y grietas en estas estructuras. En el proceso siguiente cuenta con 4 tanques sedimentadores de alta tasa, donde se presenta rebose por los bordes de los tanques, y se pueden detectar fugas a simple vista. Posteriormente tiene 4 unidades de Filtración de flujo ascendente, con lechos de antracita, grava y arena. Cuenta con sistema de retrolavado.
- La desinfección se realiza mediante dosificación de cloro líquido no controlada, y sin ningún criterio técnico.
- En general dentro de la planta se encuentran válvulas de cortina, compuertas, tuberías bridadas y accesorios bridados, se puede notar el estado de los equipos que en muchos casos no pueden ser reparados, sino requieren ser sustituidos en su totalidad.
- El sistema de bombeo para agua tratada es otra de las grandes debilidades, dado que de allí se distribuye hacia los tanques de compensación y a la red de alimentación. El sistema hidromecánico presenta filtraciones en las uniones, prensa estopa, las conexiones eléctricas se encuentran sin ningún tipo de protección. El sistema eléctrico opera dentro del cuarto de máquinas con una película constante de agua, los tableros, cableado, tomas y conexiones presentan un alto grado de deterioro del sistema.

Los problemas identificados en la lista anterior, será resueltos con las obras de optimización que incluyen entre otros aspectos:

- Instalación de una bomba nueva para dosificación de coagulante.
- Optimización de las 4 canaletas Parshall debidamente calibradas.
- Construcción de 4 módulos de floculadores tipo Alabama nuevos.
- Mejoramiento de la unidad de sedimentación (convencional a alta tasa)
- Mejoramiento de manual de operación y capacitación de personal.
- Sustitución de accesorios en mal estado.
- Mejoramiento de redes eléctricas en toda la planta.

En la Tabla 2-13 se presenta el registro fotográfico del estado actual de la PTAP.

**Tabla 2-13 Estado actual PTAP**

<p>Laboratorio</p> 	<p>Unidad de mezcla rápida</p> 
<p>Dosificación del sulfato</p> 	<p>Coagulación - Floculación</p> 
<p>Clarificadores</p> 	<p>Filtración</p> 
<p>Inyección de cloro</p> 	<p>Salida de agua tratada</p> 
<p>Cilindro de cloro</p>	<p>Cuarto de bombas</p>



Fuente: Análisis y tratabilidad planta de potabilización Buchely Tumaco. IEH GRUCON S.A.

IEH GRUCON S.A realizó el análisis físico químico, microbiológico y ensayo de tratabilidad de las aguas en la planta de potabilización del municipio de Tumaco que capta el agua del Río Mira, encontrando que el agua que entrega la planta después del proceso de potabilización no cumple con todos los parámetros establecidos en la Resolución No. 2115 de 2007, por medio de la cual se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, esto es un factor de riesgo ambiental y sanitario que condiciona el estado de salud y la calidad de vida de la población. En la Tabla 2-14 se presentan los resultados de una muestra tomada al agua cruda y una al agua potable en la PTAP Buchely.

**Tabla 2-14 Resultados de ensayos de laboratorio agua cruda y tratada PTAP Buchely**

PARÁMETROS	JORNADA 1 3pm-6pm (23/04/10)		NORMA AGUA POTABLE (resolución No.2115 de 2007) (Junio 22 Min. de Protección Social)
	MUESTRA No.508 Agua Cruda	MUESTRA No.509 Agua Potable	
Turbiedad (UNT)	23,4	3	2
Color verdadero (UPC)	13	5	-
Alcalinidad total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	-	10,44	200
Acidez total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	-	3,89	-
Dureza total (mg CaCO <sub>3</sub> /L)	-	15,79	300
Oxígeno disuelto (mg/L)	9,38	8,86	-
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	<3	-	-
Sólidos totales (mg/L)	-	70	-
Nitrógeno amoniacal (mg N-NH <sub>3</sub> /L)	<0,1	-	-
Fluoruros (mg/L)	<0,02	<0,02	1
Grasas / aceites (mg/L)	-	<2	-
Cloruros (mg Cl/L)	2,43	4,35	250
Nitritos (mg N-NO <sub>3</sub> /L)	-	<0,01	0,1
Nitratos (mg N-NO <sub>3</sub> /L)	1,32	1,69	10
Olor y sabor	Aceptable	Aceptable	Aceptable
<b>RESULTADO MICROBIOLÓGICO</b>			
Coliformes totales	>1600 (NMP/100ml)	Ausencia (100 ml)	Ausencia
Coliformes fecales	980 (NMP/100ml)	-	Ausencia

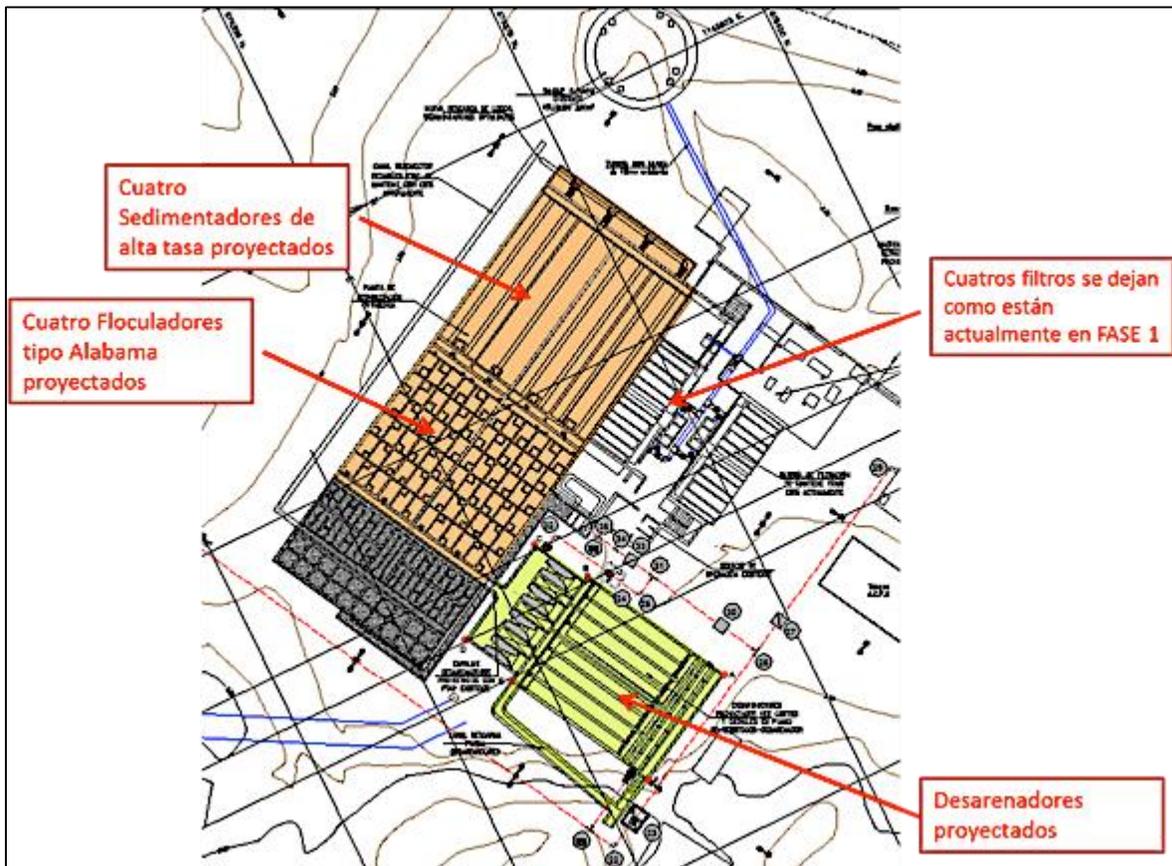
PARÁMETROS	JORNADA 1 3pm-6pm (23/04/10)		NORMA AGUA POTABLE (resolución No.2115 de 2007) (Junio 22 Min. de Protección Social)
	MUESTRA No.508 Agua Cruda	MUESTRA No.509 Agua Potable	
E. Coli	Positivo	Ausencia (100 ml)	Ausencia

**NOTA:** Estos resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas

Fuente: Análisis y tratabilidad planta de potabilización Buchely Tumaco. IEH GRUCON S.A. 2015

Con el fin de mejorar las condiciones actuales presentadas anteriormente, se realizará el mejoramiento y optimización de la PTAP que consistirá las siguientes actividades: construcción de un desarenador, construcción de 4 floculadores nuevos, mejoramiento de las unidades sedimentación e interconexiones PTAP. (Figura 2-17).

**Figura 2-17 Planta general PTAP optimizada**



Fuente: Manual de operación PTAP Tumaco. AQUASEO.

### 2.3.2.2 Descripción de las obras a ejecutar

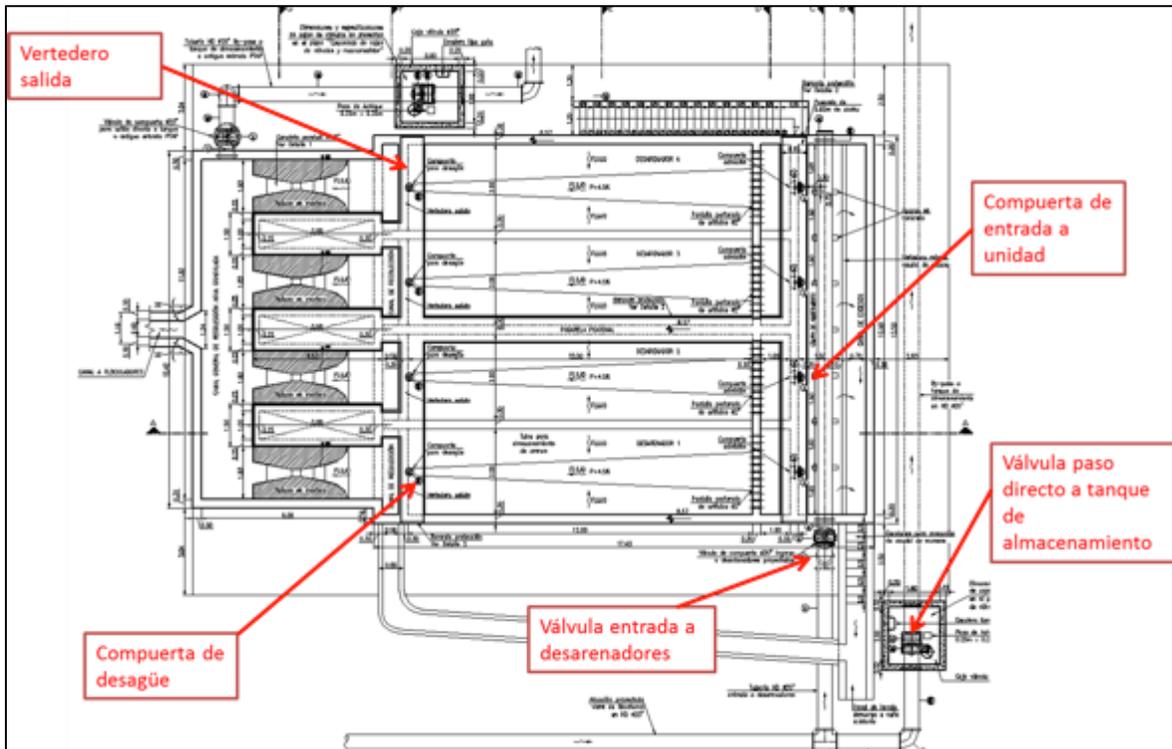
Actualmente, la planta cuenta con una capacidad nominal de 300 lps sin embargo, existe la necesidad de realizar un mejoramiento y optimización de los procesos de coagulación, floculación, sedimentación y filtración para llevarla a una capacidad de 360 lps, y poder así beneficiar a una población de 129.219 habitantes proyectados hacia el año 2024, según los documentos de diseño contratado por AQUASEO con la empresa IEH GRUCON S.A.S.

### Desarenador

Un desarenador es una estructura diseñada para reducir la velocidad del agua y de las turbulencias, permitiendo así que el material sólido transportado en suspensión se deposite en el fondo, de donde es retirado periódicamente.

En la PTAP Buchely se construirá un desarenador conformado por 4 unidades en concreto reforzado que será instalado como parte del sistema de potabilización del acueducto con el fin de mejorar las condiciones de servicio y operación de la planta de tratamiento de agua potable (Figura 2-18), para lo cual la estructura quedará por encima del nivel de la superficie del suelo actual, apoyada por medio de una placa de dimensiones 23,3 m x 18,5 m, que estará sobre una capa de material granular seleccionado tipo subbase granular INVIAS, compactada, mínimo al 95% de la densidad seca obtenida en un ensayo de portor modificado para el material utilizado.

Figura 2-18 Planta general desarenador



Fuente: Manual de operación PTAP Tumaco. AQUASEO

En la Tabla 2-15 se presentan las cantidades de obra para la construcción del desarenador de la PTAP.

Tabla 2-15 Cantidades de obra para la construcción del desarenador

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
1,1	Localización y replanteo de redes	m	40
1,2	Localización y replanteo de estructuras	m <sup>2</sup>	559
1,3	<b>EXCAVACIONES</b>		
1,4	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	878

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
2	<b>RELLENOS Y RETIRO DE SOBRES</b>		
2,1	Relleno con material sobrante procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	145
2,2	Relleno con Subbase granular B-400	m <sup>3</sup>	146
2,3	Cargue y retiro de sobrantes a máximo 10 km	m <sup>3</sup>	635
3	<b>CONDUCCIONES Y REDES A PRESIÓN</b>		
3,1	Instalación accesorios en hierro dúctil	Un	10
3,2	Instalación pasamuros	Un	7
3,3	Instalación válvula de 18" A 20" bridadas	Un	4
3,4	Instalación de compuertas laterales de 10" a 14"	Un	8
3,6	Instalación de nipples en HF D= 18" a 24"	Un	9
4	<b>CONCRETOS</b>		
4,1	Concreto simple 10.5 MPA (105 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	24,4
4,2	Concreto estructural 28.0 MPA (280 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	526,4
5	<b>ACEROS</b>		
5,1	Acero de refuerzo de 60.000 PSI	kg	95.010,6
5,2	Acero estructural	kg	1.530,7
6	<b>VARIOS</b>		
6,1	Suministro e instalación de canaleta Parshall en fibra de vidrio W=9"	un	4
6,2	Suministro e instalación de tubería en PVC RDE 41, D=20"	m	12,6
6,3	Suministro e instalación de baranda en tubería negra liviana D=2"	m	115

Fuente: Presupuesto PTAP Tumaco. AQUASEO 2015

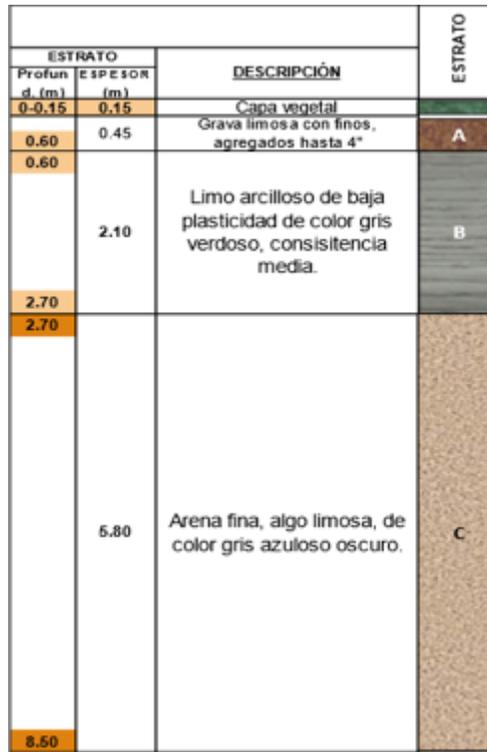
Para realizar la construcción del desarenador de la planta de tratamiento es necesario desarrollar un proceso constructivo con una serie de actividades que se describen a continuación.

#### Excavaciones

Las excavaciones de la obra se realizarán de forma mecánica empleando para ello una excavadora, de acuerdo con los alineamientos y rasantes contenidas en los planos de diseño.

Conforme al estudio de suelos realizado por la firma *Ingeniería de Cimentaciones Ltda* para la evaluación geotécnica del sitio destinado para la construcción del desarenador, se realizará el retiro de los primeros 0,15 m de capa vegetal existente y 0,45 m adicionales, es decir se excavará hasta 0,60 m de profundidad. El perfil estratigráfico de la zona para la construcción del desarenador se puede ver en la Figura 2-19.

**Figura 2-19 Perfil estratigráfico zona desarenador**



Fuente: INGENIERIA DE CIMENTACIONES LTDA. Informe estudio de suelos desarenador.

El material que se excavará para la construcción del desarenador para el mejoramiento y optimización de la PTAP se presenta en la Tabla 2-16.

**Tabla 2-16 Volúmenes estimados de excavación**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
Construcción desarenador	m <sup>3</sup>	878

Fuente: Adaptado por el Autor. 2016.

#### Cargue y retiro de sobrantes

Durante los movimientos de tierra se realizará extracción de material producto del descapote y material de excavación. Los materiales sobrantes generados en estas actividades serán almacenados por separado y se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El material vegetal obtenido durante la excavación de los primeros 0.15 m de profundidad será almacenado en forma separada del material de excavación obtenido a profundidades superiores a 0.15 m.
- Los materiales se almacenarán de forma ordenada acomodándolo con maquinaria.
- El material que se empleará en los llenos y restauración paisajística de la zona se cubrirá con barreras o polietileno para protegerlo del efecto de las aguas lluvias.
- El material resultante que no pueda ser utilizado en ninguna actividad dentro de la obra será entregado a la empresa de servicios públicos (AQUASEO) para su uso en rellenos y/o reconfiguración morfológica, o dispuesto según la normatividad colombiana en los sitios autorizados.

### Rellenos

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación en capas y compactación a la densidad específica del material de relleno, que cumplirá con los requisitos establecidos para la obra y provenir de una fuente seleccionada y aprobada, que cuente con las respectivas licencias minera y ambiental. A nivel de excavación se construirá una capa de 30 cm con material granular tipo subbase B-400, compactada mínimo al 95% de la densidad seca obtenida en un ensayo de portor modificado para el material empleado.

Las propiedades que cumplirá la subbase granular para la cimentación de la placa se presentan en la Tabla 2-17.

**Tabla 2-17 Características de la subbase granular**

MATERIAL	CARACTERÍSTICA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Subbase granular B-400	Tamaño máximo nominal	2"
	Índice de plasticidad	<6
	Desgaste	<50%
	Equivalente de arena	>25%
	CBR	>= 30%
	Espesor de capa	0,15m

Fuente: Especificaciones técnicas conducción aducción fase II. AQUASEO. 2015

### Concretos

Esta actividad hace referencia al suministro, transporte interno, instalación, conformación, vibración, acabado, fraguado, curado y protección de la clase de concreto hidráulico que se definió para la construcción del desarenador.

Dependiendo del tipo y ubicación de las obras a construir y de las calidades y resistencias que se especifiquen, se definirá la dosificación de agregados y producción en obra, para garantizar la calidad, resistencia, durabilidad y estabilidad de todos los concretos que se instalen en la obra. Para los casos en que se realice la dosificación y producción de concretos en obra, esta especificación se refiere al suministro en obra del cemento portland, y a la explotación, clasificación, cargue, transporte y suministro en obra de todos los materiales pétreos, agua y aditivos, los cuales serán dosificados y mezclados mecánicamente de acuerdo con lo definido en los diseños de mezclas que previamente serán definidos y aprobados. Para el caso del suministro en obra de concreto premezclado, este será producido en una planta que cumpla con las especificaciones de las normas establecidas para tal fin.

Los materiales a emplear en el concreto hidráulico cumplirán con las especificaciones descritas en la NTC 174. Los concretos tendrán las características relacionadas en la Tabla 2-18 y Tabla 2-11.

**Tabla 2-18 Características del concreto para desarenador**

CARACTERÍSTICA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Concreto de f'c	280 kg/cm <sup>2</sup>
Tamaño máximo de agregado	20 mm
Cantidad mínima de cemento	280 kg/m <sup>3</sup>
Solado	14MPa con espesor de 0,15m
Relación máxima A/C del concreto	0,40
Acero de refuerzo	420 Mpa
Recubrimientos mínimos	75 mm
Juntas	Sikadur 32, cinta PVC V-15

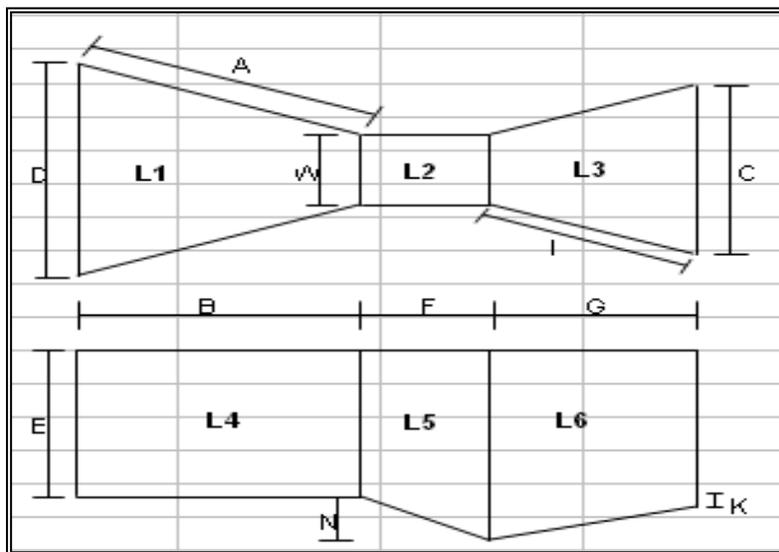
Fuente: AQUASEO. Planos de diseño. 2015

Durante la colocación del concreto se realizarán pruebas de asentamiento y la toma de testigos para verificar la resistencia del concreto, que serán ensayados de acuerdo con el “Método para ensayos de cilindros de concreto a la compresión” a los 7, 14 y 28 días de edad (Fotografía 2-14).

### Canaleta Parshall

La canaleta Parshall es un elemento empleado para medir el caudal de flujos en canales abiertos. Dentro del mejoramiento y optimización de la PTAP se instalarán 4 canaletas Parshall prefabricadas en fibra de vidrio, a la salida de los nuevos desarenadores para realizar aforo y mezcla rápida. En la Figura 2-20 se presentan los detalles generales y las dimensiones de las canaletas a instalar.

Figura 2-20 Canaleta Parshall



W		A	B	C	D	E	F	G	K	N
Pulg	metros									
9"	0,22	0,880	0,864	0,380	0,575	0,610	0,610	0,457	0,076	0,229

Fuente: AQUASEO. Especificaciones técnicas Fase I. 2015

Las actividades de traslado de equipos, campamento de obra, localización y replanteo, se describieron en el numeral “Aducción de 20” en tubería de hierro dúctil, Descripción de las obras”.

### **Optimización PTAP e interconexiones**

Para complementar el mejoramiento y optimización de la PTAP, además de los desarenadores se realizarán algunas obras adicionales y modificaciones en la estructura de la planta existente, tales como:

- La construcción de 4 módulos de floculadores tipo Alabama dentro de los primeros 15.30 m de los sedimentadores existentes. Cada floculador tendrá 18 cámaras de 1.36 m x 2.40 m y 3 m de profundidad útil.
- La construcción de un sedimentador de alta tasa con tubos plásticos hexagonales de flujo vertical, con capacidad para soportar todo el caudal y tubería perforada tipo Hudson como sistema de distribución.

- La recolección del agua sedimentada se realizará por medio de canaletas rectangulares tipo diente sierra, dispuestas en sentido longitudinal.
- La recolección del lodo se hará en una tolva de almacenamiento; y su extracción se hará mediante un sistema con un múltiple perforado en el fondo de cada módulo de sedimentación, el cual incluye válvula de apertura y cierre rápido para su evacuación.
- Instalación de accesorios como bombas, válvulas.

Para el manejo de lodos de tratamiento, actualmente AQUASEO está realizando un estudio denominado "Manejo y Disposición de lodos en PTAP Buchelly Municipio de Tumaco", el cual hace parte del subproyecto de optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de Tumaco que será financiado por el BM; a la fecha del presente estudio se encontraba en elaboración, sin embargo su objetivo es evaluar, optimizar y establecer un sistema de manejo de lodos de tratamiento generados por la PTAP a largo plazo, en tal sentido el manejo de lodos no hace parte del presente documento.

En la Tabla 2-19 se presentan las cantidades de obra para realizar la optimización de la PTAP, y en la Tabla 2-20 se presentan las cantidades de obra para las interconexiones en la PTAP.

**Tabla 2-19 Cantidades de obra optimización PTAP**

<b>N</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
1,1	Demolición de estructuras en concreto reforzado	m <sup>3</sup>	107,1
1,2	Demolición tubería gres o cemento menores a 16"	m	138
<b>2</b>	<b>EXCAVACIONES</b>		
2,1	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	99,9
<b>3</b>	<b>RELLENOS Y RETIRO DE SOBRANTES</b>		
3,1	Relleno con material seleccionado procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	20
3,2	Cargue y retiro de sobrantes	m <sup>3</sup>	80
<b>4</b>	<b>CONDUCCIONES Y REDES A PRESIÓN</b>		
4,1	Instalación tuberías en PVC	m	32,9
<b>5</b>	<b>INSTALACIÓN ACCESORIOS</b>		
5,1	Instalación accesorios PVC D=1.5" A 4"	un	27
5,2	Instalación accesorios en hierro dúctil 18" (450 MM)	un	14
5,3	Instalación pasamuros	un	8
5,4	Instalación válvula de 2" A 4"	un	1
5,5	Instalación válvula de 18" a 20" bridadas	un	4
5,6	Instalación registro de bola de 1 1/4" a 2"	un	10
5,7	Instalación válvula flotador de 1 1/2" a 3"	un	1
<b>6</b>	<b>INSTALACIÓN DE COMPUERTAS</b>		
6,1	Instalación de compuertas laterales		16
<b>7</b>	<b>CONCRETOS Y MORTEROS</b>		
7,1	Concreto estructural 28.0 MPA (280 Kg/ cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	290,9
7,2	Mortero 10.5 MPA (105 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	4,3
<b>8</b>	<b>ACEROS</b>		
8,1	Acero de refuerzo de 60000 PSI	kg	22.367,5
<b>9</b>	<b>VARIOS</b>		

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
9,1	Suministro e instalación de baranda en tubería negra liviana D=2"	m	137,6
9,2	Instalación bomba dosificadora de químicos	un	2
9,3	Escalones en varilla galvanizada de 3/4"	un	48
9,4	Suministro e instalación de Canaleta diente de sierra en fibra de vidrio	un	8
9,5	Suministro e instalación de módulos plásticos hexagonales de sedimentación	m <sup>2</sup>	309,4
9,6	Suministro e instalación tanque en fibra de vidrio de 5 m <sup>3</sup>	un	1
9,7	Suministro e instalación de tubería perforada en PVC RDE 41, D=18"	m	73,6

Fuente: AQUASEO. Presupuesto para la optimización PTAP, 2015

**Tabla 2-20 Cantidades de obra interconexiones PTAP**

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	<b>ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		
1,1	Localización y replanteo de redes	m	208,2
2	<b>EXCAVACIONES</b>		
2,1	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	520
3	<b>RELLENOS Y RETIRO DE SOBANTES</b>		
3,1	Relleno con material seleccionado procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	361,8
3,2	Relleno con arena de río	m <sup>3</sup>	96
3,3	Relleno con triturado o grava	m <sup>3</sup>	20,8
3,4	Cargue y retiro de sobrantes	m <sup>3</sup>	158,7
4	<b>CONDUCCIONES Y REDES A PRESIÓN</b>		
4,1	Instalación tubería en hierro dúctil	m	212,7
4,2	Instalación accesorios en hierro dúctil	un	31
4,3	Instalación pasamuros en hierro fundido	un	1
4,4	Instalación válvula bridada	un	13
4,5	Instalación de macromedidor ultrasónico	un	1
5	<b>CONCRETOS Y MORTEROS</b>		
5,1	Concreto estructural 28.0 MPA (280KG/CM2)	m <sup>3</sup>	87,2
5,2	Mortero 10.5 MPA (105KG/CM2)	m <sup>3</sup>	4,8
6	<b>ACEROS</b>		
6,1	Acero de refuerzo de 60.000 PSI	kg	8.690,2

Fuente: AQUASEO. Presupuesto para la optimización PTAP, 2015

Las actividades referentes a las obras civiles tales como localización y replanteo, excavaciones, demoliciones, cargue y retiro de sobrantes, concretos e instalación de tuberías y accesorios, cumplirán las mismas especificaciones descritas en los subcapítulos anteriores del presente documento.

### 2.3.3 Red Matriz de distribución de la zona continental en el Municipio de Tumaco

#### 2.3.3.1 Estado actual

El municipio de Tumaco ha calculado sus pérdidas físicas y comerciales de agua en un 70%, y se presume que las mayores pérdidas ocurren en la red de distribución ocasionadas por la fractura de

la red durante el sismo de 1979, así como a las conexiones fraudulentas. Esta red se encuentran en pésimas condiciones, especialmente aquellas de asbesto cemento que son en su mayoría las redes antiguas. Las redes nuevas o las que se han reparado son de PVC y se encuentran en condiciones normales de operación.

Las redes de distribución se encuentran en la zona continental y en la isla de Tumaco. Para la isla del Morro se tiene una cobertura del 30%, la población restante cuenta con soluciones individuales a través de pozos operados por particulares.

Dada la situación de Tumaco en cuanto a su sistema de acueducto, se encuentra la necesidad de realizar el mejoramiento del sistema de red de distribución estableciendo una estructura de transporte confiable que permita con seguridad transmitir los caudales requeridos por la población acompañada por una red menor sectorizada que permita una óptima distribución del recurso.

### 2.3.3.2 Características generales

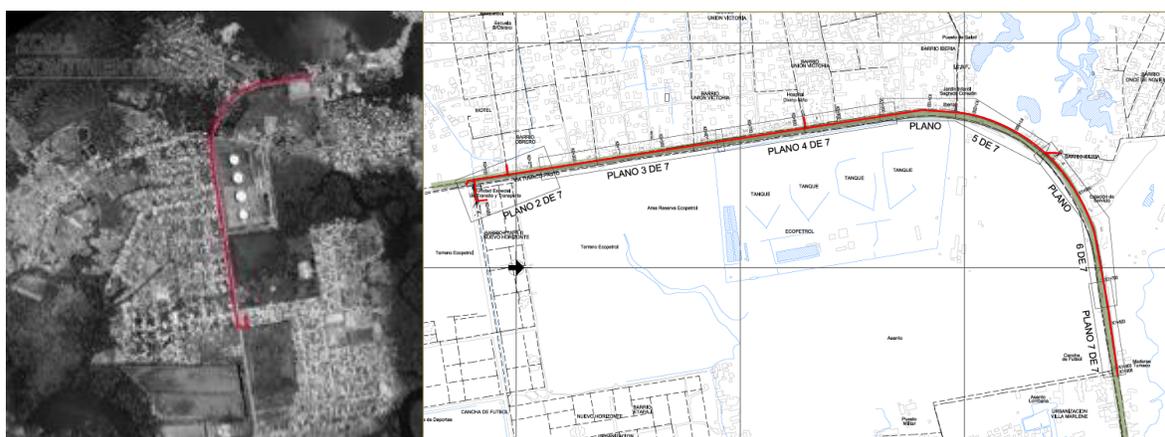
La red matriz en zona continente, consiste en una tubería de HD que conducirá el agua tratada desde el tanque elevado Ciudadela hasta el barrio Exportadora (sector Aserrios), desde la cual se conectarán todas las redes menores de distribución para toda la zona continente.

La tubería se ubicará sobre el costado oriental de la vía Pasto – Tumaco, en un recorrido aproximada de 1,95 Km, aproximadamente a 1.0 de la vía. El diámetro de la tubería variará de 14 a 12” en material de hierro dúctil (HD). Los parámetros básicos de diseño la tubería son los siguientes, de acuerdo con el Reglamento de Agua y Saneamiento Básico de Colombia – RAS:

- Presión mínima: 15 mca
- Profundidad mínima: 0,60 m sobre terreno natural y 1,0 m sobre vías.
- Caudal de diseño: 91,06 l/s.

En la Figura 2-21 se presentan la localización de la red matriz la zona continental.

**Figura 2-21 Localización red matriz de distribución en Zona Continental**



Fuente: AQUASEO. Red matriz de distribución zona continental. Planos. 2015

### 2.3.3.3 Descripción de las obras a ejecutar

En la Tabla 2-21 se presentan las cantidades de obra para la red matriz de distribución de la zona continental.

**Tabla 2-21 Cantidades de obra red matriz de distribución zona continental**

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	<b>ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		
1,1	Localización y replanteo de redes	m	2.203,3

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
<b>2</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
2,1	Demolición de pavimento flexible	m <sup>3</sup>	11
2,2	Demolición de andenes	m <sup>3</sup>	1.191,2
2,3	Demolición adoquín	m <sup>2</sup>	350
<b>3</b>	<b>EXCAVACIONES Y ENTIBADOS</b>		
3,1	Excavación manual	m <sup>3</sup>	1.382
3,2	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	1.232,4
3,3	Entibado tipo 1A discontinuo en madera	m <sup>2</sup>	1.958,1
<b>4</b>	<b>RELLENOS Y RETIRO DE SOBANTES</b>		
4,1	Relleno con material sobrante procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	1.274,8
4,2	Relleno en recebo seleccionado	m <sup>3</sup>	357,4
4,3	Sub-base granular B-400	m <sup>3</sup>	304,04
4,4	Base granular B-600	m <sup>3</sup>	65,8
4,5	Relleno con arena de río	m <sup>3</sup>	614
4,6	Relleno con triturado o grava	m <sup>3</sup>	1,6
4,7	Cargue y retiro de sobrantes	m <sup>3</sup>	2.616,7
<b>5</b>	<b>CONDUCCIONES, REDES A PRESIÓN Y ACCESORIOS</b>		
5,1	Instalación tubería PVC	m	70,5
5,2	Instalación accesorios PVC	un	14
5,3	Instalación accesorios en hierro galvanizado	un	7
5,4	Instalación tubería en hierro dúctil	m	1.915,8
5,5	Instalación accesorios en hierro dúctil	un	175
5,6	Instalación pasamuros en HF	un	66
5,7	Instalación hidrante de 4" a 6"	un	7
5,8	Instalación válvula bridada	un	39
5,9	Instalación registro de bola	un	7
5,10	Instalación de chapaletas o charnelas de 4" a 8"	un	3
5,11	Instalación de macromedidor electromagnético	un	7
5,12	Instalación de válvula de retención de globo	un	3
5,13	Instalación de nipples en HF	un	140
<b>6</b>	<b>POZOS DE INSPECCIÓN</b>		
6,1	Pozos de inspección fundidos en obra	Un	3
<b>7</b>	<b>CONCRETOS, MORTEROS, ACERO DE REFUERZO Y ADITIVOS</b>		
7,1	Concreto simple 14.0 MPA (140 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	6
7,2	Concreto estructural 21.0 MPA (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	17,11
7,3	Concreto estructural 35.0 MPA (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup>	184,5
<b>8</b>	<b>ACEROS</b>		
8,1	Acero de refuerzo de 60.000 PSI	Kg	14.182,2
<b>9</b>	<b>RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES</b>		
9,1	Pavimento flexible en MDC-2	m <sup>3</sup>	11

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
9,2	Andén concreto e= 0.10 m	m <sup>2</sup>	1.191,2
9,3	Andenes en adoquín	m <sup>2</sup>	364
<b>10</b>	<b>VARIOS</b>		
10,1	Escalones en varilla galvanizada	un	102
10,2	Cárcamo en concreto para protección de tubería	m	58,5
10,3	Instalación tubería en hierro dúctil de 14"(300 mm) en puente del Morro	m	530
<b>11</b>	<b>COMPONENTE ELÉCTRICO</b>		
11,1	Suministro e instalación del sistema puesta a tierra a conexión eléctrica para macromedidores	un	7
11,2	Construcción caja metálica para protección	un	7
11,3	Construcción caja de inspección en concreto de 21 MPA de 0,6 m x 0,6 m x 0,50 m de altura para instalaciones eléctricas	un	14
11,4	Suministro e instalación de ductos de 1" tipo IMC. Incluye accesorios	ml	105
11,5	Suministro e instalación de banco de ductos de 1" tipo PVC. Incluye accesorios	ml	105
11,6	Suministro e instalación de tablero para interruptor de alimentación acometida.	un	7
11,7	Acometida con cable cobre aislado THW -12	un	245
11,8	Salida de tomacorriente de 120 voltios con polo a tierra	un	14

Fuente: AQUASEO. Red matriz de distribución zona continental. Presupuesto. 2015

Para realizar la construcción de la red matriz de distribución es necesario desarrollar un proceso constructivo con una serie de actividades que se describen a continuación.

#### Demoliciones

Para la instalación de la RMD se realizará la demolición parcial o total de sectores de vía en pavimento flexible (asfalto) (Fotografía 2-16), y andenes en pavimento rígido (concreto) o adoquín, que es necesario eliminar para el desarrollo de los trabajos del proyecto, de acuerdo con lo que indican los planos de diseño. El corte del pavimento se realizará de forma mecánica y evitando dañar el área que no requiere retirarse. Dado el tipo de obra a construir puede presentarse ocasionalmente la demolición de sardineles.

**Fotografía 2-16 Corte de pavimento**



Fuente: Tomado de <http://syconalsas2012.wordpress.com>

### Excavaciones

De acuerdo con las exploraciones de suelos realizadas por IEH GRUCON S.A, se encontraron superficialmente rellenos naturales y antrópicos de materiales compuestos básicamente por arenas limosas color gris y café con algo de gravas, compactado de manera irregular con profundidades variables en promedio de hasta 1.80 metros. Subyaciendo este material, se encuentra el contacto natural de origen aluvial constituyendo capas de arenas limosas de compacidad media. El nivel freático en el sector varía entre 0,80m y 2.0m, cuya oscilación depende de los niveles variantes del mar.

La excavación para la tubería tendrá una profundidad máxima de 1,50 m, y para los pozos de inspección y cajas de válvulas será mayor dependiendo de su uso. Se realizará de forma manual y mecánica. El material que se excavará se presenta en la Tabla 2-22

**Tabla 2-22 Volúmenes estimados de movimiento de arcillas**

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD ARCILLA
Excavación manual	m <sup>3</sup>	1.382
Excavación mecánica	m <sup>3</sup>	1.232,4

Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

El material resultante que no pueda ser utilizado en ninguna actividad dentro de la obra será entregado a la empresa de servicios públicos (AQUASEO) para su uso en rellenos y/o reconformación morfológica, o dispuestos según la normatividad colombiana en los sitios autorizados.

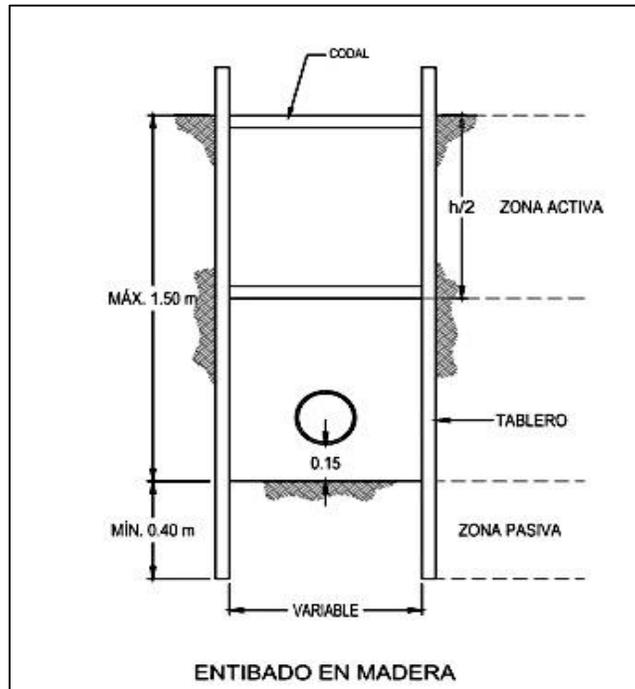
El material seleccionado que cumpla con las características necesarias para servir como relleno, se dejará a un costado de la zanja para utilizarse en el menor tiempo posible, siempre y cuando no afecte el desarrollo normal de las obras, y teniendo cuidado de mantener sus características, mediante el empleo de barreras protectoras, polietilenos o material similar para su cubrimiento.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse, se colocará un entibado tipo 1A discontinuo en madera (que se describirá más adelante), para garantizar la seguridad de las personas que trabajan dentro de la zanja, lo mismo que la estabilidad de los terrenos adyacentes.

### Entibados

Para la instalación de la tubería de la red matriz de distribución se empleará entibado tipo 1A discontinuo en madera, que consiste en el cubrimiento de los taludes de la excavación con tableros constituidos por tablas de 0.04 m x 0.20 m de longitud mayor o igual a la profundidad de la zanja, con espacios libres de 0.20 m, trabadas horizontalmente por largueros de madera de 0.10 m x 0.20 m, en toda su longitud, y apoyados con codales metálicos telescópicos o de madera de 0.15 m de diámetro, con separación máxima de 1.60 metros en ambos sentidos, excepto en las extremidades de los largueros en las cuales los codales estarán a 0.70 m, tal como se muestra en la Figura 2-22.

Figura 2-22 Entibado 1A discontinuo en madera



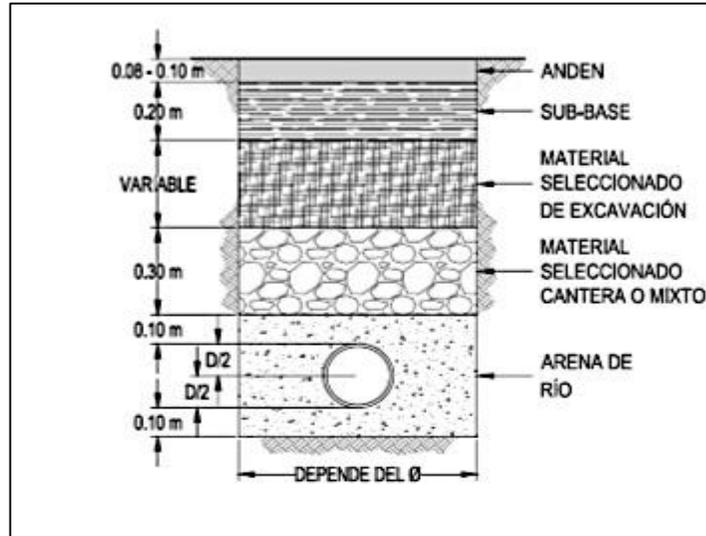
Fuente: AQUASEO. Especificaciones técnicas de construcción fase I Tumaco. 2015.

### Rellenos

Conforme los materiales del suelo y los diseños hidráulicos, los esquemas de cimentación para las tuberías del proyecto diseñadas en Hierro Dúctil, se han bridado por las previsiones hidráulicas y por el alto riesgo sísmico del suelo con una muy alta posibilidad de licuación del mismo durante un evento dinámico, por lo tanto se definió el perfil para las zonas ocupadas, emplazadas sobre andenes y cuando la tubería se sienta sobre la vía principal.

- Cimentación de la Tubería en Andén o vía.

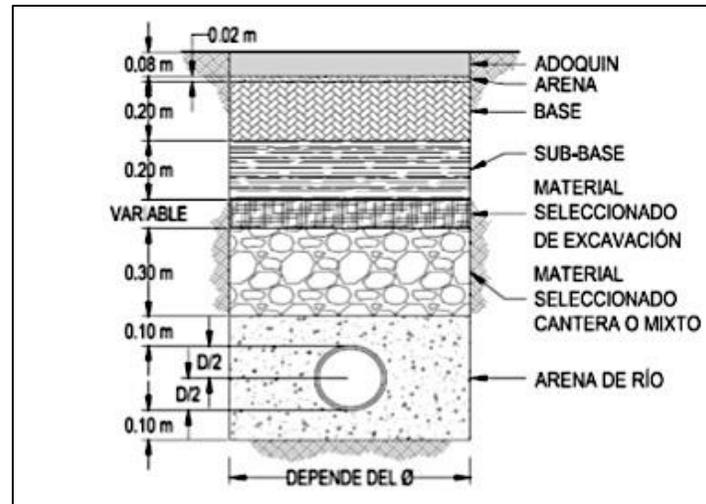
**Figura 2-23 Cimentación de la tubería en andén o vía**



Fuente: Estudio geotécnico de la red matriz de distribución zona continental. IEH GRUCON S.A.

- Cimentación de la Tubería para andén en adoquín.

**Figura 2-24 Cimentación de la tubería para andén en adoquín**



Fuente: Estudio geotécnico de la red matriz de distribución zona continental. IEH GRUCON S.A.

Los rellenos se realizarán con los siguientes materiales:

- Relleno con material sobrante procedente de la excavación
- Relleno en recebo seleccionado
- Sub-base granular B-400
- Base granular B-600
- Relleno con arena de río
- Relleno con triturado o grava

En la Tabla 2-23 se presentan las características de los materiales de base granular B-600 y el triturado o grava a ser empleados en las obras.

**Tabla 2-23 Características base B-600 y triturado para rellenos**

MATERIAL	CARACTERÍSTICA	CRITERIO DE ACEPTACIÓN
Triturado o grava	Gravedad específica	>2,4
	Pasa 200	<5%
	Tamaño máximo	1/2"
	Espesor de capa	0,15 m
Base granular B-600	Desgaste	< 50%
	Índice de plasticidad	< 3
	Pasa 200	< 5%
	Grado de compactación	98% del portor modificado
	Tamaño máximo	1 1/2"
	Espesor de capa	0,10m

Fuente: Especificaciones técnicas red de aducción Fase 1. AQUASEO.

#### Instalación de tubería y accesorios

La tubería y accesorios a instalar son principalmente en hierro dúctil de diámetros 12" y 14".

Las consideraciones para la instalación de tuberías y accesorios en hierro dúctil se encuentran en el ítem "Aducción de 20" en tubería de hierro dúctil, Descripción de las obras".

Adicionalmente, se instalará un macromedidor por cada sector hidráulico, con las siguientes características:

- Mide el flujo en las dos direcciones (bidireccional).
- Presión de trabajo de 16 Bares.
- Protección IP68 o mejor.
- Precisión +/-0,2% en su rango de medición.
- Puede almacenar datos, internamente o estar acompañado de un datalogger
- Intervalo de medición desde 1 segundo hasta 60 minutos (programables)
- Tablero de indicación local y que permita la descarga de datos a un computador
- Salida de 4-20 mA,
- Interface serial RS485
- Función que le permita su auto calibración.
- Con certificados de calibración y tratamiento de datos.

Los detalles para la instalación de estos equipos se encuentran claramente definidos en los planos de diseño.

#### Reconstrucción de pavimentos, andenes y sardineles

Esta actividad consiste en la realización de todas las acciones para efectuar la reparación de los pavimentos asfálticos o de concreto, sardineles y andenes, en aquellas calles pavimentadas en que fue necesario realizar excavaciones para la construcción de la red matriz de distribución. La reparación de pavimentos está referida a la estructura que posea el pavimento existente.

### *Pavimentos asfálticos*

Comprende una estructura conformada por capas de base y rodadura asfáltica según diseño previo y que se apoyan sobre una base resistente y estable. La base y subbase que conforman la estructura de la vía, serán en su medida y calidad igual a la existente para garantizar la homogeneidad de la estructura. Se empleará concreto asfáltico MDC-2 de acuerdo con el espesor de la capa de pavimento existente (Fotografía 2-17). El acabado del pavimento será similar al de los alrededores no intervenidos. Para la pega del pavimento nuevo con el existente, tanto la unión como la base se impregnarán de asfalto líquido y/o material bituminoso. Durante la instalación del pavimento se tomarán núcleos del material para realizar ensayos de densidad y gradación para comparar con el diseño Marshall de la planta productora del asfalto.

**Fotografía 2-17 Instalación de asfalto**



Fuente: Tomado de <http://juancarlosanchez.psu.org.ve>

### *Reconstrucción de andenes*

Esta especificación se refiere a la construcción de andenes en concreto hidráulico, que se producirá en obra o premezclado en planta. Se empleará una losa de concreto hidráulico de 0,10 m de espesor con un acabado estético, seguro, antideslizante y funcional. Las características del concreto cumplirán con lo indicado en el capítulo “Aducción de 20” en tubería de hierro dúctil, concretos y morteros, cajas”, del presente documento.

Para la construcción de andenes en adoquín se tendrá en cuenta el adoquín instalado, de tal manera que se construya con las mismas características. El adoquín tendrá como base una capa de arena limpia, clasificada, suelta, conformada y nivelada (Fotografía 2-18). Las juntas y los elementos de borde para confinamiento exterior serán también acordes a los existentes.

**Fotografía 2-18 Instalación de base para adoquín en andén**



Fuente: Tomado de <http://metaltecpi.com>

### Instalación de tubería en el puente el Morro

El Puente del viaducto El Morro une las islas de la Viciosa y el Morro con una extensión aproximada de 310 metros. La tubería en este puente estará ubicada en reemplazo de la tubería actual, es decir, sobre los estribos de la parte derecha del puente. Esto implica el retiro de la tubería existente en su totalidad y la suspensión del servicio de agua a partir del inicio de la obra en el puente.

A partir del momento en el que se empiece a retirar la tubería vieja se procederá inmediatamente a la instalación de la tubería nueva. Para el montaje y desmontaje se utilizará excavadora para agilizar ambos procesos.

## **2.3.4 Construcción de red menor de distribución en zona Continente fases 1 y 2**

### **2.3.4.1 Estado actual**

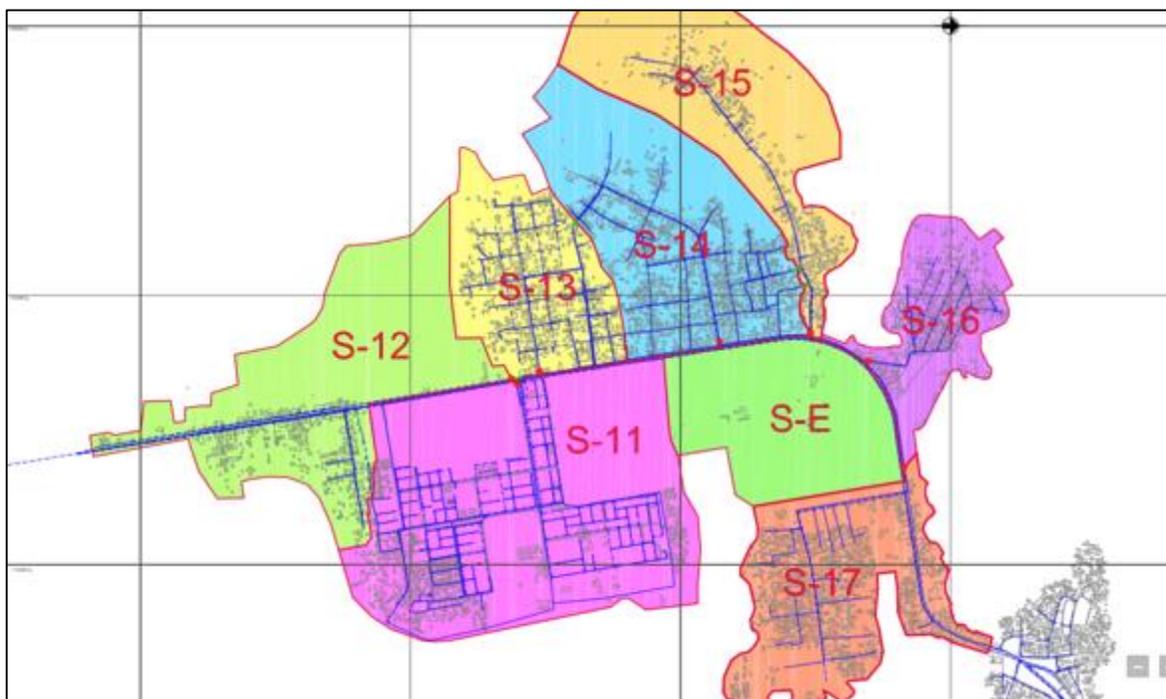
La red menor de distribución de agua potable para la isla de Tumaco se encuentra construida en tubería de asbesto cemento y tubería de PVC. Esta red tiene varias composiciones y estados, pero se puede asegurar que se encuentran en pésimas condiciones, especialmente aquellas de asbesto cemento que son en su mayoría las redes antiguas. Las redes nuevas o las que se han reparado son de PVC y se encuentran en condiciones normales.

El sector de estas obras comprende los sectores aledaños de la vía principal, donde se proyecta la red de distribución en diámetros de 2, 3, 4 y 6 pulgadas. Dentro de las obras de construcción de la red menor de distribución se reemplazarán todas las tuberías existentes de asbesto cemento por tuberías de PVC (Figura 2-25).

### **2.3.4.2 Descripción de las obras**

A continuación en la Tabla 2-24 se presentan las cantidades de obra para la construcción de red menor de distribución de agua potable para la zona continental fase 1. En la Tabla 2-25 se presentan las cantidades de obra para la construcción de red menor de distribución de agua potable para la zona continental fase 2.

**Figura 2-25 Localización general – red menor de distribución Zona Continente**



Fuente: AQUASEO. Red matriz de distribución zona continental. Planos. 2015

**Tabla 2-24 Construcción de red menor de distribución para la zona continental fase 1**

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	<b>ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>		
1,1	Localización y replanteo de redes	m	15.297,9
2	<b>DEMOLICIONES</b>		
2,1	Demolición de pavimento flexible	m <sup>3</sup>	338,56
2,2	Demolición de andenes	m <sup>3</sup>	1.015,7
2,3	Demolición adoquín	m <sup>2</sup>	1015,7
3	<b>EXCAVACIONES</b>		
3,1	Excavación manual	m <sup>3</sup>	8.637
3,2	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	1.962,2
4	<b>ENTIBADOS</b>		
4,1	Entibado tipo 2	m <sup>2</sup>	1.963,6
4,2	Entibado tipo 3	m <sup>2</sup>	196,4
5	<b>RELLENOS Y RETIRO DE SOBRES</b>		
5,1	Relleno con material seleccionado procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	2663,1
5,2	Relleno en recebo seleccionado	m <sup>3</sup>	2.119,6
5,3	Subbase granular B-400	m <sup>3</sup>	570,5
5,4	Base granular	m <sup>3</sup>	397,4
5,5	Relleno con arena de río	m <sup>3</sup>	1.963,5
5,6	Cargue y retiro de sobrantes	m <sup>3</sup>	7.617,5
6	<b>CONDUCCIONES Y REDES A PRESIÓN</b>		

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
6,1	Instalación tubería PVC unión mecánica D=2" Y 2 1/2"	m	1.755,7
6,2	Instalación tubería PVC unión mecánica D=3"	m	8.319,0
6,3	Instalación tubería PVC unión mecánica D=4"	m	376
6,4	Instalación tubería PVC unión mecánica D=6"	m	1.880,3
7	<b>INSTALACIÓN ACCESORIOS</b>		
7,1	Instalación accesorios PVC	un	391
7,2	Instalación accesorios en hierro dúctil		51
7,3	Instalación hidrante de 4" A 6"	un	10
7,4	Instalación válvulas		65
8	<b>CONCRETOS, MORTEROS, ACERO DE REFUERZO Y ADITIVOS</b>		
8,1	Concreto simple 14.0 MPA (140 Kg/cm <sup>2</sup> )	m3	9,7
8,2	Concreto estructural 21.0 MPA (210 Kg/cm <sup>2</sup> )	m3	471
8,3	Concreto estructural 35.0 MPA (350 Kg/cm <sup>2</sup> )	m3	338,2
9	<b>ACEROS</b>		
9,1	Acero de refuerzo de 60000 PSI	kg	27.273
10	<b>RECONSTRUCCION DE PAVIMENTOS, ANDENES Y SARDINELES</b>		
10,1	Pavimento flexible	m3	338,56
10,2	Andén en concreto e=0.10 m	m2	1.015,7
10,3	Andén en adoquín	m2	424,7
11	<b>VARIOS</b>		
11,1	Escalones en varilla galvanizada de 3/4"	un	256
11,2	Instalación tubería PVC 2" para palafito	m	1.755,7
11,3	Instalación empates a tubería existente		167

Fuente: AQUASEO. Presupuesto red menor fase 1.

**Tabla 2-25 Construcción de red menor de distribución para la zona continental fase 2**

N	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	<b>PRELIMINARES</b>		
1,1	Trazado y Replanteo	ml	15.555,1
2	<b>EXCAVACIONES</b>		
2,1	Excavación a mano de material común	m <sup>3</sup>	9.016,1
2,2	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	2.254,0
3	<b>ENTIBADOS</b>		
3,1	Entibado Tipo 1A en Madera	m <sup>2</sup>	2.255,5
3,2	Entibado Metálico	m <sup>2</sup>	225,5
4	<b>RELLENOS</b>		
4,1	Relleno arena de río	m <sup>3</sup>	2.319,3
4,2	Recebo	m <sup>3</sup>	2.333,3
4,3	Relleno de material seleccionado del sitio de excavación	m <sup>3</sup>	2.495,4
4,4	Relleno sub-base granular	m <sup>3</sup>	622,2

<b>N</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
4,5	Relleno base granular	m <sup>3</sup>	388,9
<b>5</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
5,1	Demolición de Pavimento Asfáltico	m <sup>2</sup>	388,9
5,2	Demolición de Andenes en Concreto de 10 cms	m <sup>2</sup>	1.166,6
5,3	Retiro de adoquín (Recuperación 60%)	m <sup>2</sup>	1.166,6
5,4	Transporte y disposición de material sobrante acarreo estimado 10 Km	m <sup>3</sup>	8.774,6
<b>6</b>	<b>REPOSICIONES</b>		
6,1	Reposición de Pavimento Asfáltico MDC-2 de 10 cm	m <sup>2</sup>	388,9
6,2	Reposición de Andenes en concreto de 3000 psi de 10 cm	m <sup>2</sup>	1.166,6
6,3	Reposición de Adoquín	m <sup>2</sup>	1.166,6
<b>7</b>	<b>INSTALACIÓN TUBERÍA PVC Y ACCESORIOS</b>		
7,1	Instalación Tubería PVC	m	15.555,0
7,2	Instalación de Accesorios PVC	Un	411
7,3	Instalación Válvulas	Un	53
7,4	Instalación Hidrante Tipo Boston 3" y 4"	Un	10
7,5	Instalación de Acometidas de 1/2" y 3/4"	Un	3.438
7,6	Instalación de Acometidas de 1", 2" y 3"	un	172
<b>8</b>	<b>ESTRUCTURAS EN CONCRETO</b>		
8,1	Caja Concreto Ventosa	un	4
8,2	Caja en Mampostería Para Válvulas	un	46
8,3	Anclajes Accesorios	m <sup>3</sup>	457
<b>9</b>	<b>EMPATE A TUBERÍA EXISTENTE</b>		
9,1	Empates a tubería existente	un	167

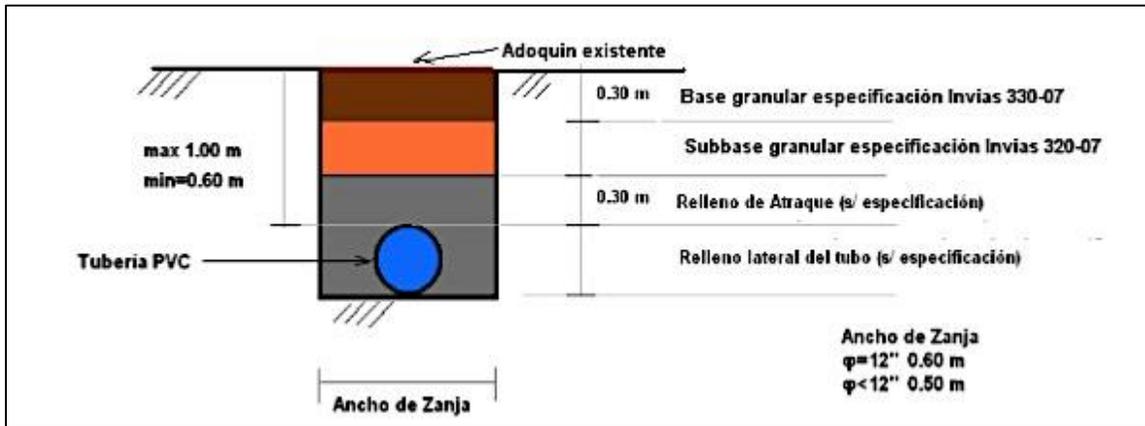
Fuente: AQUASEO. Presupuesto red menor fase 2.

Para realizar la construcción de la red menor de distribución fases 1 y 2 es necesario desarrollar un proceso constructivo con una serie de actividades que se describen a continuación.

#### Instalación de tubería PVC

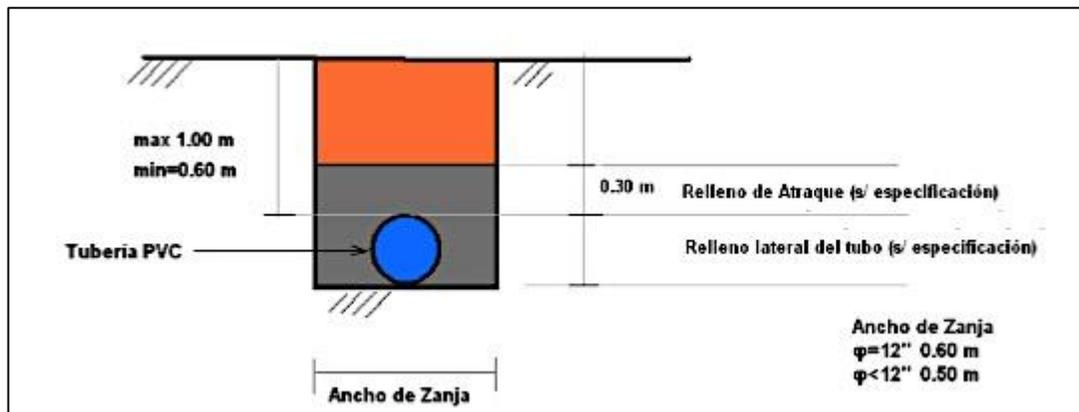
Durante el desarrollo de esta actividad se realizará la cimentación y recubrimiento de la tubería PVC de acuerdo al sitio de su instalación, diferenciando cuando es en un sector de vía o en sitios diferentes. En la Figura 2-26 se presenta el esquema de cimentación para tubería PVC instalada en vías y en la Figura 2-27 se presenta el esquema de cimentación para tubería PVC instalada fuera de vías.

**Figura 2-26 Esquema de cimentación para tubería PVC instalada en vías**



Fuente: Estudio geotécnico de la optimización, ampliación, rehabilitación y sectorización de la red menor de la zona continental. IEH GRUCON S.A.

**Figura 2-27 Esquema de cimentación para tubería PVC instalada fuera de vías**

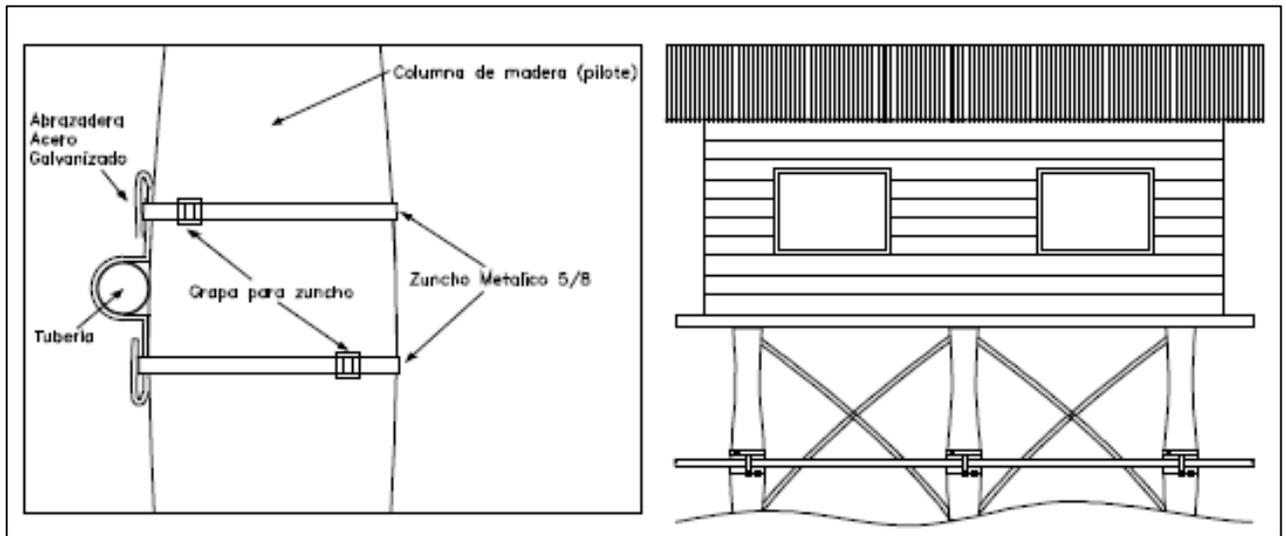


Fuente: Estudio geotécnico de la optimización, ampliación, rehabilitación y sectorización de la red menor de la zona continental. IEH GRUCON S.A.

#### Instalación tubería PVC 2" para palafito

La isla del Morro cuenta con un sector de casas tipo palafito. En esta zona, la red de acueducto que llevará el agua a los domicilios será construida en tubería PVC con diámetro de 2", 3" y 4". La tubería será fijada a las columnas de las estructuras en madera mediante abrazaderas de acero galvanizado suficientemente firmes para evitar que la tubería tenga movimiento en el momento de paso de agua, pero considerando no deformar o cambiar las características físicas de la misma, tal como se muestra en la Figura 2-28.

**Figura 2-28. Detalle instalación tubería en palafito**



Fuente: Especificaciones técnicas para la construcción de la red menor de distribución de la zona continental. AQUASEO.

### Instalación de empates a tubería existente

Un empate es la unión de la tubería en las renovaciones que se realizan a las redes menores.

Esta actividad se refiere a la ubicación e instalación de todos los materiales y accesorios requeridos para el correcto empalme de la red de acueducto nueva con la red de acueducto existente en el sector, de acuerdo a los diseños.

Para el proyecto de red menor de distribución de la zona continental se definieron diferentes clases de empates que varían según el diámetro de la tubería existente y el accesorio con el que se unirá a la nueva tubería (válvula, tee, yee, codo, unión, reducción).

Las demás actividades correspondientes a las obras civiles a desarrollar para la construcción de las redes menores de distribución zona continental fases 1 y 2, se presentaron en los subcapítulos anteriores del presente documento.

### **2.3.5 Cronograma de construcción de las obras**

En la Tabla 2-26 a Tabla 2-29 se presentan los cronogramas de trabajo, para la ejecución de las obras civiles que se desarrollarán en todo el proyecto para el mejoramiento del sistema de acueducto del municipio de Tumaco, las cuales tendrían una duración máxima de 9 meses.

**Tabla 2-26 Cronograma red de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción Fases 1 y 2**

Item	ACTIVIDAD	DIAS	MESES								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>CONSTRUCCIÓN RED DE 20" EN TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL PARA ADUCCIÓN FASES 1 Y 2</b>	270									
1,1	Compra y acopio de suministros	225									
1,2	Obras preliminares (localización, replanteo y señalización)	60									
1,3	Demoliciones	210									
1,4	Excavaciones	210									
1,5	Instalación tubería HD y accesorios	210									
1,6	Rellenos, retiros de sobrante y obas de protección	210									
1,7	Estructuras en concreto	90									
1,8	Estructura metálica	90									
1,9	Instalación elementos de acueducto	90									

Fuente: Diseños AQUASEO. 2016.

**Tabla 2-27 Cronograma optimización planta de tratamiento de agua potable**

Item	ACTIVIDAD	DIAS	MESES						
			1	2	3	4	5	6	7
2	<b>OPTIMIZACIÓN PTAP, DESARENADORES E INTERCONEXIONES</b>	210							
2,1	Compra y acopio de suministros	165							
2,2	Obras preliminares (localización, replanteo y señalización)	90							
2,3	Demoliciones	20							
2,4	Excavaciones	120							
2,5	Rellenos, retiros de sobrante y obas de protección	180							
2,6	Conducciones y redes a presión	120							
2,7	Estructuras en concreto	225							
2,8	Plantas y estación de bombeos	90							
2,9	Varios	90							

Fuente: Diseños AQUASEO. 2016.

**Tabla 2-28 Cronograma red matriz de distribución zona continental**

Item	ACTIVIDAD	DIAS	MESES							
			1	2	3	4	5	6	7	8
3	<b>RED MATRIZ DE DISTRIBUCIÓN ZONA CONTINENTAL</b>	240								
3,1	Compra y acopio de suministros	195								
3,2	Obras preliminares (localización, replanteo y señalización)	60								
3,3	Demoliciones	90								
3,4	Excavaciones	120								
3,5	Instalación tubería y accesorios	120								
3,6	Rellenos, retiros de sobrante y obas de protección	120								
3,7	Estructuras en concreto	60								
3,8	Instalación elementos de acueducto	120								
3,9	Reconstrucción vías y andenes	120								
3,10	Varios	120								

Fuente: Diseños AQUASEO. 2016.

**Tabla 2-29 Cronograma red menos de distribución zona continental fases 1 y 2**

Item	ACTIVIDAD	DIAS	MESES								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	<b>RED MENOR DE DISTRIBUCIÓN ZONA CONTINENTAL FASES 1 Y 2</b>	270									
4,1	Compra y acopio de suministros	225									
4,2	Obras preliminares (localización, replanteo y señalización)	60									
4,3	Demoliciones	120									
4,4	Excavaciones	150									
4,5	Instalación tubería PVC y accesorios	150									
4,6	Rellenos, retiros de sobrante y obas de protección	150									
4,7	Estructuras en concreto	60									
4,8	Empate a tubería existente	60									
4,9	Instalación elementos de acueducto	150									
4,10	Reconstrucción vías y andenes	120									
4,11	Varios	120									

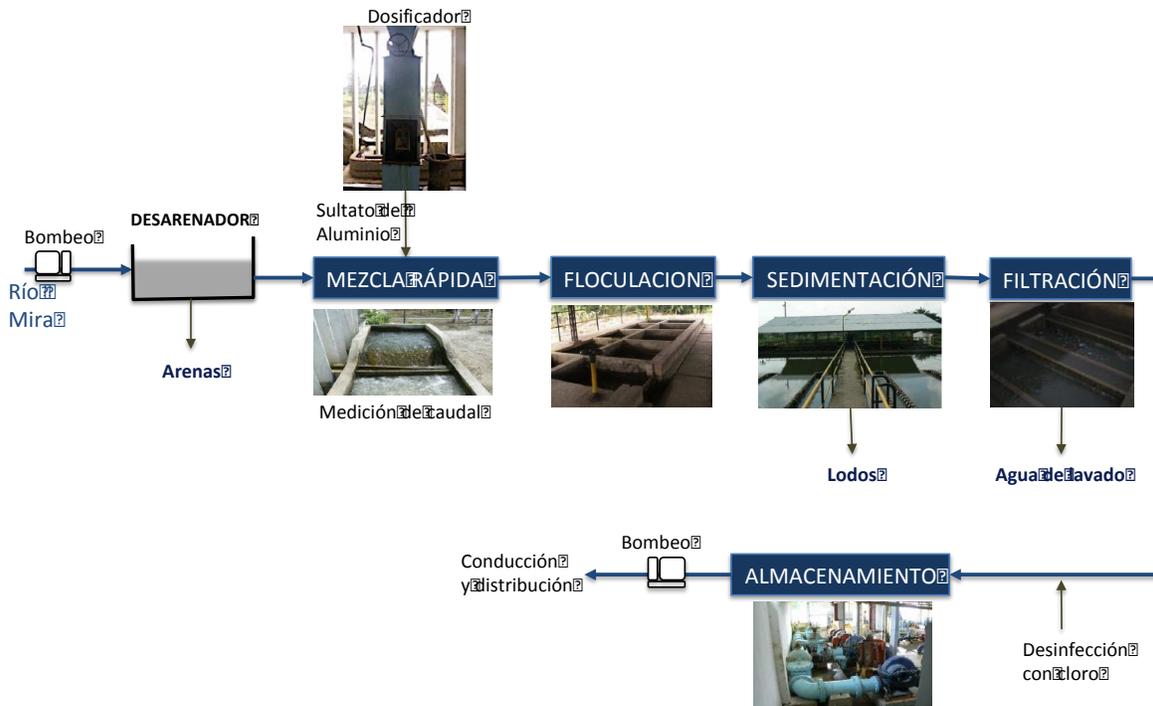
Fuente: Diseños AQUASEO. 2016.

## 2.4 DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA

### 2.4.1 Estado actual

Como se mencionó anteriormente, la planta de tratamiento actual es de tipo convencional con los procesos de dosificación, coagulación en canaleta Parshall, floculación (Horizontal tipo Alabama), sedimentación convencional, filtración rápida y desinfección con cloro gaseoso. Básicamente, la planta cuenta con dos trenes de coagulación floculación y cuatro filtros. En la Figura 2-29 se presentan los diferentes procesos que componen la planta de tratamiento de agua potable.

Figura 2-29 Esquema general funcionamiento PTAP



Fuente: El Autor con base en información suministrada por Aquaseo. 2016<sup>4</sup>

### 2.4.2 Aspectos generales de la operación

A continuación se describe la operación de las estructuras que componen la Planta ya optimizada:

#### Desarenadores

El agua cruda será bombeada desde la bocatoma e ingresará a cuatro desarenadores en paralelo que se encargarán de remover las arenas y sólidos que sedimenten con relativa facilidad. El ingreso será por medio de una tubería de 20" de diámetro perforada que llegará a una cámara general de disipación de energía la cual distribuye a los cuatro desarenadores. Cada tren es completamente independiente con su válvula de admisión y purga. La salida del agua se dará por medio de un vertedero rectangular que descarga a flujo libre sobre un canal individual que dispone de una canaleta parshall que sirve como sistema de aforo y mezcla rápida.

El mantenimiento básico de las estructuras consiste en retirar las arenas y sólidos que se van acumulando en el fondo. Para esto se cierran las válvulas de entrada y se abre la válvula de purga.

<sup>4</sup> Estructuración técnica, financiera, institucional, jurídica y ambiental para la prestación de los servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en el municipio de Tumaco. Informe Fase 1. Diagnóstico Integral. Unión Temporal Tumaco. 2006

Para lograr una limpieza total de arenas de fondo se hace necesario vaciar completamente la estructura y realizar retiro manual de las arenas. La frecuencia de limpieza depende de la calidad del agua cruda. En temporada de lluvias la frecuencia de limpieza será mayor que la aplicada en temporada seca.

#### Mezcla rápida y aforo de caudal

El aforo de caudal se realizará en las cuatro canaletas Parshall ubicadas a la salida de los desarenadores.

En este proceso se verificará que la aplicación de coagulante sea constante y que se disperse de manera uniforme, lo cual es favorecido por una fuerte turbulencia aguas debajo de las gargantas de las canaletas. La aplicación de coagulante se realizará en el punto donde inicia la turbulencia para garantizar una buena mezcla.

#### Dosificadores

Dado que la calidad del agua presenta cambios dependiendo de la dinámica de la fuente y del clima, es necesario realizar un ensayo de jarras cada que se observen cambios de turbiedad o color en el agua cruda. Esto con el fin de determinar la dosis óptima de coagulante.

Con este ensayo también se determinará el pH y concentración óptimos. En la planta se tiene proyectado usar una solución de sulfato de aluminio tipo B granular, no obstante en caso que para el municipio sea fácil adquirir sulfato de aluminio líquido también se puede aplicar.

#### Floculadores

El sistema de floculación optimizado estará compuesto por cuatro unidades de floculación tipo Alabama, cada uno con 18 cámaras que se subdividen en tres zonas, con orificios de paso cuadrados los cuales varían en sus dimensiones para garantizar las velocidades y gradientes necesarios para el proceso de coagulación.

La correcta operación en el sistema de floculación comprende las siguientes condiciones:

1. Verificación de que la dosificación y la mezcla rápida estén operando satisfactoriamente por medio del análisis de tratabilidad y con los ensayos de calidad de agua.
2. Debido a que el gradiente depende de las medidas de los orificios, la única forma de lograr que el gradiente este dentro de los rangos diseñados, es controlando el caudal de ingreso.
3. Garantizar que el tiempo de contacto en la unidad sea el suficiente, para permitir que los flóculos alcancen el tamaño y peso adecuado, lo cual es función de la dosis, el gradiente de velocidad y el tiempo que se mantenga la agitación en concordancia con la prueba de jarras.
4. Determinarse la turbiedad después de decantada el agua y compararla con la obtenida bajo los mismos parámetros en la prueba de jarras.

Cada unidad dispondrá de compuertas laterales a la entrada para permitir el aislamiento de una u otra unidad para las labores de operación y mantenimiento de manera independiente. Así mismo, cada unidad posee su compuerta de desagüe que permitirá purgar el lodo almacenado en el fondo o desocupar completamente la estructura.

#### Sedimentadores

El sistema de sedimentación estará compuesto por cuatro unidades de alta tasa de 4.38 m x 17.97 m de largo y 3.60 m de alto. El agua floculada ingresará por medio de una compuerta lateral de 30" a una cámara previa donde será repartida a dos múltiples distribuidores de sección variable en fibra de vidrio perforados con orificios rectangulares en su parte inferior. El agua ascenderá pasando por los módulos plásticos tipo colmena y finalmente es recogida en la parte superior por

medio de dos canaletas recolectoras en fibra de vidrio tipo diente de sierra de 0.50 m de alto por 0.40 m de ancho. El agua clarificada será descargada a un canal que se encarga de llevar el agua hacia los filtros.

Para controlar la eficiencia del proceso de sedimentación se medirá la turbiedad al agua clarificada al menos 3 veces al día, para verificar que este parámetro esté por debajo de 5 NTU (idealmente por debajo de 2 NTU) para evitar colmatación y sobrecarga en los filtros.

Los sedimentadores son las unidades que almacenarán más del 90% de los lodos que se van a producir en la planta, por lo tanto dicho lodo será retirado constantemente para evitar colmatación y re suspensión de partículas en el agua clarificada.

Como se indicó anteriormente, la PTAP no cuenta con un sistema de manejo de lodos, que permita realizar su tratamiento y manejo controlado. Sin embargo, dentro de los proyectos que están siendo diseñados por AQUASEO se encuentra el diseño del sistema de manejo de lodos para la planta. Este proyecto se encuentra dentro de la lista de las 25 obras en total que serán financiadas por el Banco.

#### Control proceso de sedimentación

La turbiedad a la salida de los sedimentadores se mantendrá por debajo de 5 para evitar colmatación rápida de los filtros y que estos se encarguen de la remoción de los microorganismos de manera eficiente.

Por lo tanto se realizarán pruebas de sólidos suspendidos a la entrada y a la salida de la planta por medio de un cono imhoff, en el cual se recoge un litro de muestra y se deja decantar por una hora, luego se leen los resultados y se determina la eficiencia de la unidad. La medición de sólidos suspendidos permitirá valorar la eficiencia del sedimentador se revisa que sea superior al 90%.

#### Filtración

El proyecto no incluye obras civiles sobre los filtros, sin embargo, con las obras de optimización en los procesos anteriores, se espera que la calidad del agua que ingresa a los filtros sea mejor lo que implica una menor carga de sólidos hacia los filtros, mejorando el desempeño de la filtración.

#### Desinfección con cloro

Se realizará la desinfección por medio de cloro gaseoso el cual es aplicado a los tanques de almacenamiento de agua tratada, previamente a su envío a la red de distribución.

#### Control de calidad y laboratorio

En la planta de tratamiento se realizará un control de calidad mediante el muestreo del agua para evaluar parámetros físicos, químicos y microbiológicos de rutina. Para la realización del muestreo se emplearán las siguientes normas:

- NTC-ISO 5667-2. Técnicas generales de muestreo.
- NTC-ISO 5667-3. Directrices para la preservación y manejo de muestras.
- NTC-ISO 5667-5. Directrices de muestreo de agua potable de instalaciones de tratamiento y sistemas de distribución por tubería.

En la Tabla 2-30 se presentan los parámetros, frecuencias y sitios de muestre que por norma se evalúan en la PTAP.

**Tabla 2-30 Análisis mínimo del agua para controlar los procesos en la planta**

LUGAR DE ANÁLISIS	PARÁMETROS A MEDIR	FRECUENCIA
Agua del afluente	Turbiedad y pH	Continuo
	Color	6/día
	Dureza total	1/día

LUGAR DE ANÁLISIS	PARÁMETROS A MEDIR	FRECUENCIA
	Alcalinidad	1/día
Salida de mezcladores	pH óptimo	Continuo
Salida de floculadores	Observación del tamaño de los flocs y turbiedad	8/día
Salida de sedimentadores	Turbiedad	Continuo
	Color	6/día
Salida de filtros	Turbiedad y pH	Continuo
	Al residual y color	8/día
Salida de tanque de desinfección	pH, alcalinidad y dureza	8/día
Salida del tanque de almacenamiento y/o de la planta de tratamiento	pH, turbiedad, cloro residual	Continuo
	Color	1/día
	Análisis microbiológico si es necesario (Coliformes totales, fecales y E.Coli).	2/día
	Fe residual, Conductividad, Alcalinidad, Nitritos, Nitratos y Dureza	1/día

Fuente: Normas Técnicas Colombianas

## 2.5 DEMANDA DE USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

El presente capítulo hace referencia a los recursos naturales que demandará el proyecto del mejoramiento y optimización del acueducto del municipio de Tumaco – Etapa 1, los cuales serán utilizados o aprovechados, por parte del constructor.

### 2.5.1 Aguas superficiales

Durante la construcción del proyecto, el agua para consumo humano se obtendrá por medio de compra de botellones, y será transportada hasta la obra y las locaciones para su consumo. Se contará con el servicio de dispensador de agua en botellones con vaso desechable, ubicados en sitios estratégicos del campamento de obra. En la Tabla 3-3 se presenta los consumos de agua para la obra; se estima un consumo de 24 m<sup>3</sup>/m para consumo humano (no incluye preparación de alimentos) y de 79 m<sup>3</sup> para la obra de construcción durante toda la obra.

Tabla 2-31 Cálculo de agua requerida para el proyecto

N	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	CONSUMO
1	Agua para consumo humano	Personas	40,0	20 l/p-d	24,0 m <sup>3</sup> /mes
2	Construcción aducción	m	8.100,0	5 lt/mL	40,5 m <sup>3</sup>
3	Mejoramiento PTAP	m <sup>2</sup>	260,0	5 lt/m <sup>2</sup>	1,3 m <sup>3</sup>
4	Construcción Red principal de distribución	m	2.203,0	3 lt/mL	6,6 m <sup>3</sup>
5	Construcción redes menores	m	15.300,0	2 lt/mL	30,6 m <sup>3</sup>
<b>Total agua para construcción (obra):</b>					<b>79,0 m<sup>3</sup></b>

Fuente: Cálculos del estudio.

Para abastecer la demanda de agua requerida para las obras y unidades sanitarias, se adquirirá el agua con la empresa de servicios públicos domiciliarios de Tumaco (AQUASEO) y se transportará hasta los sitios de obra por medio de un carrotanque (Figura 2-30).

Teniendo en cuenta el caudal requerido por las diferentes actividades, se bombeará estrictamente el necesario, de tal forma que en los sitios de utilización, no se generarán caudales de exceso que deban ser devueltos.

**Figura 2-30 Carrotanque típico para transporte de agua**



Fuente: <http://images.locanto.com.co/>

Durante el desarrollo de las obras civiles, el almacenamiento se efectuará, en caso de requerirse, en canecas o tanques de almacenamiento.

### 2.5.2 Vertimientos

Los residuos líquidos domésticos comprenden las aguas negras asociados al uso de unidades sanitarias y lavamanos. La composición típica de las aguas residuales urbanas se presenta en la Tabla 2-32.

**Tabla 2-32 Composición típica de aguas residuales urbanas**

Parámetro	Concentración (mg/l)		
	ARU débil	ARU media	ARU fuerte
Sólidos totales	350	720	1200
Disueltos totales	250	500	850
Sólidos en suspensión	100	220	350
Sólidos sedimentables	5	10	20
DBO <sub>5</sub>	100	200	300
COT	80	160	290
DQO	250	500	1000
Nitrógeno total	20	40	85
Orgánico	8	15	35
Amoníaco libre	12	25	50
Nitritos	0	0	0
Nitratos	0	0	0
Fósforo total	4	8	15
Orgánico	1	3	5
Inorgánico	3	5	10
Oxígeno disuelto	0,2	0,1	0
Cloruros	30	50	100
Sulfato	20	30	50

Parámetro	Concentración (mg/l)		
	ARU débil	ARU media	ARU fuerte
Alcalinidad	50	100	200
Aceites y grasas	50	100	150
Coliformes totales	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup> NMP	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>
COV	< 100 µg/l	100-400	> 400

Fuente: METCALF & EDDY, INC. Ingeniería de aguas residuales. Mc Graw Hill. 3ª Edición (1995)

Para el manejo de aguas residuales se emplearán unidades móviles contratadas con un proveedor autorizado, que cuente con licencia ambiental para la recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales. De esta forma, el proyecto no construirá sistemas de tratamiento y no realizará vertimiento directo a ningún cuerpo de agua natural o el suelo (Figura 2-31).

**Figura 2-31 Baño portátil típico para manejo de aguas residuales**



Fuente: [www.cleancarsea.com](http://www.cleancarsea.com)

### 2.5.3 Ocupación de Cauces

Durante la construcción de las obras para el mejoramiento y optimización del sistema de acueducto del municipio de Tumaco, no se requiere autorización para ocupación de cauces. Es de destacar que la red matriz de distribución de la zona continental Tumaco pasará sobre el puente el Morro que une las islas el Morro y la Viciosa, empleando el mismo paso existente de la línea de acueducto actual.

### 2.5.4 Materiales de construcción

Para la ejecución de las obras civiles que se desarrollarán tales como rellenos, concretos y reposición de vías y andenes, se requiere la utilización de materiales de construcción.

En este numeral se describen las diferentes alternativas y cantidades necesarias para la realización de las actividades mencionadas anteriormente (Tabla 2-34). A continuación se presenta información sobre las fuentes autorizadas que pueden ser utilizadas en la adquisición de los materiales pétreos para la obra; en todo caso se emplearán fuentes debidamente autorizadas (licencia ambiental y minera) que se ubiquen en la región. (Tabla 2-33).

**Tabla 2-33 Fuentes de materiales de construcción en el departamento de Nariño que cuentan con licencia ambiental**

No.	RESOLUCIÓN LICENCIA	INTERESADO	ACTIVIDAD	MUNICIPIO
1	741 de 2009	Carlos Alberto Lima Rodríguez	Explotación de material de arena, en la Arenera San Antonio	Sapuyes
2	964 de 2009	Carmen Elvira Burbano Guerrero	Explotación de materiales de construcción en la Cantera Capulí.	Capulí
3	662 de 2010	Javier Cale Burbano	Explotación de material de arena y recebo en la Mina La Concepción	Pasto
4	363 de 2011	Pedro Contecha Carrillo	Explotación de materiales de construcción en la Cantera Chiyurko.	Entre Arboleda y San Pedro de Cartago
5	567 de 2011	José Daniel Jaramillo Díaz	Explotación de materiales de construcción en la Mina La Pedrera.	Túquerres
6	728 de 2011	José Fermín Guerrero	Explotación de materiales de construcción en la Mina El Diviso.	Sandoná
7	ND	Gustavo Alberto Martínez Castro	Explotación de materiales de construcción en la Cantera Briceño Alto	Pasto
8	270 de 2014	José Alex Pinchao Caicedo	Explotación de recebo en la Cantera Panamericana	Contadero
9	276 de 2014	Jaime de los Ríos Vela	Explotación de recebo en la Cantera Peñaflor.	Ipiales
10	125 de 2015	Richard Fernando Villota López	Explotación de materiales de construcción en la Cantera La Playa	Briceño
11	790 de 2015	Gloria Etelvina Tovar	Explotación de materiales de construcción en la Mina San Miguel No.7	Sapuyes
12	125 de 2016	Erika Tatiana Narváez Ceron	Explotación de materiales de construcción en la Mina Picapietra	Iles

Fuente: CORPONARIÑO. 2016.

**Tabla 2-34 Materiales de construcción a emplear en las obras**

ACTIVIDAD	MATERIAL A EMPLEAR	JUSTIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
Construcción red de 20" para aducción fases 1 y 2	Subbase granular B-400	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	2.000
	Arena de peña	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	3.000
	Arena de Rio	Relleno zanja tubería, concretos para cajas, cimientos	m <sup>3</sup>	1.322
	Triturado	Concretos para cajas, cimientos	m <sup>3</sup>	281
	Recebo	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	310
Mejoramiento y	Subbase granular B-400	Cimentación placa de fondo	m <sup>3</sup>	146

ACTIVIDAD	MATERIAL A EMPLEAR	JUSTIFICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
optimización PTAP	Arena de Rio	Concretos para cajas, cimientos	m <sup>3</sup>	758
	Triturado	Concretos para cajas, cimientos	m <sup>3</sup>	772
Red matriz de distribución zona continental	Subbase granular B-400	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	304
	Recebo	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	357
	Arena de Rio	Concretos para cajas, cimientos, protecciones tuberías, reposición vías y andenes	m <sup>3</sup>	968
	Triturado	Concretos para cajas, cimientos, protecciones tuberías, reposición vías y andenes	m <sup>3</sup>	368
	Base granular B-600	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	66
Red menor de distribución zona continental fases 1 y 2	Recebo	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	4.453
	Arena de Rio	Concretos para cajas, cimientos, protecciones tuberías, reposición vías y andenes	m <sup>3</sup>	5.252
	Triturado	Concretos para cajas, cimientos, protecciones tuberías, reposición vías y andenes	m <sup>3</sup>	1.398
	Subbase granular B-400	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	1.193
	Base granular B-600	Relleno zanja tubería	m <sup>3</sup>	786
Cantidad total de materiales	Subbase granular B-400		m <sup>3</sup>	3.643
	Arena de peña		m <sup>3</sup>	3.000
	Arena de Rio		m <sup>3</sup>	8.300
	Triturado		m <sup>3</sup>	2.819
	Recebo		m <sup>3</sup>	5.120
	Base granular B-600		m <sup>3</sup>	852

Fuente: Aquaseo. 2016

## 2.5.5 Aprovechamiento forestal

Para el desarrollo de las obras requeridas para el mejoramiento y optimización del sistema de acueducto de Tumaco, no se prevé la remoción de cobertura arbórea, por lo tanto no se requiere ejecutar ni solicitar autorización para realizar un aprovechamiento forestal.

## 2.5.6 Emisiones atmosféricas y ruido

### Emisiones de gases

Las emisiones de gases del proyecto corresponden a las actividades asociadas a la limpieza y desmonte del terreno, movimiento de tierras, demoliciones, obras de concreto, cargue de volquetas, tránsito de volquetas y vehículos por vías no pavimentadas. Las principales emisiones asociadas a las actividades mencionadas anteriormente, corresponden al material particulado respirable (MP-10).

Para el desarrollo de las obras no se requerirá solicitar permiso o autorización para emisión de gases; sin embargo, como parte de las medidas de manejo ambiental, se establecerán acciones de salud ocupacional y seguridad industrial para prevenir efectos sobre la salud de los empleados de la obra principalmente.

Cabe resaltar que la maquinaria y equipos a emplear estarán en buen estado de mantenimiento. Los vehículos livianos contarán con certificado de revisión técnico-mecánica vigente, lo que permitirá garantizar condiciones mecánicas adecuadas.

### Emisión de ruido

Para determinar los niveles de ruido esperados durante las obras de construcción debido a la operación de equipos y maquinaria, se emplearon los resultados del estudio denominado "Base de Datos de Niveles de Ruido de Equipos que se usan en la Construcción, para Estudios de Impacto Ambiental" de la Universidad Austral de Chile en 2003, para determinar las emisiones típicas que se esperan durante la obra (Ver Tabla 2-35). En este estudio se hicieron mediciones a 2 y 10 metros de distancia y se determinaron los parámetros Leq dB(A), que representa los niveles de ruido en decibeles ponderadas durante un periodo de operación.

**Tabla 2-35 Emisiones típicas que se esperan durante la obra**

NOMBRE DE LA MAQUINARIA	POTENCIA	DISTANCIA (m)	Leq dB (A)	Leq dB (A) a 10m
Sonda vibradora	5 Hp	2	91,8	77,9
Sonda vibradora	2 Hp	2	84,7	70,7
Trompo mezclador	5,5 Hp	2	89,9	75,9
sierra circular	1400 w	2	99,6	85,6
sierra circular	2100 w	2	98,6	84,6
placa compactadora	5 Hp	2	95,3	81,3
placa compactadora	5 Hp	2	99,8	85,8
rodillo compactador	8 Hp	3	89,5	79
motobomba	7,5 Hp	2	88	74
martillo neumático y compresor	8 bar	2	105,5	91,5
generador trifásico	12 Hp	2	86,6	72,6

Fuente: Base de Datos de Niveles de Ruido de Equipos que se usan en la Construcción, para Estudios de Impacto Ambiental". Universidad Austral de Chile. 2003.

Para el desarrollo de las obras no se requerirá solicitar permiso o autorización para emisión de ruido; sin embargo, como parte de las medidas de manejo ambiental, se establecerán acciones de salud ocupacional y seguridad industrial para prevenir efectos sobre la salud de los empleados de la obra principalmente.

Cabe resaltar que la maquinaria y equipos a emplear estarán en buen estado de mantenimiento. Los vehículos livianos contarán con certificado de revisión técnico-mecánica vigente, lo que permitirá garantizar condiciones mecánicas adecuadas.

### 2.5.7 Residuos sólidos

Durante las actividades de construcción se producirán residuos sólidos que pueden ser domésticos e industriales. La estrategia de manejo para los diferentes tipos de residuo será el manejo integral que vela por el manejo jerarquizado en el siguiente orden: Minimización, reuso/reciclaje, tratamiento y disposición final. En la Tabla 2-36 se presenta la composición típica de los residuos sólidos en Colombia.

**Tabla 2-36 Composición típica de los residuos sólidos en Colombia**

CLASE DE RESIDUO	PORCENTAJE
Orgánicos	65%
Papel y cartón	5%
Plásticos	14%
Vidrio	4%

Caucho	1%
Metales	1%
Textiles	3%
Otros	5%
Patógenos y peligrosos	2%

Fuente: Tomado de <http://SlideShare>. Gestión integral de residuos sólidos en Colombia. 2011

### Tipo de residuos y clasificación

Los residuos sólidos domésticos generados durante las diferentes actividades propias de las obras, corresponden a aquellos provenientes de oficina (papel y cartón), de la zona de alimentación (sobras de alimentos, latas, plásticos y vidrios, entre otros) y lodos orgánicos provenientes de los baños portátiles, que en este caso no se tendrán en cuenta puesto que serán recolectados y tratados por la Empresa prestadora del servicio de alquiler.

Los residuos serán recolectados desde la fuente de acuerdo con sus características y destino final, tal como se muestra en la Tabla 2-37.

**Tabla 2-37 Tipo y manejo general de los residuos**

TIPO DE RESIDUO	ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DEL RESIDUO
Residuos sólidos domésticos	<i>Orgánicos:</i> Residuos de alimentos, aseo de campamento y oficinas. Estos residuos serán destinados a tratamiento y/o disposición final controlada.
	<i>Reciclables:</i> Se generan de las actividades de aseo de campamento y oficinas. Están compuestos por vidrio, plástico, papel, cartón y chatarra que no se encuentre impregnada de hidrocarburos o productos químicos.
	<i>No recuperables:</i> Desechos ordinarios, envoltura de comida, recipientes desechables, papeles pequeños, servilletas.
Residuos sólidos industriales	<i>Reciclables:</i> Baterías, filtros, láminas, madera, residuos de soldadura, pedazos de tubería y chatarra, canecas metálicas.
	<i>Incinerables:</i> Residuos industriales menores como trapos, telas, guantes, estopas impregnadas con grasa, aceite o combustible.
	<i>Peligrosos:</i> Baterías, suelo contaminado de derrames, EPP's.

Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

Para la recolección de los residuos se utilizarán por cada frete de obra canecas plásticas debidamente señalizadas, con tapa impermeable y removible, diferenciando entre residuos sólidos orgánicos, reciclables y peligrosos, En la Figura 2-32 se presenta un ejemplo de las canecas y guías de colores para emplear. En el campamento habrá un centro de acopio al cual se trasladarán los residuos de los diferentes frentes de trabajo para su posterior tratamiento y disposición final. Los residuos de baterías y aceites usados, serán entregados a empresas autorizadas para la receptación y tratamiento y disposición de residuos sólidos que cuenten con licencia ambiental para esta labor, las cuales se muestran en la Tabla 2-38.

Figura 2-32 Recipientes para la separación en la fuente



Fuente: Tomado de <http://gruposolidos2013.blogspot.com>

Tabla 2-38 Empresas gestoras de residuos peligrosos en el área de CORPONARIÑO

N	EMPRESA	DIRECCIÓN	AUTORIZACIÓN	TIPO RESIDUOS
1	SERPRO INGENIERIA S.A.S.	Vereda Botanilla del Municipio de Pasto	Resolución 741	Aceites usados PCBs Bombillería de mercurio y sodio. Condensadores Baterías y pilas Alcalinas, de Cadmio, Niquel y Litio Residuos electrónicos Sustancias agotadoras de la capa de ozono R-11, R-12 Y R-22 Aserrines contaminados, Lodos.
2	HELMER JESUS DIAZ GAMAJOA	Carrera 45A No. 20-39 Barrio Juanoy - Pasto	Resolución 784	Aceites usados
3	EMAS	Carrera 24 No 23-51 Pasto. Nariño		Residuos Hospitalarios
4	RECUPEROIL S.A.S.	Carrera 5 No 20-58 Panam - Ipiales. Nariño.	Resolución 113	Aceites usados

N	EMPRESA	DIRECCIÓN	AUTORIZACIÓN	TIPO RESIDUOS
5	RESIDUOS SOLIDOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES		Resolución 2423	Residuos Hospitalarios
6	SALVI	Carrera 36 No 30E-05. Pasto- Nariño.	Resolución 1976	Residuos Hospitalarios Luminarias Líquidos de revelado Fijadores para mercuriales

Fuente: COROPONARIÑO. 2014.<sup>5</sup>

### 2.5.8 Sobrantes de excavación

El material clasificado de las obras de excavación y descapote será almacenado de acuerdo a su tipo, para reutilizarse dentro de la obra en los rellenos de zanjas y paisajismo de las zonas que serán intervenidas durante el desarrollo del proyecto. El material sobrante que no se pueda emplear en ninguna actividad dentro de la obra, será entregado a las empresas de servicios públicos (AQUASEO) para su uso en llenos y/o reconfiguración morfológica, o dispuesto según la normatividad colombiana en los sitios autorizados. En la Tabla 2-39 se presenta el cálculo del volumen sobrante de excavación que se ha estimado en 18.762 m<sup>3</sup> para toda la obra.

Tabla 2-39 Cálculo de material sobrante de excavación

N	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
<b>1</b>	<b>Construcción aducción 20" - Fase 1</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>4.300,2</b>
1,1	Excavación manual en material común de 0,00 a 2,00 m en seco	m <sup>3</sup>	760,0
1,2	Excavación manual en conglomerado de 0,00 a 2,00m en seco	m <sup>3</sup>	380,0
1,3	Excavación a máquina a cualquier profundidad	m <sup>3</sup>	8.000,0
1,4	Excavación a máquina para pilotes pre-excavados de 0,60 m de diámetro	ml	67,9
1,5	Excavación a máquina para pilotes pre-excavados de 0,70 m de diámetro	ml	92,4
1,6	Relleno con material seleccionado procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	5.000,0
<b>2</b>	<b>Construcción aducción 20" - Fase 2</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>4.453,3</b>
2,1	Excavación de Material Conglomerado	m <sup>3</sup>	180,75
2,2	Excavación de Material Común	m <sup>3</sup>	2.349,80
2,3	Excavación a máquina en material común y roca descompuesta a cualquier profundidad	m <sup>3</sup>	3.615,00
2,4	Relleno de Material Seleccionado del Sitio de Excavación	m <sup>3</sup>	1.692,30
<b>3</b>	<b>Mejoramiento PTAP</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>733,0</b>
3,1	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	878,0
3,2	Relleno con material sobrante procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	145,0
<b>4</b>	<b>Construcción Red principal de distribución</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>1.339,6</b>
4,1	Excavación manual	m <sup>3</sup>	1.382,0
4,2	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	1.232,4
4,3	Relleno con material sobrante procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	1.274,8

5

[https://quimicos.colnodo.apc.org/images/Respel/otros\\_documentos/anexo\\_9\\_5\\_listado\\_empresas\\_gestoras\\_autorizadas\\_corte\\_31\\_03\\_14.pdf](https://quimicos.colnodo.apc.org/images/Respel/otros_documentos/anexo_9_5_listado_empresas_gestoras_autorizadas_corte_31_03_14.pdf)

N	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
<b>5</b>	<b>Construcción redes menores</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>7.936,1</b>
5,1	Excavación manual	m <sup>3</sup>	8.637,0
5,2	Excavación a máquina	m <sup>3</sup>	1.962,2
5,3	Relleno con material seleccionado procedente de la excavación	m <sup>3</sup>	2.663,1
<b>Total excedente de excavación:</b>			<b>18.762,2</b>

*Fuente: Cálculos del estudio con base en cantidades de obra de los diseños. AQUASEO. 2016*

### 3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

---

Tumaco está ubicado en la región biogeográfica neo tropical (húmeda) conocida como Chocó Biogeográfico, la cual está localizada entre la provincia del Darién, al Este de Panamá, hasta el noroeste de Ecuador que incluye 9 parques naturales y 15 distritos biogeográficos con una extensión de 187.400 km<sup>2</sup>, siendo una de las regiones de mayor biodiversidad en el mundo. Igualmente es un mosaico de planicies fluvio

-marinas, llanuras aluviales, valles estrechos y empinados y escarpes montañosos, hasta una altitud de aproximadamente 4.000 msnm en Colombia y más de 5.000 msnm en Ecuador<sup>6</sup>.

La alta pluviosidad, la condición tropical y su aislamiento de la cuenca amazónica por la Cordillera de los Andes han contribuido para hacer de la región del Chocó biogeográfico una de las más diversas del planeta: 9.000 especies de plantas vasculares, 200 de mamíferos, 600 de aves, 100 de reptiles 120 de anfibios. Esta región además se caracteriza por presentar una gran variedad de ecosistemas acuáticos y terrestres, abundantes lluvias y gran biodiversidad de especies de flora y fauna.

En el caso específico de Tumaco, fisiográficamente presenta elevaciones que varían entre los 0 m.s.n.m hasta los 400 m.s.n.m., temperatura promedio de 26,2 °C y una precipitación promedio de 2.843 mm/año.

El municipio de Tumaco está conformado por terrenos planos o ligeros ondulados, correspondientes a la llanura pacífica; se hallan extensas zonas aún cubiertas de selvas predominando los manglares. El municipio presenta algunos accidentes costeros como el cabo manglares, la ensenada de Tumaco, las islas del gallo, la barra y el morro, contando con piso térmico cálido. Está surcado por varios ríos como Alcabi, Chagüi, Guiza, Mataje, Mejicano, Mira, Nulpe, Patía, Pulgande, Rosario y San Juan, además de varias corrientes mejores.

Regionalmente se comunica con todos los municipios de la costa pacífica nariñense, en algunos la comunicación vial puede ser terrestre como con los municipios de Barbacoas, Maguá Payán, Roberto Payan y Ricaurte; por mar y esteros con los municipios de Mosquera, Olaya Herrera, La Tola, El Charco, Santa Bárbara, Francisco Pizarro, así como con los municipios de Barbacoas, Maguá Payán y Roberto Payan por uno de los brazos del río Patía; fuera del litoral, Tumaco se comunica con los municipios de Mallama, Tuquerres, Pasto e Ipiales hacia el sur.

#### 3.1 DEFINICIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Espacialmente el área de influencia corresponde al territorio en la cual se manifiestan, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, sus obra y actividades. Para el proyecto se definieron las áreas de influencia directa – AID y las áreas de influencia Indirecta – AII. El AID corresponde al territorio donde se ha previsto realizar directamente la intervención sobre los medios físico, natural y social, por lo tanto donde se producirán los impactos más significativos. Para definición del Area de influencia directa se tuvo en cuenta la ubicación de las obras que se van a realizar como son:

- Línea de aducción de 20” entre el río Mira y la PTAP.
- Planta de Tratamiento de Agua Potable - AP

---

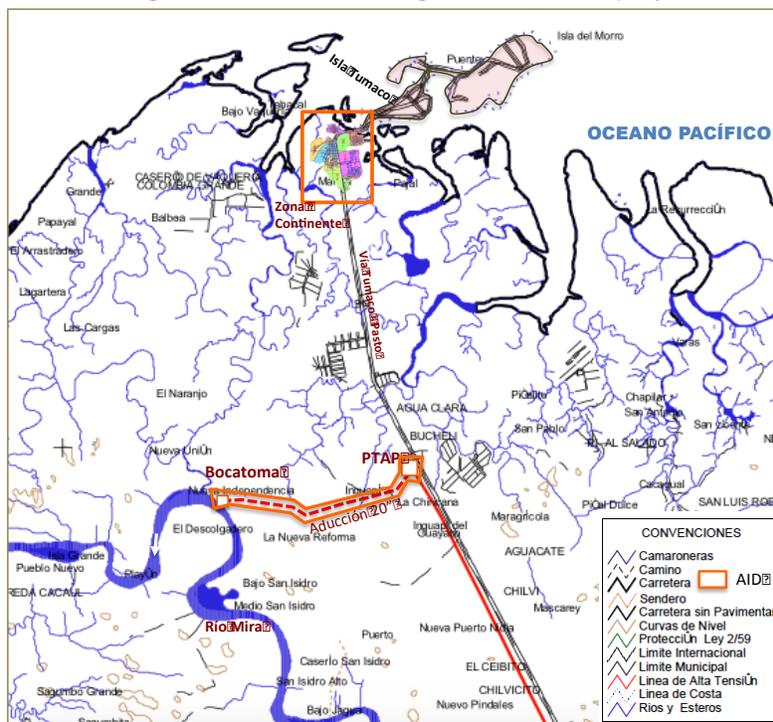
<sup>6</sup> IIAP. 2011. Aportes al conocimiento de los ecosistemas estratégicos y las especies de interés especial del chocó biogeográfico. Publicaciones Ébano S.A.S.

- Red Matriz de distribución en zona continental.
- Red menor de distribución de agua en zona continental Fase 1.
- Red Menor de distribución de la zona continental Fase 2

Basado en lo anterior, el AID ha sido definida por los siguientes sectores (Figura 3-1).

- Corredor de construcción y vía secundaria, sin pavimentar, ubicada entre la bocatoma sobre el río Mira y la PTAP. Sobre este corredor se construirá la nueva línea de aducción de 8,0 Km.
- Predio donde se ubica la PTAP ubicado junto a la vía principal pavimentada que conduce de Tumaco – Pasto
- Zona Urbana de Zona continental, en el municipio de Tumaco donde se desarrollará la construcción de la línea de red matriz y redes menores de distribución.

**Figura 3-1 Localización general – AID del proyecto**



Fuente: Adaptado por el Autor a mapa Base. POT 2008.

El AID ha sido considerada para establecer las características ambientales del área de estudio con el fin de establecer los impactos ambientales asociados a la ubicación del proyecto y la ejecución de las obras.

Como AII se ha considerado todo el área urbana del municipio de Tumaco, por ser el beneficiario del mejoramiento del sistema de acueducto, especialmente la ampliación de la capacidad de la aducción y PTAP. El área urbana, también se constituye la fuente principal de recursos para la ejecución de las obras, como materiales de construcción, alimentos y recursos humanos. De esta forma, el AII se incluyó dentro de la caracterización ambiental, especialmente en su componente socio-económico.

## 3.2 MEDIO FÍSICO

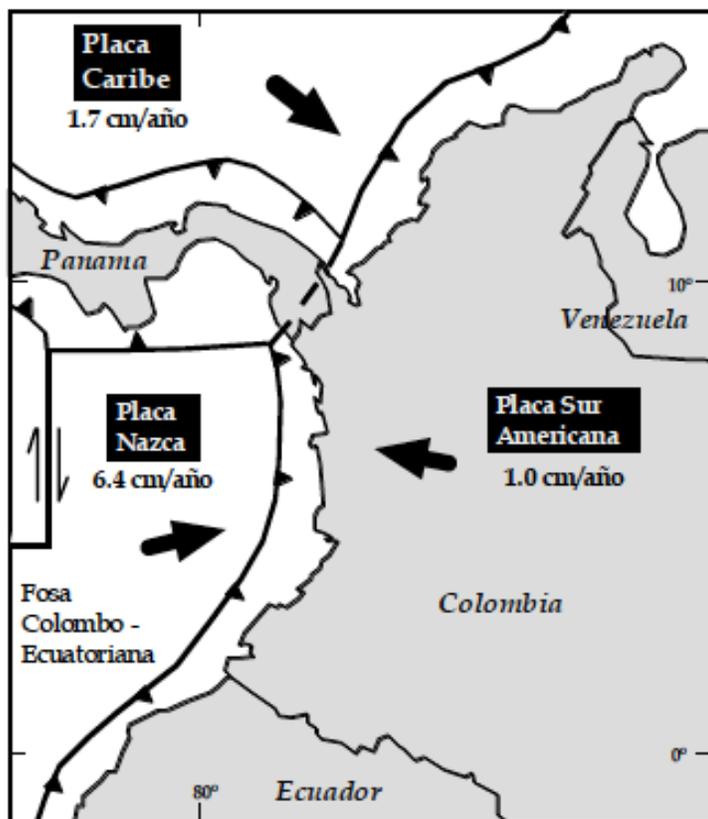
### 3.2.1 Geología

La zona del municipio de Tumaco se ubica en la región de la llanura del Pacífico, constituida por un amplio depósito de materiales semiconsolidados del Pliopleistoceno y edades recientes, en las que emergen pequeñas colinas de rocas sedimentarias de la edad Terciaria, ligeramente plegadas.<sup>7</sup>

#### 3.2.1.1 Aspectos Tectónicos

La cuenca del Pacífico colombiano está localizada en una margen continental activa donde la placa de Nazca subduce a la placa Suramericana, produciendo un efecto compresivo sobre la misma. El choque ha generado fricciones, elevaciones geológicas y subducciones que han venido formando un sistema muy activo de bandas sedimentarias costeras y se han formado también dos dorsales o cordilleras submarinas, Malpelo y Coiba, y el graben de Yáquina que es una dorsal de expansión reciente (Cantera, 1993). En la actualidad, las placas se separan de la dorsal del Pacífico Oriental con velocidades cercanas a 6 cm/año (Cantera cita a Prah & Cantera, 1987). (Figura 3-2).

Figura 3-2 Marco tectónico de la zona pacífica de Colombia



Fuente: Adaptado por el Autor de INVEMAR – CRC – CORPONARIÑO.

Por lo anterior, Tumaco se encuentra ubicado en una región de actividad tectónica de importancia. La sismicidad de la zona, muestra una elevada densidad de sismos reportados como superficiales en la zona oceánica, aledaña a la línea de costa. Para una franja de 50 Kilómetros de Tumaco de ancho a lado y lado del perfil y longitud de 150 Kilómetros de Tumaco hacia el continente y 150

<sup>7</sup> Aportes al Entendimiento de la Bahía de Tumaco. Entorno Oceanográfico, Costero y de Riesgos. DIMAR 2003.

Kilómetros costa afuera del mismo punto, se determinaron 32 sismos en el período de 1950 a 1986, de magnitud hasta de 7.9, lo que ratifica el dinamismo actual de esta zona.<sup>8</sup>

### **3.2.1.2 Aspectos Litológicos**

En la franja pacífica de 3 a 5 Km se observa una unidad de paisaje denominada Llanura Pacífica (Martínez, 2000), constituida por depósitos sedimentarios cuaternarios, depósitos marinos recientes y aluviones y las colinas bajas constituidas por sedimentos terciarios y del Pleistoceno

La erosión durante el Terciario de las cordilleras Occidental y del Pacífico dio lugar a la formación de una secuencia sedimentaria muy espesa que constituye la actual llanura del Pacífico (Martínez, 2000) y que puede llegar a alcanzar un espesor entre 6 y 11 km, mientras que el espesor del aluvión cuaternario puede ser desde superficial hasta varias centenas de metros de profundo (Mejía, 1989).

La formación Naya está constituida por conglomerados con intercalaciones de areniscas y arcillocitas, con bancos de caliza (París y Marín, 1979. Afloran en Punta Cascajal, isla del Morro y el margen oriental de la bahía de Tumaco.

En la isla del Morro de la ensenada de Tumaco las rocas de la Formación Naya-Guapi está conformada por una secuencia de arcillolitas y limolitas, con intercalación de bancos de areniscas y conglomerados (CCCP, 1998). En el área de Guapi-Iscuandé, se trata de una sucesión poco litificada de arcillolitas, lutitas, arenisca y conglomerados con restos vegetales, que se presentan en capas gruesas a muy gruesas de estratificación ondulosa, no paralela.

En la Figura 3-3 se presenta la zonificación geológica dada por INGEOMINAS para el municipio de Tumaco, denominada Qa., que está conformada por sedimentos recientes no consolidados: grava, arena, limo y arcilla en valles y llanuras aluviales, terrazas, abanicos aluviales, costas y manglares. Esta zona cubre toda el área donde se realizarán las obras de aducción, red matriz y redes menores, que corresponden al presente PMA.

### **3.2.1.3 Aguas subsuperficiales**

De acuerdo a los estudios de suelos realizados en la etapa de estudios y diseños para el mejoramiento y optimización del sistema de acueducto del municipio de Tumaco, se encontraron las siguientes características de suelo y niveles freáticos en las diferentes perforaciones realizadas.

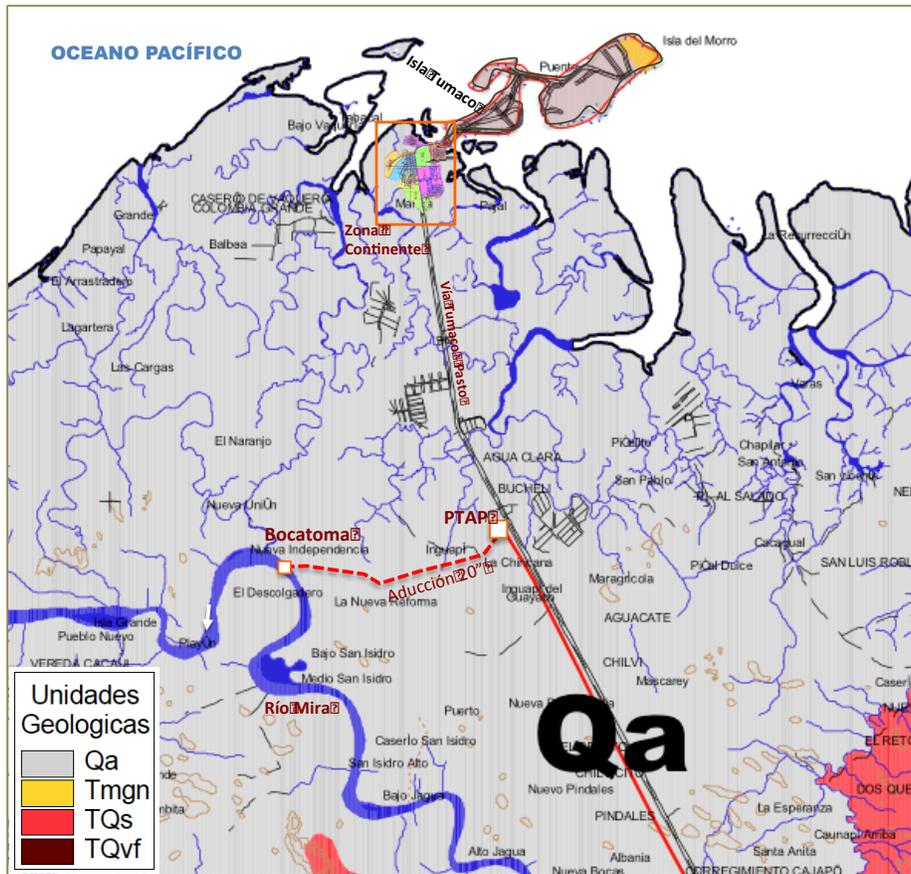
#### Zona construcción red de 20" para aducción fases 1 y 2

Conforme al estudio de suelos realizado por la firma *Ingeniería de Cimentaciones Ltda* para la evaluación geotécnica, se puede establecer que las áreas a intervenir en la instalación de la tubería durante la aducción fases 1 y 2, corresponden a suelos naturales cubiertos por pasto, raíces y árboles típicos de la región.

---

<sup>8</sup> POT. Alcaldía Tumaco. 2008.

**Figura 3-3 Mapa Geológico de Tumaco**



Fuente: POT. Alcaldía Tumaco. 2008.

El contenido de humedad es alto puesto que, en todos los casos, hubo presencia de nivel freático. De acuerdo con los datos de los registros de exploración obtenidos en campo, en la Tabla 3-1 se presenta la profundidad de la ubicación del nivel freático desde la superficie.

**Tabla 3-1 Posición nivel freático**

PASA TUBO	SONDEO	NIVEL FREÁTICO (m)
#1	P-1	-2,50
	P-2	-2,50
#2	P-3	-0,50
	P-4	-0,40
#3	P-5	-2,40
	P-6	-1,80

Fuente: Estudio geotécnico viaductos, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES. 2015

#### Obras de mejoramiento y optimización PTAP

Conforme al estudio de suelos realizado por la firma *Ingeniería de Cimentaciones Ltda* para la evaluación geotécnica del sitio destinado para la construcción del desarenador en la PTAP, se puede establecer que las áreas a intervenir son gravas limosas con finos hasta 4". De acuerdo con los datos de los registros de exploración obtenidos en campo, en la Tabla 3-2 se presenta la profundidad de la ubicación del nivel freático desde la superficie.

**Tabla 3-2 Posición nivel freático**

SONDEO	NIVEL FREÁTICO (m)
P-1	-0,95
P-2	-0,60
P-3	-0,20
P-4	-0,78

Fuente: Estudio geotécnico desarenador, INGENIERÍA DE CIMENTACIONES. 2015

#### Red matriz y red menor de distribución zona continental

Conforme al estudio de suelos realizado por la firma *Ingeniería de Cimentaciones Ltda* para la evaluación geotécnica de las zonas para la instalación de la red matriz y redes menores de distribución en la zona continental, se intervendrán zonas que presentan superficialmente rellenos naturales y antrópicos de materiales compuestos básicamente por arenas limosas color gris y café con algo de gravas compactado de manera irregular con profundidades variables en promedio de hasta 1.80 metros. De acuerdo con los resultados de la exploración, el nivel freático en el sector varía entre 80 cm y 2 metros, cuya oscilación depende de los niveles variantes del mar.

### 3.2.2 Geomorfología

Los ambientes marinos costeros y fluvial de Tumaco, corresponde a un sistema de Estuarios con un conjunto de esteros, llanuras intermareales y terrazas marinas.

Morfológicamente el área de estudio se encuentra ubicada dentro de la Planicie deltaica de Nariño. Su litoral se caracteriza por el desarrollo de dos deltas importantes, los del río Patía y Mira. El delta del río Patía está dominado por un gran transporte de sedimentos provenientes de los procesos erosivos y volcánicos de su cuenca alta localizada entre las cordilleras central y oriental. El río Telembí, afluente principal del Patía y situado en la vertiente húmeda de la cordillera occidental, presenta mayores caudales líquidos que el mismo río Patía.<sup>9</sup>

La línea de costa del Departamento de Nariño está dominada por un régimen de mareas que alcanza los 4.3 m, en promedio y un oleaje moderado a fuerte proveniente del Oeste.

Como rasgos geomorfológicos del relieve costero rocoso se encuentran los acantilados, arcos, cavernas y plataformas de erosión por el oleaje, en el sector Noroeste de la Isla de El Morro, Isla del Gallo y a lo largo de la costa de la ensenada.

Otra de las zonas clasificadas como de dominio supramareal son los depósitos arenosos de línea de costa actual, tales como las islas barrera de Bocagrande y Vaquería, Tumaco y El Morro y el sector exterior de Isla Gallo. Predomina como material superficial las arenas medias a finas, no compactadas, con nivel freático en los primeros metros y aún en algunos centímetros de profundidad. Su morfología es de relieve bajo, con alturas máximas entre 1.5 y 2.0 metros por encima del nivel del mar. Dentro de estos depósitos arenosos se encuentran las playas como rasgo geomorfológico más notable, estas son superficies que abarcan tanto la zona intermareal como la supramareal, constituyéndose como una zona de transición entre los fondos someros de la plataforma y la Ensenada.

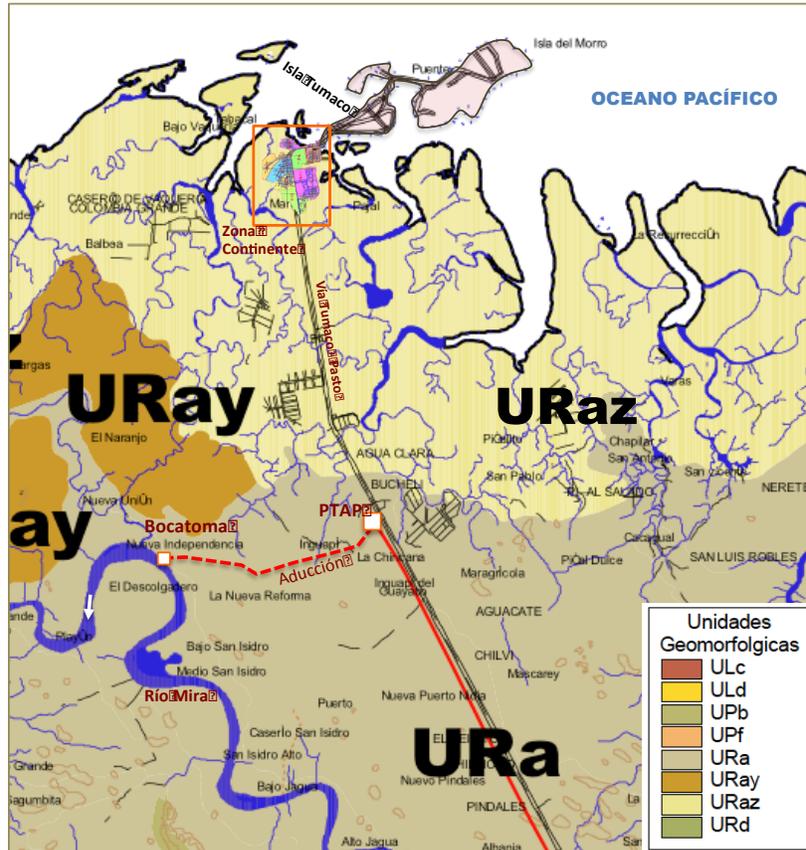
De acuerdo con la clasificación geomorfológica, en el AID del área de estudio, la zona donde se ubica la obra de aducción está en la zona URa, que corresponde a zona plana con pendiente del terreno del 0 al 3%, por lo que el drenaje del agua es lento, con susceptibilidad a la inundación. En esta unidad se ubica geoformas de paltformas vegetadas, donde ocurren acumulaciones de sedimentos no consolidados y con desarrollo intensivo de vegetación, inundables tanto por la

<sup>9</sup> POT. Alcaldía Tumaco. 2008.

acción directa de las mareas como por sus efectos indirectos de represamiento de los caudales fluviales en períodos de pleamar (pantanos de aguadulce) (Figura 3-4).

La zona continente donde se ubica la red matriz de distribución y redes menores se ubica sobre la zona clasificada como URaz que corresponde a zonas de pendiente menor al 3% y zonas con mayor vulnerabilidad a la inundación, expuesta a procesos erosivos costeros por acción del océano Pacífico. De todas formas, la vegetación de esta zona continente ha sido intervenida por acción antrópica, siendo removida para realizar construcción de viviendas.

Figura 3-4 Mapa geomorfológico de Tumaco



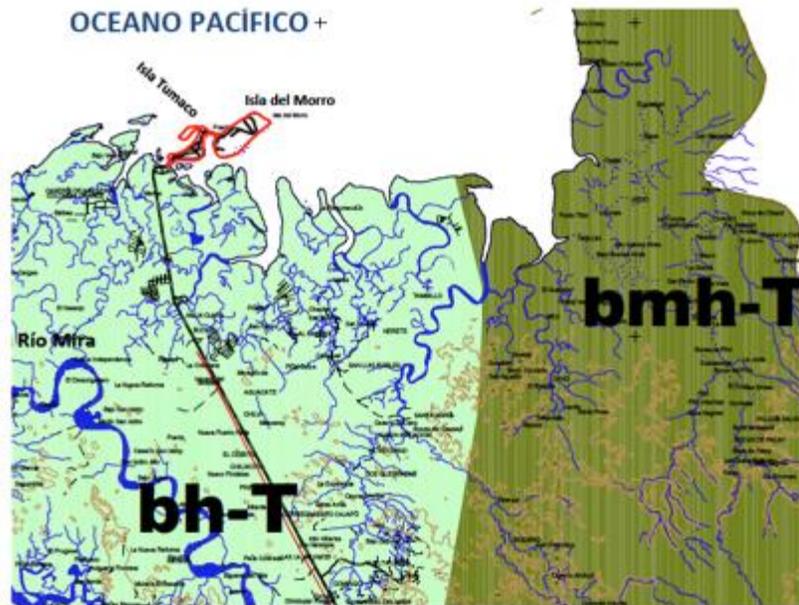
Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

### 3.2.3 Zonas de vida

De acuerdo con el mapa ecológico de Colombia (IGAC 1977), basado en el sistema de zonas de vida de Holdridge, en el departamento de Nariño se identifican 17 formaciones de zonas de vida. En el caso específico del municipio de Tumaco donde se ubica el área del proyecto, la zona de vida corresponde a un Bosque Húmedo Tropical (**bh-T**) que corresponde a una zona con alta precipitación pluvial y una zona boscosa con árboles que pueden alcanzar altura superiores a 40 m, que se encuentran localizado en las franjas más cercanas a la costa y al casco urbano de Tumaco, y comprende una amplia extensión sobre la cuenca del río Mira y se estrecha hacia el norte en los límites de la cuenca baja del Río Rosario (Figura 3-5).

El bh-T presenta una bio temperatura media superior a 24°C con rango promedio anual de lluvias entre 3.500 mm – 4.500 mm por debajo de los 200 m.s.n.m. Las tierras en su mayoría son de naturaleza colinada y tipo bajo, allí se encuentran vegetación boscosa, agricultura tradicional como cacao, plátano y otros cultivos de pan coger, palma africana y ganadería.

**Figura 3-5 Cobertura de Bosque – Municipio de Tumaco**



Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

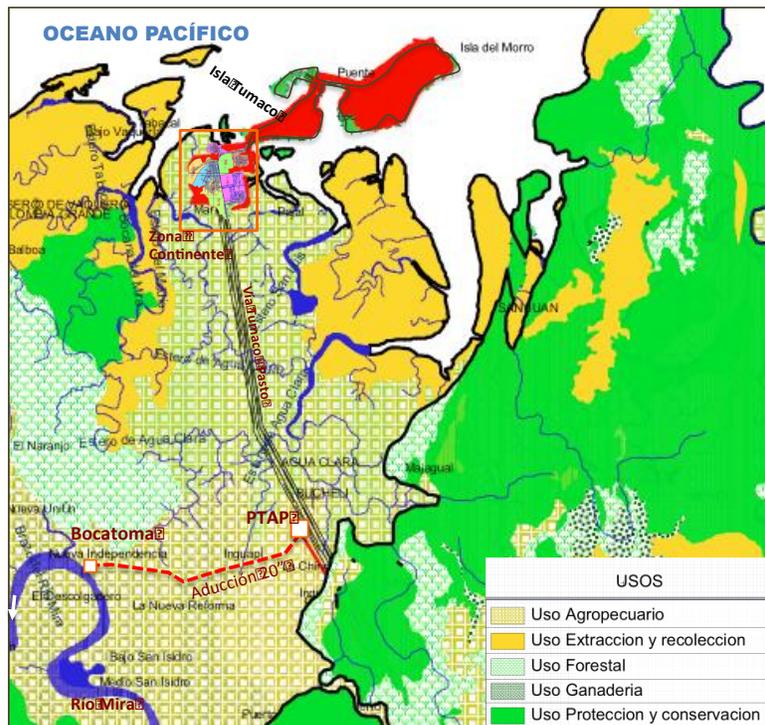
### 3.2.4 Usos y cobertura vegetal

La vegetación de la Costa Pacífica, teniendo en cuenta los factores ambientales que en ella influyen, se caracterizan por su riqueza florística y su exuberancia.

De acuerdo con el POT 2008, en todo el municipio los suelos tienen actualmente los siguientes usos (Figura 3-6):

- **Uso de Protección.** Este uso actualmente se presentan en la zona de litoral, donde se localiza la vegetación de manglar y se complementa en algunas zonas con el uso de extracción y recolección artesanal de piangua, camarones, cangrejos, entre otros. La zona destinada para protección absoluta es de 50.788,08 Hectáreas y el área específica destinada para la extracción y recolección es de 23.514,55 has.
- La vegetación de manglar hace parte del suelo de protección y comprende un conjunto de árboles que se localizan en zonas aledañas al litoral, principalmente en desembocaduras de ríos, lagunas, esteros, terrenos con relieve plano y fangoso periódica y parcialmente inundado por aguas relativamente tranquilas en estuarios, islas o islotes en donde no se diferencia la pleamar y la bajamar. Las especies vegetales del manglar se encuentran adaptadas al suelo salino y condiciones acuosas, se distribuyen geográficamente en la franja tropical donde es influenciado por las mareas, el bosque puede adaptarse a condiciones de diferentes salinidad, en donde el grado de salinidad varía, 0 - 40%, y con agua muy dulce hasta agua hipersalina de ahí su denominación de plantas halófilas ya que pueden soportar la combinación de ambos. (Lauri et al. 2005).

Figura 3-6 Uso actual del suelo y cobertura vegetal



Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

Los ecosistemas de manglar han permitido que las comunidades cercanas a estos desarrollen y fundamenten sus funciones entorno al manglar, por tal motivo estas áreas son esenciales para el grupo humano, al ser este la fuente que provee los recursos para el sustento diario y los productos empleados en niveles de comercialización de pequeña o mediana escala.

- **Uso Forestal.** Se desarrolla sobre todo en las formaciones de guandal, en un áreas de 92.239,824 has presentándose también un área de para la extracción y recolección artesanal. La formación de guandal es una asociación vegetal edáfica de suelos pantanosos de agua dulce; dentro de los guandales se distinguen tres tipos de bosques conocidas como Sájales, Cuangariales y guandal mixto. El primero esta compuesta básicamente por la especie Sajo (*Camnosperma panamensis*), en forma casi pura. Los suelos donde se desarrollan son pantanosos, con abundante materia orgánica en descomposición, ricos en carbono e hidrógeno, pobres en fósforo. Su fertilidad es de baja a muy baja. En la región la regeneración natural es buena. (Rojas. 1967) En el cuangarial, la especie representativa es el Cuángare (*Dialyanthera gracilipes*), formando bosques casi puros en zonas pantanosas de suelos planos, formados por depósitos aluviales.
- **Uso Agropecuario.** Existe en el municipio cobertura vegetal relacionada con la intervención inotrópica de los suelos, conformando los agroecosistemas, aprovechando la capacidad agrícola de los suelos en Tumaco; se encuentran 156.091,056 has de suelos en este uso y esta representada por especies vegetales de palmáceas, frutales y agrícolas. Sobre este tipo de suelo se ubica las obras de aducción de 20" y las redes a construcción en la zona continental.
- **Uso de Ganadería.** Esta actividad se reduce a pequeñas explotaciones ganaderas, porcícolas y avícolas básicamente para autoconsumo familiar y abastecimiento de la demanda a nivel veredal. Se estima un área de 3.000 Has en pequeña y mediana ganadería. La actividad ganadería en Tumaco no tiene mucho desarrollo, probablemente por que resulta mucho más rentable el cultivo de palma u otras actividades del sector. La ganadería se ubica en principalmente en fincas a lo largo de la vía Tumaco – Pasto en cercanía a localidades como Chilvi, Tangareal, Llorente, Espriella y La Guayacana.

Al comparar el uso potencial y el uso actual del suelo, el POT del municipio de Tumaco ha identificado los siguientes conflictos de uso (Figura 3-7):

- Zonas en equilibrio. Son las áreas predominantes en el Municipio de Tumaco, las zonas en equilibrio se refieren predominantemente, a áreas en las cuales los suelos aptos para usos agropecuarios, están siendo explotadas para tal fin; también se refiere a algunos sectores que están siendo aprovechados de acuerdo a su potencial de suelo como los usos: forestal y de protección.
- Zonas en sobre uso. El sobre uso en los suelos, se refiere a todos los usos que se dan en los suelos cuyo potencial no es el permitido; para este caso, son los suelos de uso actual agrícola en suelos con potencial de uso para protección de bosques y aprovechamiento forestal. Este sobre uso se clasifica en alto, medio y bajo. 2.1.8.4 Zonas en sub uso Las zonas subutilizadas son aquellas cuyo potencial de uso agrícola es superior al uso que se le da actualmente. Se refiere a aquellas zonas que tienen un uso forestal o protegido y su potencial es agrícola.
- Conflictos de uso por colonizaciones económicas. Las diferentes colonizaciones y oleadas económicas presentadas en Tumaco, han originado diferentes conflictos por el uso del suelo y conflictos territoriales; marcados por la extracción forestal, minera y en años recientes, con el ingreso de grupos de agroindustria de palma generando monocultivos en grandes extensiones de terreno; al mismo tiempo y con el ánimo de proteger su territorio y tradición, las comunidades indígenas y negras empezaron a constituir Resguardos y Consejos Comunitarios para consolidar su territorio. A estos hechos, se suma el ingreso de cultivos de uso ilícito (aproximadamente desde 1998), lo cual dio una nueva dinámica al uso del suelo. Grupos de personas dedicadas a esta actividad ocuparon partes del territorio desplazando a los naturales.

En el sentido territorial, actualmente, los mayores conflictos del uso del suelo se están presentando por el cultivo y uso ilícito de la coca.

Otro conflicto se presenta por la presencia de algunas empresas palmicultoras, que buscan involucrar en sus proyectos productivos las tierras de algunos Consejos Comunitarios. Al respecto los Consejos Comunitarios han dejado claro en sus Planes de Manejo Integral Ambiental – PMIA, que en su territorio se promoverá la diversidad de los cultivos y que no quieren los monocultivos. Las comunidades indígenas, también se ven afectadas territorialmente; por la ampliación de la frontera agrícola, tanto del monocultivo de palma como por los cultivos de uso ilícito.

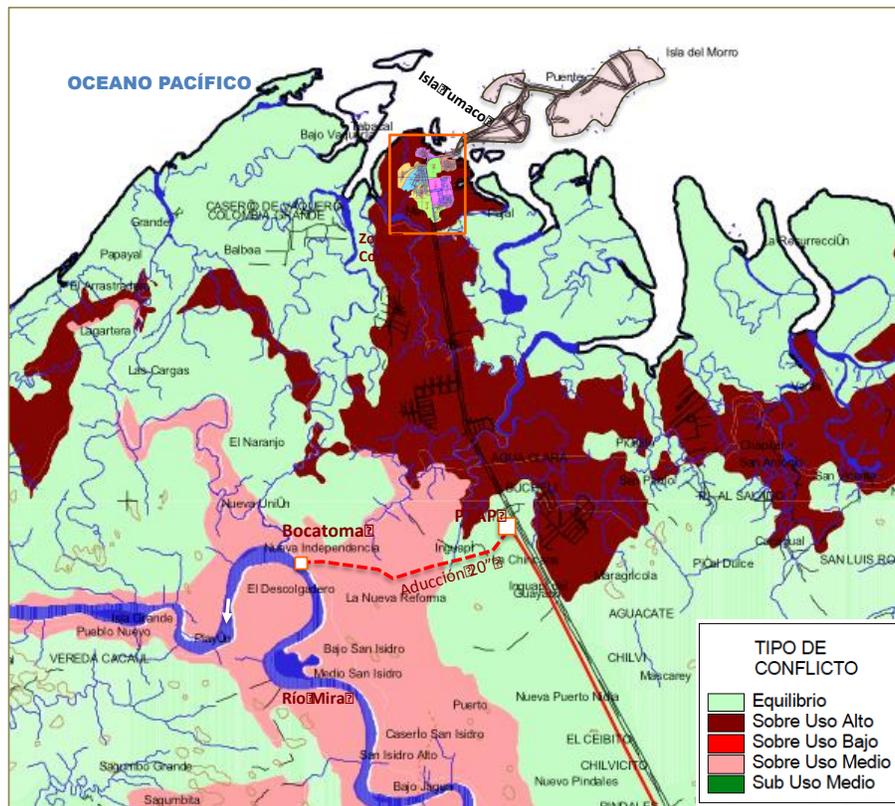
La industria de la coca afecta el municipio de Tumaco y del pacífico nariñense. Esta actividad atrae una población flotante y clandestina que no está interesada en arraigarse ni en invertir el desarrollo territorial.

La violencia en estas zonas afecta la calidad de vida de la población, por lo cual en la cabecera municipal hay una gran cantidad de familias desplazadas por cambios en la tenencia del suelo y violencia; como lo muestran las cifras de desplazamiento de población, donde, para el 2005 llegaron a Tumaco 1,969 familias desplazadas.<sup>10</sup>

De acuerdo con los usos y cobertura vegetal, ninguno de las 6 actividades que hacen parte de las obras a financiar se ubica en suelo clasificado de protección y conservación, por lo cual no el proyecto no presentaría una intervención directa sobre humedales o manglares.

<sup>10</sup> POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

**Figura 3-7 Conflictos de uso del suelo**



Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

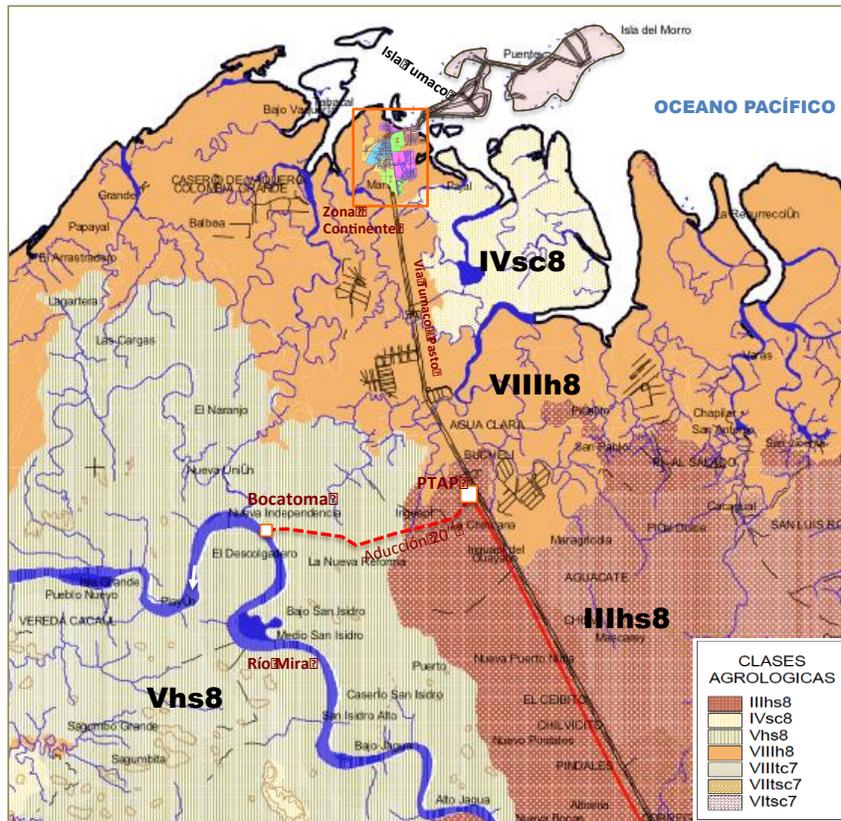
### 3.2.5 Suelo

La clasificación de suelos en base a su valor de aptitud agrícola más conocida y utilizada es la del "Soils Conservation Service", del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1961). A partir de la clasificación agrológica del USDA (1961) Klingebiel y Montgomery utilizaron unos parámetros básicos con base a los cuales clasificar la aptitud de uso de cada suelo. Algunos parámetros son de carácter intrínseco como profundidad del suelo, textura/estructura, permeabilidad, pedregosidad, otros que valoran la pérdida de productividad como la pendiente del terreno y grado de erosión y otros extrínsecos como la temperatura y pluviosidad.

La clasificación comprende 8 clases, en las que al aumentar el número y tipo de limitaciones, incrementan su valor numérico. Así, los suelos clase I no presentarán restricciones de uso, mientras que los suelos de clase VIII presentan la mayor limitación de uso. En general, las clases I a IV poseen aptitud agropecuaria, la clase V está limitada por factores diferentes al grado de pendiente, las clases VI y VII tienen limitaciones severas por lo que se destinan a protección y la Clase VIII corresponde a suelos cuyo uso es meramente paisajístico y de recreación.

En la Figura 3-8 se presenta el tipo de suelo, desde el punto de vista agrológico para el caso de Tumaco, donde se observa que el sector donde se construirá la tubería de aducción corresponde a un suelo tipo V, que son suelos que tienen limitaciones diferentes a la pendiente y los procesos erosivos; son suelos casi planos cuyas limitantes suelen ser alta pedregosidad o rocosidad, zonas cóncavas inundables, drenaje impedido, con alto contenido de sales, por lo que su uso se limita a pastoreo extensivo, producción forestal, conservación, paisajismo y recreación. Su actual es de protección y conservación, por lo cual no se realiza ninguna labor relevante de agricultura o ganadería. En el sector de continente el suelo se clasifica como tipo VIII, sin embargo, la zona donde se desarrollarán las obras se encuentra urbanizada.

Figura 3-8 Clases agrológicas de suelo



Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

### 3.2.6 Hidrografía

Hidrográficamente el Municipio de Tumaco y el área de estudio se encuentra en dos cuencas hidrográficas principales correspondientes al río Mira y al río Patía que son ríos caudalosos, con afluencia de un gran número de quebradas y esteros (Figura 3-9), siendo el río Mira la cuenca sobre la cual tiene una mayor incidencia el proyecto.

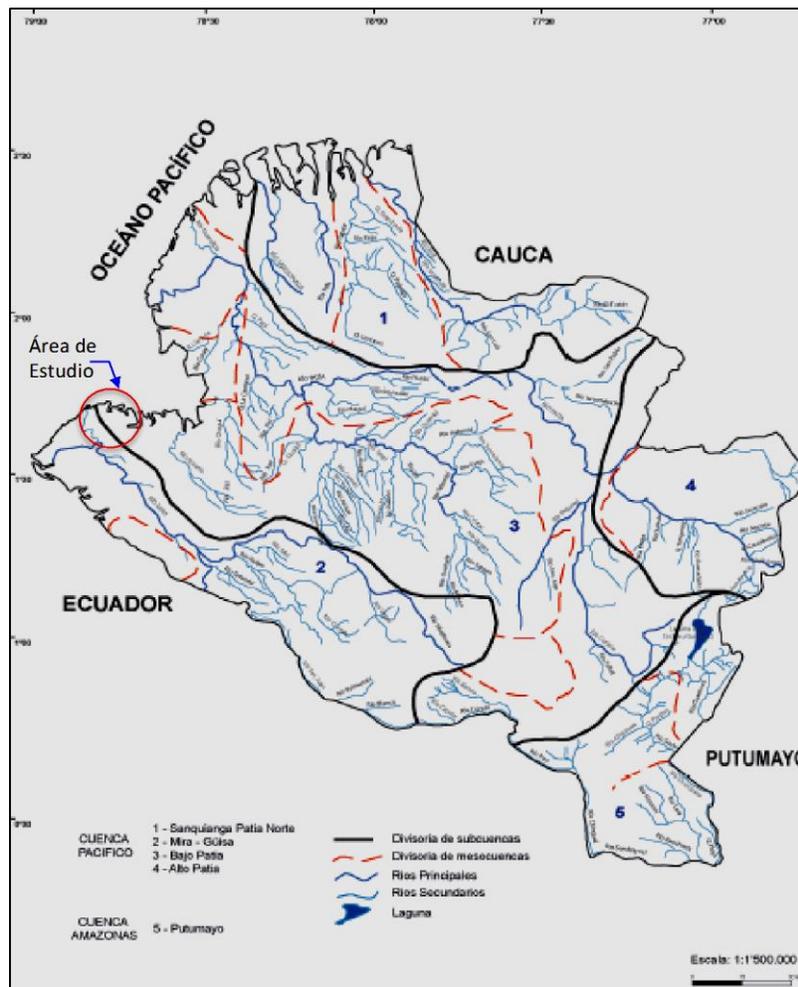
El Río Mira nace en las estribaciones del macizo que en el Ecuador se identifica como la Cordillera de Pimampiro con altura superior a los 3.500 m.s.n.m. y el volcán de Cotacachi y nevado de Yanaurcu de Pinam en la Cordillera de Cayapas con altura superior a los 4.500 m.s.n.m., y recibe las agua del lago san pablo (Ecuador). La cuenca del río Mira presenta una superficie total de 11.311 km<sup>2</sup>, de los cuales 4.042,3 km<sup>2</sup> pertenecen a Colombia, y una longitud de 273 Km, de los cuales 168 Km corresponden a Ecuador, su rumbo hacia el Océano Pacifico es en dirección N-W y desciende de una altura de 2.000 m.s.n.m. a 0 m.s.n.m., con una pendiente de 0.02 % (CORPONARIÑO, 1995).

El río es navegable en ciertos tramos y en su recorrido se observa una importante vegetación de especies agrícolas como cacao, palma de aceite, plátanos, árboles maderables y eventualmente pastos para una ganadería incipiente.<sup>11</sup>

En la parte baja, el Río Mira presenta un ancho de aproximadamente un (1) kilómetro; en su desembocadura las aguas son salobres dado que están influenciadas por las mareas. El río Mira tiene una singular importancia debido a su utilización como medio de transporte local, a su función de drenaje regional y a su influencia en la formación de los suelos localizados en las terrazas. Es navegable por embarcaciones de tamaño regular en aproximadamente 45 Km, siendo los restantes objeto de tránsito en lanchas y canoas de calado pequeño.

<sup>11</sup> Arboleda Rivadeneira Francisca. Perfil del estado de la salud del Municipio de Tumaco. 2004.

Figura 3-9 Principales cuencas del departamento de Nariño



Fuente: IGAC.<sup>12</sup>

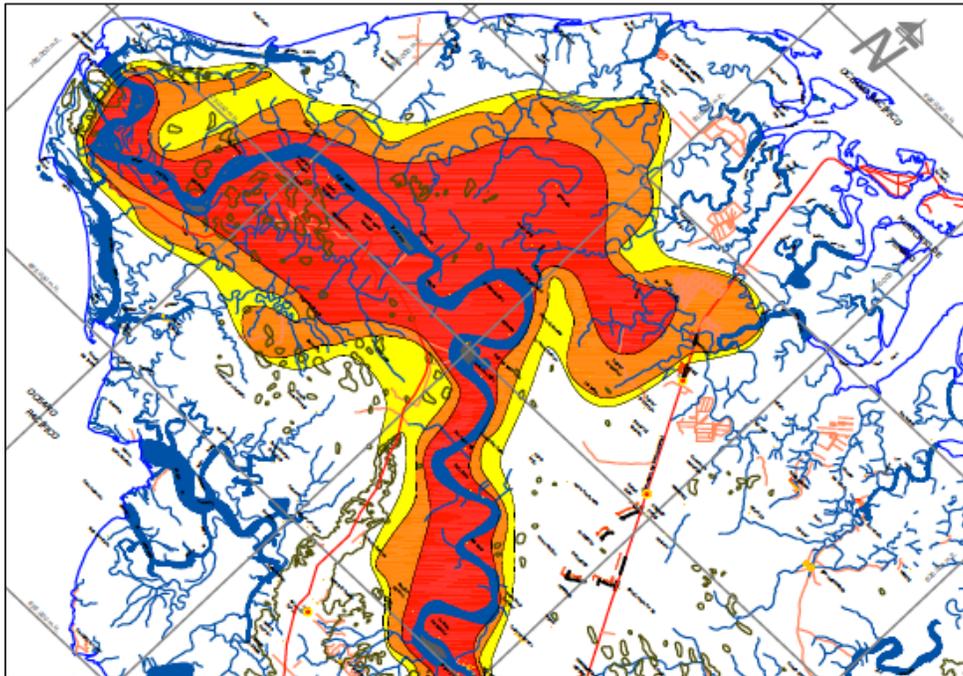
En el AID se ubica el río Mira, ya que la bocatoma del sistema de acueducto se ubica sobre este cuerpo de agua. El acueducto que abastece la cabecera municipal tiene una bocatoma flotante en el río Mira a la altura de vereda El Descolgado, que se comunica con la población de Bucheli por un ramal o vía terciaria de acceso de 7,5 kilómetros de extensión. En esta parte, el río Mira es muy ancho y presenta represamiento leve por efecto de las mareas. La bocatoma se localiza en territorio colectivo del Consejo Comunitario Bajo Mira y Frontera.

Para el río Mira, CORPONARIÑO en el año 2009 adelantó el estudio de amenazas por inundación para el sector del municipio de Tumaco, evaluando las inundaciones probables a presentarse con periodos de recurrencia de 10 a 200 años. En la Figura 3-10 se muestra en color rojo las zonas de riesgo alto, en naranja las zonas de riesgo medio y en amarillo las zonas de riesgo bajo. En el caso de la línea de aducción de 20" del proyecto se tiene que ésta se ubica en zona de inundación de riesgo medio principalmente, así como la planta de tratamiento de agua potable. En el caso de la zona de Continente, donde se ubica la red matriz y redes menores, no existe riesgo de inundación por efecto de desbordamiento del río Mira.

12

[ftp://gisweb.ciat.cgjar.org/DAPA/users/apantoja/london/Colombia/Suelos/00\\_shape\\_suelos/PROYECTO\\_DNP/MEMORIAS\\_SUELOS\\_OFICIALES/NARIÑO/Cap%202.pdf](ftp://gisweb.ciat.cgjar.org/DAPA/users/apantoja/london/Colombia/Suelos/00_shape_suelos/PROYECTO_DNP/MEMORIAS_SUELOS_OFICIALES/NARIÑO/Cap%202.pdf)

**Figura 3-10 Zonas de inundación probables del río Mira**



Fuente CORPONARIÑO. 2009<sup>13</sup>

### 3.2.7 Atmósfera

El clima de la región Pacífica está afectado por la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), es decir influenciadas por ambos hemisferios, donde se tiene la más baja presión intertropical y por consiguiente predominan condiciones lluviosas. (Mejía, 1989). Adicionalmente, el clima de la zona es modificado por la corriente del Chorro del Chocó, procedente del océano Pacífico la cual consiste en vientos relativamente fríos que interactúan con los vientos alisios, más cálidos, causando alta inestabilidad atmosférica, convección profunda, ascenso de aire húmedo, e introduciendo grandes cantidades de humedad al continente que se traduce en abundante condensación y por lo tanto alta precipitación en la costa del Pacífico. (Poveda y Mesa, 1999).

Ocurren adicionalmente vientos de oeste reforzados por el sistema de circulación océanocontinente y valle-montaña que producen grandes masas de nubes procedentes del océano Pacífico que se estrellan sobre la cordillera occidental ocasionando grandes precipitaciones. Adicionalmente, causan que las lluvias sean más abundantes en las noches o en la madrugada y las regiones bajas de la costa o los valle.

El sector al borde sur del Ecuador climático (<3°N aprox.), con régimen bimodal irregular, donde dominan las condiciones climáticas del hemisferio sur y fuerte influencia del fenómeno de El Niño que produce máximos pluviales en enero-febrero y/o abril-mayo. En la mitad del año el clima es muy variable (Mejía, 1989).

<sup>13</sup> Tomado del plan de acción para la atención de la emergencia y la mitigación de sus efectos - PAAEME, temporada invernal 2010 – 2011. CORPONARIÑO.

**Tabla 3-3 Características climáticas del área de estudio**

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Precipitación	Muy alta variabilidad influenciada aparentemente por los fenómenos de El Niño y La Niña. Los registros diarios muestran lluvias en los sectores costeros predominantes en la noche, hasta en un 70% (Mejía, 1989; Rangel y Rudas, 1990). En la zona llueve un promedio de 250 días al año, con algunas épocas de “sequía” o días consecutivos sin lluvia; lo cual trae implicaciones importantes para las comunidades que viven del agua lluvia y para los cultivos (Mejía, 1989). El máximo valor se registra en Gorgona, con 6700 mm/año. En Tumaco se reporta un promedio de 2300 mm/año. En Tumaco la época seca se presenta entre los meses de agosto y noviembre siendo noviembre a marzo el periodo de lluvias.
Brillo Solar	En el Pacífico colombiano se registran entre 600 y 1000 horas de brillo solar al año, normalmente repartidas en forma inversa a la distribución de la precipitación por el efecto de la nubosidad. Las horas de brillo solar en la estación El Mira de CORPOICA Tumaco, el promedio de brillo solar es de 991 h/año (Rangel y Rudas, 1990; Reyes et al., 2000).
Temperatura	La temperatura en el área de estudio depende de la altitud y presenta variaciones en el ciclo diario estrechamente relacionadas al brillo solar y con las estaciones en los hemisferios norte y sur. En Tumaco los mayores valores de temperatura coinciden con el verano del hemisferio sur y se alcanzan valores máximos de 31,8°C (Mejía, 1989; Rangel y Rudas, 1990). En 1999 se mostraron valores anómalos entre -0,4 a -1,1°C, relacionados con la presencia del evento frío de La Niña (CCCP, 2003).
Humedad Relativa	Se comporta de forma inversa a la temperatura con registros superiores al 80%, lo que implica condiciones de muy alta humedad favorables para la proliferación de hongos, bacterias, insectos, etc. (Mejía, 1989). En Tumaco se presenta un valor promedio relativamente bajo de 84,3% (Rangel y Rudas, 1990).
Evaporación	Es un proceso básicamente diurno, relacionado con la radiación solar, y favorecido en la zona de estudio por la alta humedad relativa. Para el área de Tumaco se han estimado valores de 600 mm/año aproximadamente, a la sombra y de cerca de 1000 mm/año al aire libre (Mejía, 1989).
Viento	La circulación atmosférica local está muy relacionada al ciclo diario del brillo solar, por lo tanto se tiene calma en las horas de la mañana hasta cerca de las 10 a.m. donde se aprecia un sensible aumento de la actividad, para decrecer de nuevo hacia las 4 pm, en donde se registran de nuevo condiciones de calma. Los vientos alisios de SE se recorvan y se convierten en los alisios ecuatoriales del oeste, mientras que los alisios del NE se recorvan al norte de la ZCIT y como consecuencia se forman líneas de convergencia junto a la costa, lo que da como resultado que antes de la media noche haya formación de cúmulos y se presenten fuertes lluvias (CCCP, 2001). En Tumaco el viento sufre cuatro cambios de dirección y velocidad en el día (CCCP, 2003): 08:00 a 12:00 velocidad varía de 2,5 a 4,5 m/s y la dirección de 240 a 263°. 13:00 a 15:00 velocidad oscila de 5,3 a 5,8 m/s y la dirección de 291 a 312°. 16:00 a 19:00 velocidad oscila de 2,7 a 4,1 m/s y la dirección de 295 a 308°. 20:00 a 07:00 velocidad oscila de 1,6 a 2,4 m/s y la dirección de 254 a 289°.

Fuente: Adaptado por el Autor de INVEMAR – CRC – CORPONARIÑO.

### Calidad del aire

Según lo reglamenta la Resolución 650 de Calidad del aire “Por la cual se adopta el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire”; se muestra imperante de realizar en todo el territorio nacional actividades orientadas a mejorar y/o mantener la calidad del aire. No obstante se hace la salvedad que para los municipios con una población menor a los 50.000 habitantes no es obligatoria la implementación de una red de monitoreo de calidad del aire.

A pesar de esta aclaración y Corponariño y la aeronáutica Civil han adelantado estudios sobre la calidad del aire y se cuentan con estaciones de medición en diferentes puntos de la ciudad, en donde los resultados de estos estudios han arrojado resultados donde se puede concluir que las concentraciones son inferiores al nivel máximo de emisión permisible de  $69,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  definido por la Resolución 0601 de 2006 del MAVDT.<sup>14</sup>

### 3.2.8 Amenazas Naturales

Una amenaza natural es una amenaza de un evento de la naturaleza cual tendrá un efecto negativo sobre las personas o el medioambiente, por lo cual no se puede controlar su ocurrencia y su conocimiento permite reducir la exposición y lograr una adecuada preparación.

Las amenazas se pueden clasificar según su origen en fenómenos naturales y ocasionadas por el hombre, la cual ha sido adoptada por la Dirección General para la Prevención y Atención de Desastres DGPAD, 1998. En la Tabla 3-4 se presenta los tipos de amenazas naturales que existen.

**Tabla 3-4 Clasificación de las amenazas naturales**

ORIGEN	NOMBRE
Geológico	Sismo
	Tsunami
	Licuación
	Erosión
Hidrometeorológico	Marejada
	Inundación

#### ***Amenaza por sismo***

Un sismo es un movimiento vibratorio de la superficie terrestre, ocasionado por la liberación de energía acumulada por el rozamiento entre placas tectónicas. La amenaza sísmica se expresa, por los efectos directos de las vibraciones que actúan sobre la superficie y afectan las construcciones y modifican momentáneamente el equilibrio del suelo y subsuelo. Ellas producen efectos de segundo orden, también llamados fenómenos secundarios o inducidos, entre los cuales se destacan, por su importancia en la región, los deslizamientos, inundaciones, tsunamis y la licuefacción de los suelos granulares saturados de agua.

La amenaza de sismo para el municipio de Tumaco está ligada a la proximidad a la “zona de subducción” que es el límite activo entre las placas de Nazca y Sudamérica, cuyo borde superficial recorre el fondo marino aproximadamente paralelo a la costa a una distancia de 150 Km.; las zonas de subducción se caracterizan por tener intensas actividades sísmica y volcánica.<sup>15</sup>

La costa nariñense está en una zona de alta actividad sísmica, según INGEOMINAS y el OSSO.<sup>16</sup> Evidencia de la actividad sísmica y por lo tanto de la amenaza a la que esta sujeta la costa de Tumaco. Los sismos más grandes registrados hasta ahora en Colombia - Enero 1906, M = 8.4 y Dic. 1979, M = 8.1 (Okal, 1992) - ocurrieron en Tumaco.<sup>17</sup> En la Figura 3-11 se muestran los

<sup>14</sup> FINDETER 2015. Ciudades emblemáticas de Colombia. San Andrés de Tumaco.

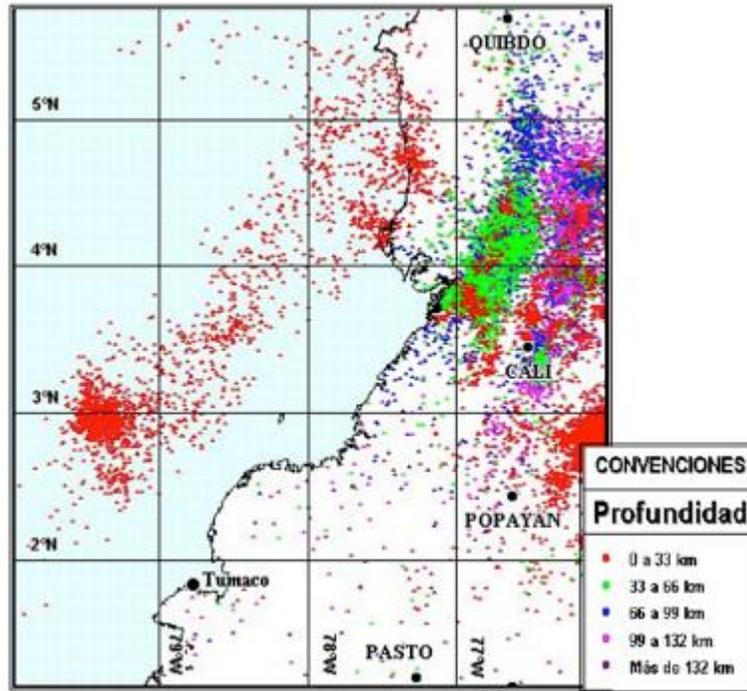
<sup>15</sup> Plan Local de Emergencias de San Andrés de Tumaco. Ministerio del Interior y de justicia. 2004.

<sup>16</sup> La Corporación OSSO es una organización sin ánimo de lucro y de beneficio público (Resolución No. 17-A del 29 de febrero de 1996 del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente - DAGMA del Municipio de Cali), dedicada a "promover, apoyar y ejecutar investigaciones científicas, difusión y extensión de conocimientos, apropiación y desarrollo de metodologías y de tecnologías así como actividades afines, en los campos de la dinámica de la Tierra Sólida, de la Hidrosfera y de la Atmósfera, y de sus interacciones con la Sociedad". Su principal actividad es el apoyo del grupo de investigación Observatorio Sismológico del Suroccidente -OSSO. Ver [www.osso.org.co](http://www.osso.org.co)

<sup>17</sup> Asesorías Municipales Ltda. Estado actual del conocimiento y control de riesgos causados por terremoto en la ciudad de Tumaco (Nariño).1997.

epicentros de sismos registrados por el OSSO entre los años 1993 y 1999 (OSSO, 2003), donde se puede observar que la densidad de registros cerca de la costa nariñense es significativa..

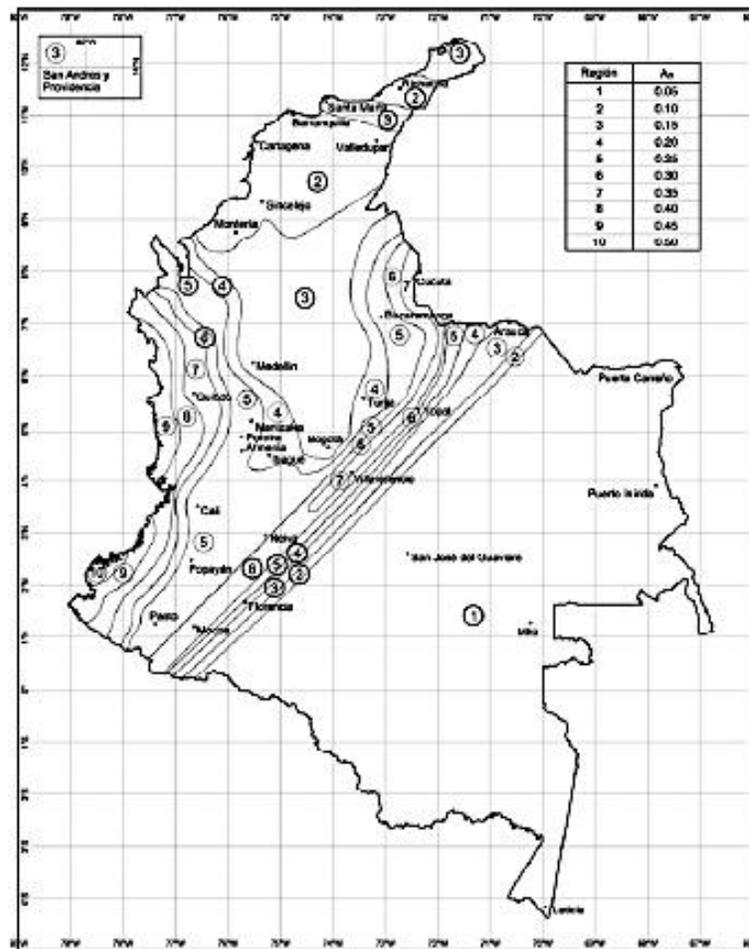
**Figura 3-11 Epicentros de sismos en la región 1993 a 1999**



Fuente: OSSO. 2003

Según INGEOMINAS en el estudio de la amenaza Sísmica en Colombia en el año de 1996, todo el departamento de Nariño se encuentra en zona de amenaza alta, por lo cual está altamente expuesto a actividad sísmica debido a que puede ser afectado por un complejo sistema de fuerzas tectónicas que se derivan de la interacción de las placas de Nazca y Suramericana. En la Figura 3-12 se presenta la aceleración máxima efectiva  $A_g$ , reportada en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes – NSR-10 del MAVDT, que tiene una relación directa con la Amenaza sísmica, donde se observa que para la zona de Tumaco (Región 10) se tiene el máximo valor de 0,50 g, lo cual debe ser tenido en cuenta en los diseños de obras civiles para Tumaco, según lo establecido por dicho reglamento.

Figura 3-12 Aceleración pico efectiva Ag.



Fuente: RSR-10. MAVDT. 2010.

### Amenaza por Tsunami

Un tsunami ocurre a causa de un fuerte movimiento en el fondo del mar, este movimiento puede ser causado por un sismo, una erupción volcánica o un deslizamiento. Las olas de tsunami viajan a velocidades de 700 a 1000 km/h. En alta mar la altura de la ola es pequeña, sin superar el metro; pero cuando llegan a la costa, al rodar sobre el fondo marino alcanzan alturas mucho mayores, de hasta 30 y más metros. El tsunami está formado por varias olas que llegan separadas entre sí por unos 15 a 20 minutos.<sup>18</sup>

En Tumaco, se monitorea el nivel de marea en una estación del IDEAM localizada cerca de la costa (1° 49' 08" - 78° 43' 48"), la cual funciona desde hace 50 años y transmite los datos vía satélite a Bogotá, en donde la información es procesada y analizada, la ubicación de la estación mareográfica en la parte interior de la bahía de Tumaco, cerca de la isla El Morro, no permite que sus datos sean usados para predicción de la ocurrencia de un tsunami. El Sistema Internacional de Alerta de Tsunami en el Pacífico (ITIC), cuyo representante en Colombia es el OSSO, tiene como función, detectar y ubicar los terremotos ocurridos en la Región del Pacífico, determinar si ellos han generado Tsunami y difundir mensajes de alerta.

De acuerdo con OSSO, Se considera que la población de Tumaco esta amenazada por Tsunami, como indican los registros históricos del siglo XX, cuando tuvieron lugar cuatro Tsunami (1906,

<sup>18</sup> Plan Local de Emergencias de San Andrés de Tumaco. Ministerio del Interior y de justicia. 2004.



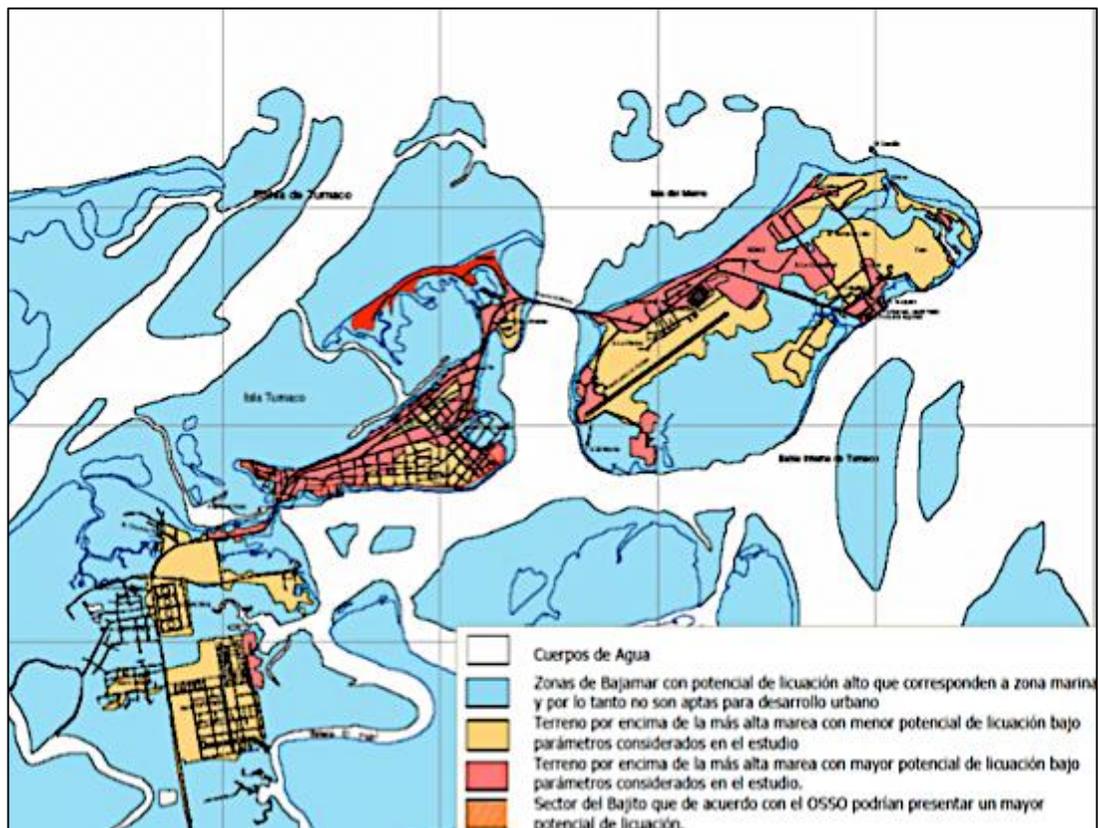
### Amenazas por Licuación

La Licuación es la pérdida de la resistencia mecánica de un depósito de suelo al ser sometido a carga dinámica rápida, lo cual ocurre en suelos no cohesivos. Los depósitos susceptibles al fenómeno de licuación son los suelos de arena saturados y sueltos. La licuación ocurre casi simultáneamente con el evento sísmico y la magnitud de afectación depende de propiedades del sismo como la magnitud, duración y profundidad del epicentro, y el nivel de saturación de los suelos. La manifestación de este fenómeno se observa a partir de hundimientos, ebulliciones y flujos de arena (INGEOMINAS, 2003).

En Tumaco, a raíz de los sismos de 1906 y 1979, se produjo licuación especialmente en zonas de rellenos artificiales. “En ambos terremotos fueron comunes los corrimientos laterales de terrenos, por ejemplo en cercanías de cauces de ríos y el surgimiento de chorros de arena y agua” (OSSO, 2003). El municipio tiene actualmente más terrenos altamente licuables urbanizados, como son los que han sido rellenos artificialmente para consolidar la isla de Tumaco en donde esta asentada la gran mayoría de la población del casco urbano y para la construcción de los puentes del Morro y del Pindo y las zonas de bajamar.<sup>19</sup>

En la Figura 3-14 se presenta el mapa de zonificación geotécnica por licuación, se indican las zonas de bajamar como de alto potencial de licuación y por representa un riesgo alto para edificaciones y zonas urbanas. En la zona continente donde se desarrollarán las obras de red matriz y de suministro, contiene sectores con riesgo de licuefacción bajo y otros con riesgo alto, por lo que se requiere atender las recomendaciones de OSSO para dichos sectores.

**Figura 3-14 Mapa de zonificación geotécnica por licuación**



Fuente: INGEOMINAS 2003.

<sup>19</sup> Plan Local de Emergencias de San Andrés de Tumaco. Ministerio del Interior y de justicia. 2004.

### Zonificación de amenazas

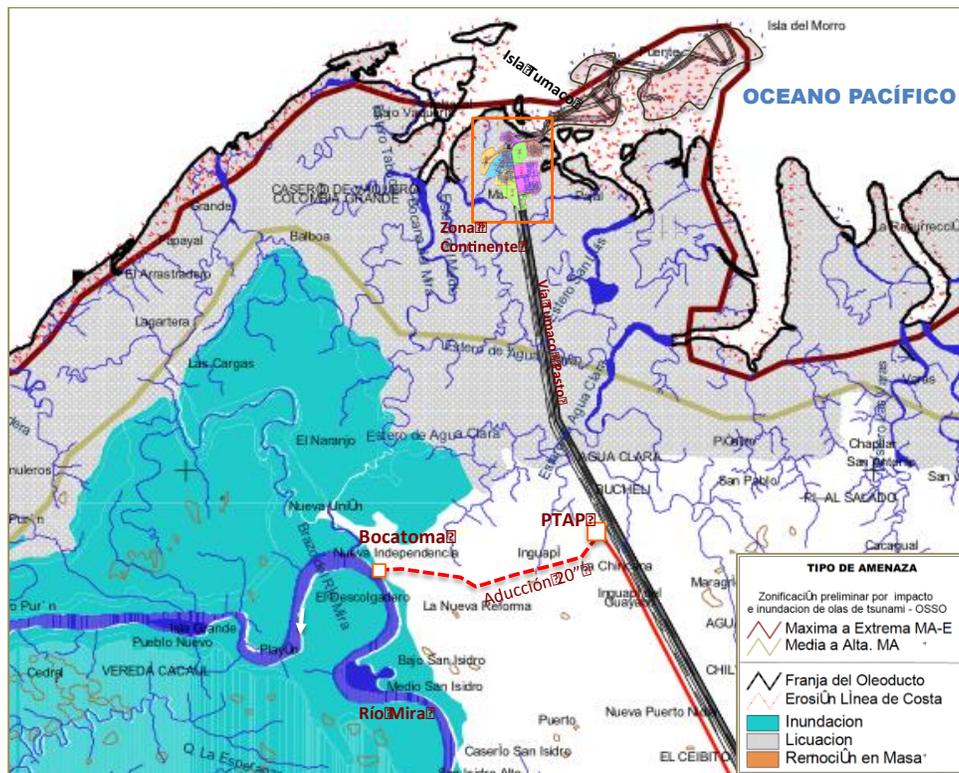
De acuerdo con el POT (2008), la zona urbana de Tumaco se ve afectado por amenaza sísmica y sus efectos de licuación, maremotos y seiches aproximadamente un 85% de su área. En la Figura 3-15 se resumen las amenazas del municipio que cubre la zona rural.

En la Tabla 3-5 se describen los riesgos y la clasificación de área por nivel de riesgo del área urbana de Tumaco, donde la Corporación OSSO presenta recomendaciones en relación con los usos del suelo de acuerdo con el nivel de riesgo de acuerdo con la sectorización que se muestra en la Figura 3-16. La zonificación de riesgos para la zona urbana se ilustra en la Figura 3-17.

En relación con la ubicación con la ubicación del proyecto, se tiene que el principal riesgo para la tubería de aducción de 20" es la inundación y para la red matriz y redes secundarias ubicadas en la zona de continente es la Licuación.

La administración municipal de Tumaco está avanzando hacia una mejor planificación del uso del suelo que incluye la gestión del riesgo de desastres. El POT existente permite la expansión urbana hacia las zonas continentales, prohíbe la construcción en zonas de alto riesgo y promueve la migración de personas hacia zonas de bajo riesgo en un área denominada Nuevo Tumaco donde, la administración está dotando de servicios públicos. La zona de expansión urbana de Nuevo Tumaco es una zona prioritaria para el desarrollo, en el que se prevé no sólo la expansión urbana, sino también la reubicación de cerca de 13.000 viviendas que se encuentran en alto riesgo de posterior licuación y tsunami.

Figura 3-15 Amenazas Naturales en zona rural



Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco, 2008.

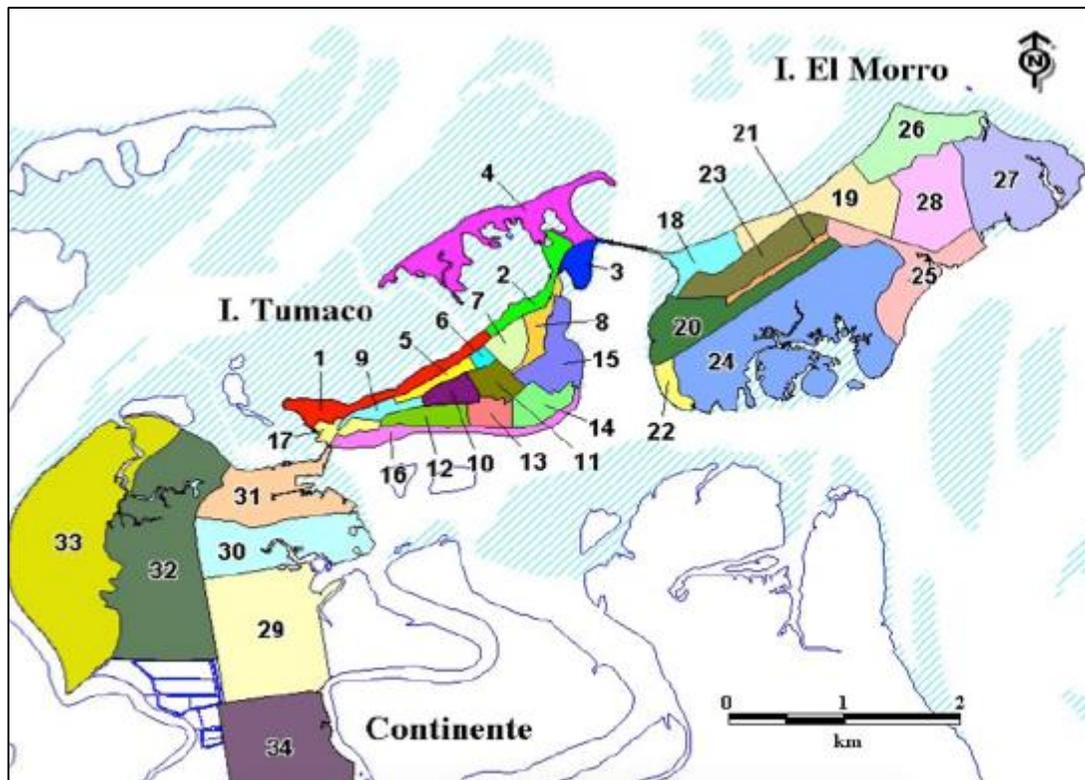
Tabla 3-5 Zonificación de riesgos de la zona urbana de Tumaco

RIESGO	ÁREA (Has)	INFORMACIÓN CORRELACIONADA PARA EL MAPA DE RIESGOS					
		DIMAR Inundación por Tsunami y Áreas de Potencial Licuación.	INGEOMINAS Zonificación Geotécnica por licuación del área urbana del Municipio de Tumaco y sus zonas aledañas.	OSSO <sup>1</sup> Evaluación de la vulnerabilidad física por terremoto y sus fenómenos asociados en poblaciones del Litoral de Nariño.			
				Sector	Ambiente Físico	Tipo de Construcción	Recomendaciones establecidas en el POT
<b>ALTO</b>	875,1	Inundable marea Alta  Línea de la más alta marea y playas	<p>1. Zonas de Bajamar CON POTENCIAL DE LICUACIÓN ALTO que corresponden a zona marina y por lo tanto no son aptas para desarrollo urbano.</p> <p>2. Terrenos por encima de la más alta marea con MAYOR POTENCIAL de licuación bajo los parámetros considerados en el estudio.</p> <p>3. Sector del Bajito que de acuerdo con el OSSO podría presentar un MAYOR POTENCIAL DE LICUACIÓN.</p>	Sectores 1,2,4,5, 6,7,8,9, 10,14,15 16,17,18, 19,20,22 23,25,26, 27,28,31, 32,33,34 ver Figura 3-16	Gran parte sobre rellenos, frente al mar, parcialmente protegido, relleno de estero, El Bajito, barra en formación, isla natural, manglar, antigua zona de manglar, playas, islas naturales, terreno natural (rellenos y manglar), parte antigua isla norte, isla núcleo original de Tumaco, firme de El Morro, rellenos parciales.	13.730 viviendas en riesgo, puentes estrechos en madera, construcciones dispersas en algunos casos muy estrechas "cuchos". Se ubica el actual hospital, colegios, cementerio, instituciones, puerto, zonas comerciales.	Reubicación, evitar expansión, cambio uso suelo, barreras de protección, reforzar viviendas, conservar El Bajito, no construir en playas despejadas, reforestar, conservar como zona de protección de Tumaco, evaluar y reforzar las edificaciones, mantener baja densidad de viviendas, renovar-cementerio (cambiar cerramientos), aislar o retirar tanque San Judas y Libertadores, aislar-reglamentar depósitos de combustible, renovación y reforzamiento de pilotes, reforzar muelles y viviendas, ampliación de vías -accesos entre isla y continente, reforestar playas, evaluar condiciones específicas (tsunami y vulnerabilidad de edificaciones), adecuación del terreno con rellenos técnicos.
<b>MEDIO</b>	307,7	Inundable marea media	<p>1. Terrenos por encima de la más alta marea con MENOR POTENCIAL DE LICUACIÓN bajo los parámetros considerados en el estudio</p>	Sectores 3,5,11,16 14,27,28 31. Figura 3-16	Suelos arenosos de La Viciosa, relleno de estero, bajamar, firme de El Morro y playas, isla natural, terreno natural (rellenos y manglar), parte antigua isla norte y parte relleno en el estero, isla núcleo original de Tumaco.	3.190 viviendas. Construcciones recientes, viviendas en materia y mixta, Comercial (pesquero), portuaria (muelles), vías (cuchos) muy estrechos, actividad institucional.	Mantener baja densidad de ocupación, reordenamiento urbanístico, reforzamiento de viviendas, no más densidad, ni expansión, reforzar muelles y viviendas, conservación, aislar-reglamentar depósitos de combustible.
<b>BAJO</b>	192,5	Área No	1. Terrenos por	Sectores	Antiguo	2.082	Reforzar viviendas en

RIESGO	ÁREA (Has)	INFORMACIÓN CORRELACIONADA PARA EL MAPA DE RIESGOS					
		DIMAR Inundación por Tsunami y Áreas de Potencial Licuación.	INGEOMINAS Zonificación Geotécnica por licuación del área urbana del Municipio de Tumaco y sus zonas aledañas.	OSSO <sup>1/</sup> Evaluación de la vulnerabilidad física por terremoto y sus fenómenos asociados en poblaciones del Litoral de Nariño.			
				Sector	Ambiente Físico	Tipo de Construcción	Recomendaciones establecidas en el POT
		Inundable	encima de la más alta marea con MENOR POTENCIAL DE LICUACIÓN bajo los parámetros considerados en el estudio	12,13,14 20,21,23 27,29,31 - Figura 3-16	Tumaco, isla de arena, Isla núcleo original de Tumaco, isla natural, rellenos parciales, firme de El Morro y playas, relleno técnico, terreno natural (rellenos y manglar)	viviendas. Actividad comercial e institucional, Aeropuerto.	madera y en material, aislar y reglamentar depósitos de combustible, ordenamiento urbanístico, mantener desarrollo planificado, construir drenajes y evitar expansión.

1/ OSSO: Observatorio Sismológico del Suroccidente. Universidad del Valle.  
Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

**Figura 3-16 Sectores el área urbana de Tumaco para manejo de amenazas naturales**

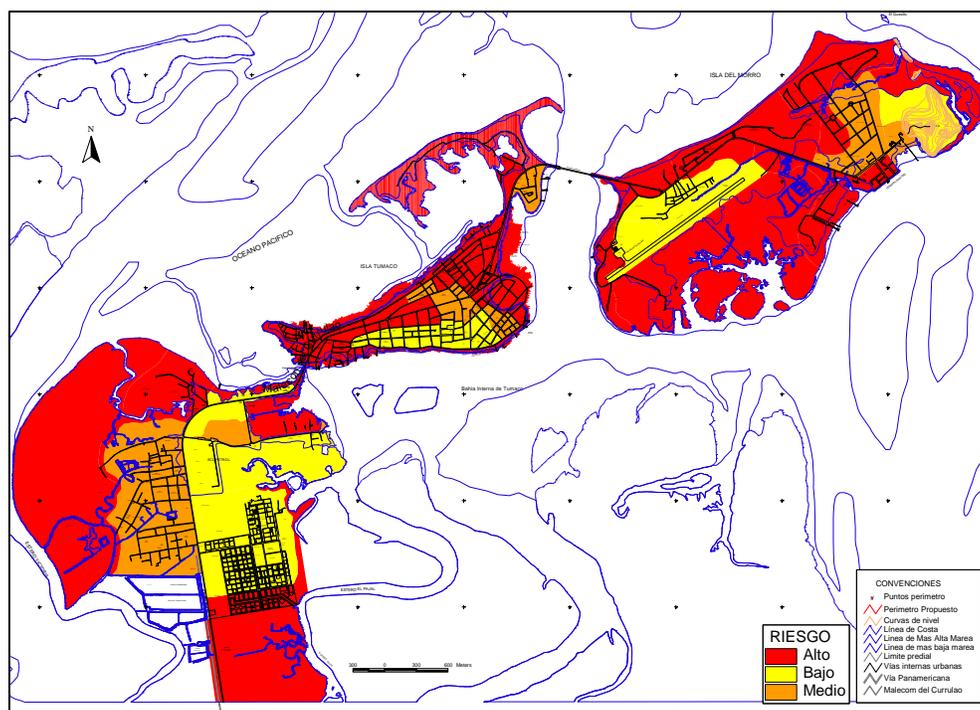


Fuente: Corporación OSSO. 2003.<sup>20</sup>

El plan de uso del suelo - POT actual de Tumaco será actualizado por el Gobierno en 2016 y tendrá que seguir las regulaciones de nivel técnico y detalle (condiciones y escala) para la incorporación del riesgo de desastres en los POT según Decreto Ministerial 1807 de 19 de septiembre de 2014. Como parte de un programa para el fortalecimiento de los POT del país, el gobierno de Colombia realizará el pilotaje 68 municipios (incluyendo Tumaco) en un esfuerzo coordinado entre la Unidad Nacional de DRM (Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres-UNGRD) y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio-MVCT). Se espera que este programa contribuya a mejora la planificación en torno a reducir la vulnerabilidad del país al riesgo de desastres y el cambio climático.

<sup>20</sup> Evaluación de la vulnerabilidad física por terremoto y sus fenómenos asociados en poblaciones del Litoral de Nariño. Corporación OSSO. UNGRD. Mininterior. 2013.

**Figura 3-17 Mapa de riesgos de Tumaco**



Fuente. POT. Alcaldía de San Andrés de Tumaco. 2008.

### Riesgos de la infraestructura de acueducto ante amenazas naturales

Una amenaza es un peligro latente, que representa la probable manifestación de fenómenos físicos de origen natural, sicionatural o antropogénico, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción los bienes y servicios y la infraestructura. Este factor se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente, con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido, por lo cual no corresponde a una condición normal de operación de un sistema.

En el caso de Tumaco, el municipio presenta un riesgo por Inundación asociado al fenómeno de Tsunami. Un tsunami ocurre a causa de un fuerte movimiento en el fondo del mar, este movimiento puede ser causado por un sismo, una erupción volcánica o un deslizamiento. Las olas de tsunami viajan a velocidades de 700 a 1000 km/h. De acuerdo con OSSO (Observatorio Sismológico del Suroccidente. Universidad del Valle), se considera que ya tuvieron lugar cuatro Tsunami (1906, 1942, 1958 y 1979).

El Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico – CCCP de la DIMAR ha estudiado el impacto de un tsunami sobre el casco urbano del municipio de Tumaco, usando modelaciones numéricas. Como resultado principal de este estudio se obtuvo el mapa de inundación por tsunami del área urbana de Tumaco (Ver Figura Anexa), la inundación representada en el mapa es generada por un sismo de magnitud 7.9 y marea alta, el tiempo transcurrido entre la ocurrencia del sismo y la llegada de la onda de tsunami a la costa, está calculado en 30 minutos si el sismo se genera en el punto de coordenadas 1.584° N, 79.386°W. Los sismos más grandes registrados hasta ahora en Tumaco han sido: Enero 1906, M = 8.4 y Dic. 1979, M = 8.1 (Okal, 1992).

Los cálculos de modelaciones realizada por CCCP, indican que la altura de la ola que afectaría a Tumaco, oscila entre 3.0 y 4.0 metros, que al ingresar a la zona continental, produciría inundación de las zonas bajas, represamiento momentáneo de los ríos y, si el epicentro es muy cercano a la costa, destrucción de infraestructuras por el impacto (CCCP, 2001). En la Figura 3-13 se muestra en azul claro, las zonas afectadas con olas de 3,3 a 4,0 metros (marea alta).

Como conclusión se observa que la infraestructura de redes de acueducto, alcantarillado y aseo, sufrirían daño estructural, al igual que la demás infraestructura local del municipio, únicamente en caso de inundación por tsunamis, lo cual es un evento que se puede dar aprox cada 50 años. En condiciones de marea media (olas inferiores a 3,3 m) o marea baja (condición natural mas común en la zona), la infraestructura no sufriría daños estructurales.

Para la prevención de riesgos por inundación y sismo, los diseños de las redes principales de acueducto nuevas se han implementado en material de Hierro dúctil que son resistentes y flexibles a las presiones externas, igualmente se ha seleccionado juntas tipo brida que son mas resistentes y permiten cambiar un tramo de tubería en forma versátil cuanto sea requerido. De igual manera, los diseños de ingeniería para construcción de acueducto, estructuras en concreto y estructuras metálicas, por ley han tomando en cuenta el reglamento el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes – NSR-10 del MAVDT, el permite calcular los esfuerzos adicionales por sismo específicos para la región de Tumaco, haciendo que las obras puedan soportar este tipo de eventos.

En el caso de la PTAP, ésta se ubica en la zona de Nuevo Tumaco, donde el municipio ha establecido como zona segura para Expansión Urbana, por lo que el riesgo de inundación por Tsunami y terremoto es el mas baja en la zona (Figura 3-23).

### 3.3 MEDIO BIÓTICO

#### 3.3.1 Fauna

La costa del Pacífico colombiano forma parte de una gran cuenca de 80.000 km<sup>2</sup>, denominada la cuenca del Pacífico que incluye toda la zona costera desde el borde del mar hasta el piedemonte de la cordillera Occidental. La distribución de la fauna está íntimamente relacionada con la cobertura vegetal, ya que esta suministra diversos corredores de alimentación, reproducción, movimiento, protección y refugio.

En el pacífico colombiano, la fauna se ha constituido en un elemento esencial de esa fuente natural que alimentó las estrategias ancestrales de vida necesarias para la sobrevivencia del hombre, estableciendo una sencilla red de interacciones que hace parte de su cultura.<sup>21</sup>

En la Tabla 3-6 se listan por nombre común las especies de mayor reconocimiento por parte de la población. En el área de estudio la población de animales silvestres ha venido variando producto de la deforestación, agricultura, ganadería y colonización. La eliminación de habitats ha generado la disminución de las poblaciones de fauna nativa.

La caza ha venido disminuyendo considerablemente las poblaciones silvestres, no obstante los habitantes son poco conscientes del daño que esta actividad produce y ha generado en los ecosistemas, se lleva a cabo para obtener alimento e ingresos económicos con la venta de especies silvestres.

Además, existe una gran diversidad de especies de aves, que se han reconocido en los manglares del Pacífico Colombiano, abundan los Pelícanos, Fragatas, Garzas, Árdea, Cochlerius, Egretta, Butorides, Patos, Loros, Canarios, Colibríes, Atrapamoscas, Cocineras, Tucanes o Ascaris, Gaviotas, Playeras, entre otras. Entre los reptiles están las Iguanas y las Tortugas, especies utilizadas por las comunidades. De los mamíferos existen algunas especies que ancestralmente han sido utilizados por las comunidades, como los Aulladores negros, Perezosos, Tigrillos u Ositos, Zainos, Ñeques o Guatín, Ratones, Chucas y Murciélagos.

<sup>21</sup> CORPORACIÓN ECOFONDO. Planes de manejo integral ambiental de los Consejos Comunitarios ubicados en el Municipio de Tumaco, 2003.

**Tabla 3-6 Especies más reconocidas por la población en el municipio de Tumaco**

Tipo	Especie y/o nombre común
Mamíferos	Guatín
	Armadillo
	Guatín
	Ardilla
	Liebre o conejo orejón
	Zorra
	Ratón de monte
	Tigrillo planguero
	Venado
	Tigre grande
	Tigre pequeño
	Perico blanco y colorado
	Conejo
	Ardilla
	Tigrillo planguero
Tatabra / Liebre o conejo orejón	
Zorra	
Aves	Aves Marinas
	Plura
	Chorlitos
	Plurón
	Piqueros
	Gaviotas
	Patillos
	Gabán
	Cuervo
	Loro verde
	Pava de monte
Perdiz	
Tucán o Paletón	
Chango Mareño	
Panchana	
Pájaro frutero (Azulejo)	
Canagui	
Reptiles	Tortuga Orito
	Tortugaña
	Iguana
	Tullcio
	Plande
	Trueno
	Maamaplaza
	Tortuga bambera
	Tortuga Tapacula
Anfibios	Sapo común
	Rana común

Fuente: Ecofondo (2003) y Sarmiento 1981

En Tumaco, se registran un total de 55 especies de mamíferos distribuidos en 23 familias. Para la familia Muridae existe una abundancia del 15 %. Dentro del orden Chiroptera la familia Phyllostomidae cuenta con un 13 % de abundancia mientras que las familias Vespertilionidae y

Molossidae tienen el 2 % cada una. Las familias Didelphidae y Felidae con un 11 % y 9 % respectivamente.<sup>22</sup>

Por otra parte, la fauna asociada al manglar es un recurso de especial importancia ecológica y socioeconómica, en el pacífico, y específicamente en el Municipio de Tumaco. Dentro de las especies hidrobiológicas de importancia comercial se hallan: Pianguas, Ostras, Piacuiles, Almejas, Camarones, Langostas, Cangrejos, Halachos, Tasqueros, Cangrejo Azul, Jaibas.

El recurso pesquero artesanal está representado por una amplia gama de especies entre las que se destacan el Alguacil (Bagre), Bagres (Arius Spp) Barbinches, Natos y las de escamas o pesca blanca buriques, Botellonas, Cajeros, Carduma, chemas. Corvinas, Jureles, Espejuelos, Gualajos, Lenguada, Lisas, Meros, Cabrillas, Ojones, Palometas, Pargos, Picudas, Plumudas, Sierras.<sup>23</sup> (PNUD 2003).

### 3.3.2 Vegetación

El Municipio de Tumaco se encuentra ubicado en la parte baja tropical, en donde los bosques son condicionados fundamentalmente por factores hídricos, climatológicos y edafológicos, formando asociaciones forestales definidas, influenciadas una por la acción del agua marina, en la cercanía a la costa (manglares) con una vegetación más o menos homogénea y otra de mayor diversidad hacia la zona continental; es el caso de las colinas donde la heterogeneidad de la vegetación la convierten en una masa boscosa más compleja. (POT de Tumaco, 2008-2019).

En Tumaco se consideran como humedales los bosques de manglar y los bosques de guandal. Los primeros son bosques inundables por las aguas de mar y los segundos de agua dulce. Los denominados bosques de guandal corresponden a una formación vegetal muy particular propia de los ecosistemas húmedos de la Costa Pacífica Colombiana. Este ecosistema tiene una gran importancia ambiental, puesto que, únicamente en él, se desarrollan varias especies de plantas superiores que han logrado adaptarse a las condiciones adversas climáticas y edáficas que presentan los guandales, como es el caso del Sajo (*Camnosperma panamensis*) y el Cuángare (*Otoba gracillipes*).

Los bosques de Guandal, por su característica de poseer suelos hidromórficos de turba, ocupan las posiciones cóncavas de la planicie de inundación sin influencia de aguas salobres. Su anegamiento proviene básicamente de las lluvias y, en menor medida, del desborde de las quebradas de aguas blancas. Estos bosques se clasifican como humedales forestales de agua dulce en pantanos de turba (Dugand, 1992) o, simplemente como bosques turbosos de pantano, como ha llamado Whitmore (1975) a bosques parecidos del sudeste asiático.

Los humedales de guandal más representativos se localizan en territorio del Consejo Comunitario Bajo Mira y Frontera, con un área estimada de 9.000 has; estos bosques han sido muy explotados y seriamente afectados por la apertura y el uso inadecuado de zanjas para el transporte menor de trozas, el cambio de uso del suelo y el escaso manejo de la regeneración natural.<sup>24</sup>

Las especies vegetales del manglar se encuentran adaptadas al suelo salino y condiciones acuosas. Sobresalen *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Pelliciera rhyzophorae*, *Avicenia nitida*, *Mora magistosperma*, *Pterocarpus officinalis* y *Conocarpus erecta*.

En la zona litoral la vegetación predominante es el manglar, mas hacia el interior se encuentra reductos de bosques de guandal, y en áreas de terrazas sistemas de agricultura tradicional cacao, plátano, reductos del bosque, ganadería y cultivos industriales de palma africana. Cubre un área aproximada de 140.900 ha, correspondiente al 42 % del territorio municipal.<sup>25</sup>

<sup>22</sup> EIA. Relleno sanitario de Buchelli. AQUASEO. 2014.

<sup>23</sup> Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo - Ministerio De Relaciones Exteriores. Estudio de la Competitividad del Corredor Intermodal Tumaco – Puerto Asís – Belem do Pará. 2003.

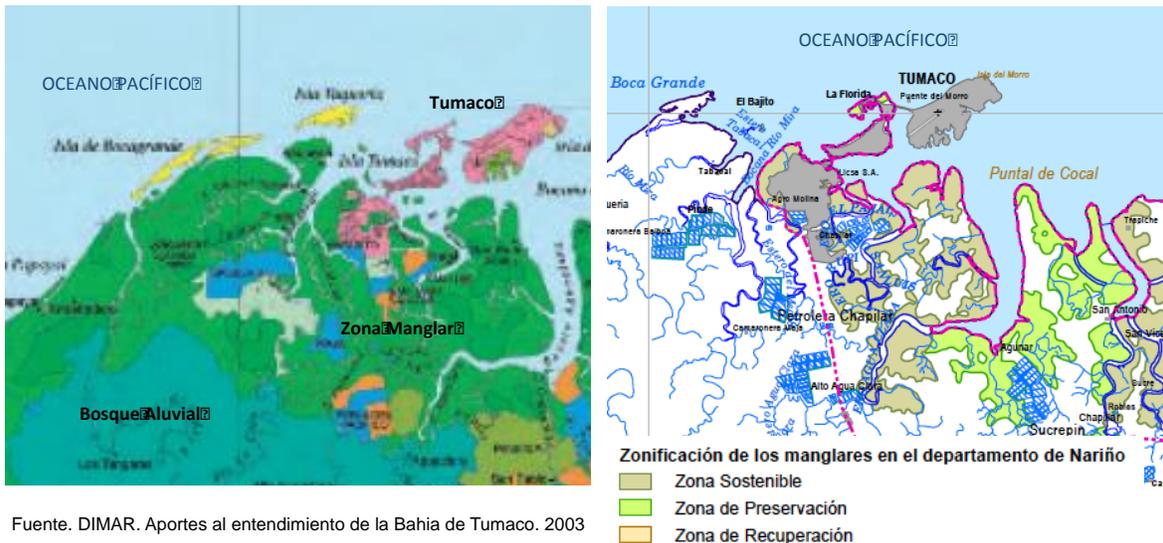
<sup>24</sup> POT. Alcaldía municipal de Tumaco. 2008.

<sup>25</sup> POT. Alcaldía municipal de Tumaco. 2008.

De acuerdo con el POT (2008), el municipio cuenta con suelo de protección en la zona litoral, donde se localiza la vegetación de manglar. Los bosques de manglar ocupan una extensión aproximada de 27.466 has correspondientes al 8% del territorio municipal. Los manglares están constituidos por ecosistemas de pantanos dominados por árboles llamados mangles, caracterizados por ubicarse en litorales tropicales y subtropicales de suelo plano, fangoso y aguas relativamente tranquilas (esteros, bahías, ensenadas, lagunas costeras, esteros entre otros. Su uso principalmente es de aprovechamiento doméstico y recolección de moluscos y crustáceos para la venta y autoconsumo.

En la Figura 3-18 se presenta la localización de la zona de manglar, la cual se ubica en una franja paralela a la costa del mar Pacífico y que rodea el casco Urbano. Este manglar presenta diferentes grados de intervención y CORPONARIÑO ha establecido una reglamentación para zonificar las zonas de manglar y establecer un plan de manejo, siendo la zona de manglar próxima al casco urbano clasificada como de desarrollo sostenible.

**Figura 3-18 Localización Zonas de Manglar en Tumaco**



Fuente. DIMAR. Aportes al entendimiento de la Bahía de Tumaco. 2003

En el estudio diagnóstico de los componentes Físico – Bióticos del manglar de la Bahía de Tumaco, elaborado por SOPRAM LTDA (1997), encontró que los manglares de Tumaco se encuentran en los siguientes estados de aprovechamiento y/o intervención:

- Manglar de la zona norte de la ensenada. Esta zona se subdivide en las Subzonas A-1 Y A-2. El Manglar Subzona A1 comprende desde Bocas de Curay hasta Tablón Salado (Estero Secadal) incluyendo los esteros Colorado, Chajal Viejo y Caleta Viento Libre y presenta los manglares en mejor estado de conservación. En este sector se ubican las mayores áreas sin intervención por actividades humanas. El Manglar Subzona A-2 comprende los sectores de los ríos Mejicano, Gualajo y Rosario; en esta zona los manglares presentan la mas fuerte degradación realizada por el hombre, pues, 2.324 has, es causada por el establecimiento de plantaciones de cocotero principalmente.
- Manglar zona centro. Comprende el Estero Trujillo y se extiende hasta el Estero Guandarajo, que hace parte del brazo del Río Mira, incluye Estero Asocarlet, río Chilvítico, Estero Aguaclara, Estero Chapilar, Cumilinchal, Robles, Nerete y Trujillo.

El manglar que va desde el Estero Trujillo, hasta el Estero Chapilar incluyendo el Estero Aguaclara, Cumilinchal, Estero Robles y Estero Nerete; se encuentran en diferentes estados de intervención; 2.627 has están en total estado de degradación, es decir, han perdido su potencial productivo. La actividad de mayor problemática es el aprovechamiento del recurso por leña y carbón, y el establecimiento de camaroneras.

El manglar comprendido desde el Río Chilví (Camaronera Maragricola), hasta el Estero Guandarajo (Camaronera Inversiones Maja) incluyendo el Estero Aguaclara (después Del Puente) Estero Chilvi, Estero Guandarajo, Camaronera ASOCARLET y Estero Tres Bocas, en el sector también se incluye el sector urbano y la zona de carretera de Tumaco hasta la Vereda Chilví. En esta zona se presenta la mayor proporción de manglar afectado por Antropismo, que va desde la intervención intensiva de rodales de mangle bajos, hasta la degradación total del ecosistema, en donde éste ha perdido su capacidad potencial y real de producción. 3.531.2 has de manglar, están completamente degradadas; en donde el mangle ha sido sustituido por la ranconcha: 4.243.8 has (47.62%) de manglares presentan intervención en diferentes niveles, que va desde ligera hasta severa o drástica, y tan solo 1.136.25 has (12.75%) se encuentran sin intervenir.

De esta situación se concluye que un alto porcentaje de hectáreas de manglar de esta subzona está siendo afectada por las actividades humanas rurales como aprovechamiento forestal; establecimiento de camaroneras y contaminación por parte de la Población Urbana en Tumaco.

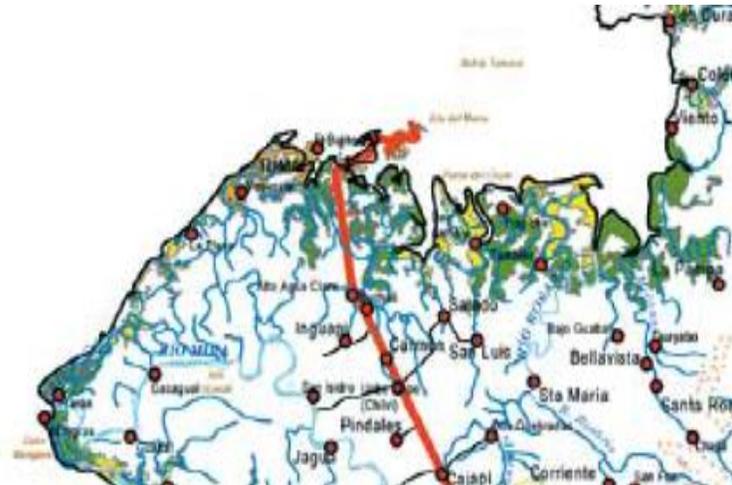
- Manglar zona sur. Inicia en el Estero tras Bocas, en el Estero Guandarajo, y se extiende hasta el Estero Arrastradero de Papayal. Incluye además los Esteros de Tabacal, Camaronera Balboa, Colombia Grande, Vaquería y el Rompido (Punto Tibio). Esta zona presenta un área de 11.676 has de manglar, solo el 29.61 % (3.471 has) están sin intervenir y se localizan en los esteros La Matildita y Papayal. Se identifican aprovechamientos domésticos, talas realizadas por el sector hotelero para la implementación de esta actividad, y el establecimiento de camaroneras.

En la Resolución 1602 del 21 de Diciembre de 1995, el MAVDT dictó medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia, indicando que las Corporaciones Autónomas Regionales deben realizar estudios de diagnóstico sobre el estado de los manglares y formular propuestas de zonificación para guiar el uso, restricciones y prohibiciones de las actividades de desarrollo (vivienda, industria, etc).

La Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO, con la participación de los estamentos públicos y privados con interés en los ecosistemas de manglar, y con las comunidades afrodescendientes, elaboraron el estudio Caracterización, diagnóstico y zonificación de los manglares en el departamento de Nariño, que concluyó en 2007, en el que se identificó el estado de conservación de los ecosistemas y se definieron estrategias de manejo para éstos.

De las 59.977 hectáreas de bosques de mangles en jurisdicción de CORPONARIÑO, el 62,4% fue zonificado como áreas de uso sostenible, proporción que corresponde a 37.432 hectáreas; en estos bosques la fragilidad identificada fue baja y la viabilidad de conservación alta, pues no existe una afectación drástica por las fuentes de presión mencionadas. En la Figura 3-19 se presenta en forma general la ubicación de las zonas de manglar identificadas como de uso sostenible, que rodea las zonas urbanas del municipio de Tumaco (en el POT- 2008 las zonas de bosques y manglares han sido clasificadas dentro de los suelos de Protección)

**Figura 3-19** Área de manglar clasificadas como de uso sostenible (color verde)



Fuente: *Hacia el Plan General de Manejo Integral de los Manglares en el Departamento de Nariño. CORPONARIÑO. 2010.*

El objetivo general de las zonas clasificadas como de Uso Sostenible, es mantener la base de recursos, servicios ambientales y relaciones de los ecosistemas de manglar, para que las comunidades locales que tradicionalmente han dependido de estos ecosistemas puedan suplir algunas de sus necesidades de la utilización de los recursos naturales, sin que en el futuro se disminuya la posibilidad de que estas comunidades y sus generaciones posteriores, los renacientes, se beneficien del ecosistema de manglar.

En cuanto a las obras de acueducto del proyecto, éstas se ubican en zonas que no interactúan directamente con zonas de manglar. Por ejemplo, la tubería de aducción nueva de 20” será construida sobre la vía existen que conduce de la PTAP a la bocatoma; la tuberías de la red matriz y redes menores se ubicarán sobre o paralelo a las vías existentes en la zona urbana de la zona de Continente. De esta forma, no se tendrá intervención o impacto directo de las obras del proyecto sobre manglares, zonas boscosas o humedales de la zona.

### 3.3.3 Ecosistemas acuáticos

De acuerdo a la identificación de cuencas hidrográficas, en la región de influencia indirecta prevalecen los Ríos Mira que desemboca en el océano Pacífico.

El río Mira posee un proyecto para el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental compartido con Ecuador de la cuenca binacional Mira – Mataje y Carchi-Guáitara, el cual se ha venido tratando en la agenda de la Comisión de Vecindad Colombo-Ecuatoriana, a fin de garantizar la Integración y Desarrollo Fronterizo (Corponariño, 2007).

En cuanto a la economía de los habitantes en el río Mira, se encuentra como en la parte alta y media se dedican a la minería, especialmente a la extracción del oro. En la cuenca media y áreas boscosas, su labor es la extracción de madera y producción agropecuaria y en la desembocadura del río su principal actividad es la pesca artesanal. Corponariño en el diagnóstico de la cuenca del río Mira identificó el listado de peces de la Tabla 3-7.

**Tabla 3-7** Listado de especies en el río Mira

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Barbudo o bagre	<i>Rhamdia waneri</i>
Sabaleta	<i>Brycon henni</i>
Mojarra	<i>Cichlasoma ornatum</i>
Sardina	<i>Bryconamencus scopilerus</i>

Fuente: AQUASEO 2014.<sup>26</sup>

### 3.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

#### 3.4.1 Aspectos generales

Su casco urbano y zona de expansión están dispuestos en área continental e insular; esta última conformada por las islas de Tumaco, La Viciosa y El Morro, las cuales se encuentran unidas al continente y comunicadas entre sí por los puentes de El Pindo y El Morro.

Existen varias versiones sobre la fundación de Tumaco. Una versión señala que la fundación española sobre el asentamiento indígena existente fue en 1610, cuando el padre Onofre Esteban adelantó su trabajo misional en la costa del Pacífico en 1598, labor espiritual y material que culminó en 1613, resultando en que la fundación de San Andrés de Tumaco debió cumplirse hacia 1610.3 Según el antropólogo Padre José María Garrido, se estimó que la fundación de Tumaco fue el día 30 de noviembre de 1640, fecha considerada oficial y a partir de la cual se cuenta para efectos conmemorativos.

El 17 de febrero del 2009 el municipio sufrió el desbordamiento del río Mira que inundó la zona rural del municipio en los corregimientos de Chilvi, Imbili y Bucheli, siendo estos los más afectados. El saldo de las inundaciones dejó aproximadamente seis muertos, 27 desaparecidos y cerca de 24 mil damnificados.

#### 3.4.2 Dimensión demográfica

En términos demográficos, la proyección hecha por el DANE, para el 2016 San Andrés de Tumaco con 199.659 habitantes, de los cuales 111.589 habitantes (56%) están ubicados en el casco urbano y el resto 88.070 habitantes (44%) en el área rural. Para el año 2020, el DANE estima que la población total se incrementará en un 38%, con un leve incremento en la participación de la población de cabecera. Para el año 2020 se observa que un porcentaje importante de la población (43%) se estaría ubicando fuera del perímetro urbano y zonas rurales (Tabla 3-5).

**Tabla 3-8 Población según DANE – Municipio de Tumaco**

AÑO	POBLACIÓN			
	Cabecera	Resto	% Cabecera	Total
2005	84.679	75.276	53%	159.955
2010	97.547	81.458	54%	179.005
2016	111.589	88.070	56%	199.659
2020	126.782	94.687	57%	221.469

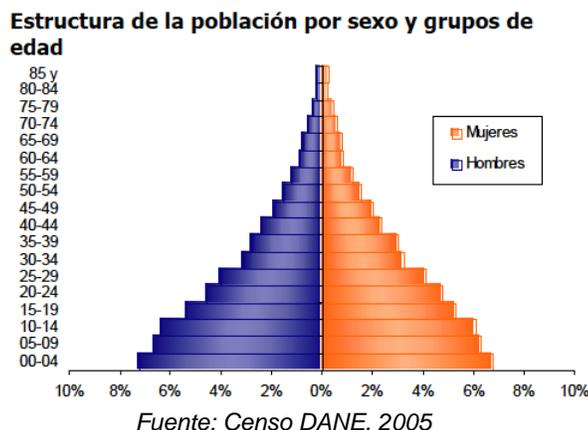
Fuente. DANE. 2016.

La densidad poblacional en la cabecera del municipio es de 79.333,6 Hab/km<sup>2</sup> y la densidad en la zona rural de 22,5 Hab/Km<sup>2</sup>, lo que corresponde a una concentración poblacional en el casco poblado, en un espacio que tan solo representa el 1% de la superficie total del territorio.

De acuerdo con el último Censo realizado por el DANE en 2005 la población masculina representa el 49,9,% frente al 50,1% que representan las mujeres, contando con una distribución por sexo equitativa. La estructura de la población muestra un tipo de pirámide expansiva, con gran concentración de población joven, particularmente menores de quince años, es decir: primera infancia, infancia y adolescentes (0 – 14 años), siendo el grupo poblacional más representativo. El segundo grupo poblacional más representativo es el de jóvenes entre (15 – 29 años), lo que indica altas tasas de natalidad y mortalidad (Figura 3-20).

<sup>26</sup> EIA. Relleno sanitario de Buchelli. AQUASEO. 2014.

**Figura 3-20 Pirámide poblacional Tumaco 2005.**



Durante los últimos años Nariño se ha situado como uno de los departamentos más afectados por la violencia del país. Una de las razones principales de esta situación es la presencia de grupos armados ilegales y el narcotráfico, que hacen del departamento el mayor extensión de cultivos ilícitos, concentrándose aproximadamente el 20% de la producción nacional (mayor área cultivada de coca en el país, 7.128 ha en 2006).<sup>27</sup>

Tumaco a 2011 fue el tercer municipio receptor de población en situación de desplazamiento del país, con la recepción de 15.296 personas, y el primero con más expulsiones de su territorio donde concentró el 7,8% de las expulsiones nacionales en 2012.

El caso de Tumaco, para el año 2014 el municipio recibió en promedio al año 3.951 personas, es decir un incremento poblacional anual de 2.1%. Así mismo en cuanto a la población expulsada del territorio en este mismo periodo, resulto en 60.755 personas desalojadas de sus tierras, esto a raíz de la dinámica reciente de confrontación armada en la zona urbana del municipio de Tumaco, marcada por la disputa entre grupos armados al margen de la ley.

Estas condiciones se reflejan una importante recepción de desplazamiento del municipio, población que se ubica principalmente en los barrios que conforman los territorios de bajamar. A su vez, en dichos barrios el conflicto armado urbano se manifiesta con más fuerza, debido a su ubicación geoestratégica en materia de comercio y tráfico ilegal de estupefacientes y armas.

Actualmente los grupos desplazados han conformado la Mesa de Población Desplazada (MPD), que a través del apoyo del CNR (Consejo Noruego de Refugiados) quien les ha ofrecido asesoría jurídica y acompañamiento psicosocial. Uno de los logros más importantes alcanzado por la MPD es el Plan Único de Restablecimiento Integral. Este documento es la carta de navegación a través de la cual los desplazados pueden buscar que se garanticen de una manera adecuada sus derechos.<sup>28</sup>

De igual forma, la situación en términos del índice de Necesidades Básicas Insatisfechas es preocupante, esto pues el índice asciende al 48.7%<sup>29</sup>, muy por encima de la media Nacional (27,86%), evidenciando que en el municipio poco menos de la mitad de la población no cuenta con las condiciones esenciales para vivir.

Tumaco, cuenta con un 58.8%<sup>30</sup> de su población en condición de pobreza, entendida esta como la población que vive, en promedio con menos de \$190.000<sup>31</sup> pesos mensuales; con lo cual dos

<sup>27</sup> [http://www.pnud.org.co/img\\_upload/61626461626434343535373737353535/Tumaco%20reclama%20atencion.pdf](http://www.pnud.org.co/img_upload/61626461626434343535373737353535/Tumaco%20reclama%20atencion.pdf)

<sup>28</sup> FINDETER. 2015. Ciudades emblemáticas de Colombia. Municipio de San Andrés de Tumaco.

<sup>29</sup> DANE. Necesidades Básicas Insatisfechas. A Junio 2012

<sup>30</sup> Plan de Desarrollo Municipal. 2012-2015. "Unidos por Tumaco, progreso para todos".

tercios de los habitantes del municipio se encuentran viviendo con menos del ingreso requerido para acceder a los productos básicos de la canasta familiar de bienes (alimentarios y no alimentarios). Se conoce el índice de pobreza extrema que para el municipio es aproximado al 47%.

### 3.4.3 Dimensión espacial

#### **Servicios Públicos**

Los servicios públicos domiciliarios se constituyen en un indicador importante que determina las condiciones de vida y por ende las Necesidades Básicas Insatisfechas de una población.

Según el POT el municipio viene atravesando una problemática sanitaria de grandes dimensiones sociales, debido a las deficiencias en los servicios públicos esenciales como son el suministro de agua potable, la recolección, disposición final de los residuos sólidos y la inexistencia de alcantarillado. Según la proyección del DANE 2005, 14.500 predios equivalente a 90.450 habitantes no poseen servicios públicos.

#### - Abastecimiento de Agua

Tumaco presenta grandes deficiencias en el servicio de agua. El acueducto que abastece la cabecera municipal, es insuficiente para satisfacer la demanda de la población; el servicio no es continuo, el agua no es apta para el consumo y representa un riesgo alto para la salud humana (Defensoría del pueblo 2007).

La comunidad recurre a alternativas como recolección de agua lluvia y a la construcción de pozos subterráneos públicos o particulares, cuya fuente no es segura debido a la posible contaminación por la gran cantidad de pozos sépticos que existen en la ciudad.

Al estar Tumaco localizada en el litoral Pacífico, la mayor parte de la totalidad de las comunidades rurales se abastecen de ríos con altos niveles de contaminación. Por lo tanto la debilidad se centra en la carencia de un sistema de suministro de agua potable para el área rural y urbana y el desconocimiento por parte de la comunidad en el manejo y aprovechamiento del recurso.

Por otro lado se ha identificado que la calidad del agua que consume la población es muy baja o nula. Esto pues no existe un tratamiento previo al consumo que responda a las malas condiciones del sistema de potabilización y acueducto existente, reflejado en el índice de 38% de calidad del agua IRCA<sup>32</sup>

#### - Sistema de alcantarillado

La ciudad no cuenta con un sistema de alcantarillado convencional, la cobertura en el casco urbano es del 7.4%, el 51.29%, utilizan pozos de absorción o sépticos y más del 40% de las viviendas realizan la disposición final de sus aguas residuales directamente al mar; en su gran mayoría los pozos de absorción son construidas sin especificaciones técnicas de salubridad, generando contaminación en las aguas subterráneas.<sup>33</sup>

Como debilidad se presenta los diferentes impactos sociales y ambientales generados por el vertimiento indiscriminado de las aguas residuales de carácter doméstico e industriales directamente al mar como fuente receptora de toda la carga contaminante.

<sup>31</sup> De acuerdo con Planeación Nacional y el Dane, en Colombia una persona se encuentra bajo la línea de pobreza cuando tiene ingresos por debajo de los \$190.000 pesos mensuales.

<sup>32</sup> Resolución 2115 de 2007- Artículo 12. Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, IRCA. Es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano. Consultar: Resolución 2115 de 2007- Artículo 15°- Clasificación del Nivel de Riesgo.

<sup>33</sup> AQUASEO. 2016.

- Servicio de aseo

Con base en la información suministrada en el PGIRS de Tumaco la producción PPC por habitante es 0,63 kg/hab/día para el año 2006. Para el año 2008 la producción de residuos sólidos era de 56.7 ton/día, y para el año 2009 la producción de residuos sólidos es de 59,6 ton/día con una PPC de 0,69 Kg/hab/día. Para el año 2011 la cobertura del servicio es de 78,4%.

Para la actividad de disposición final de los residuos sólidos domiciliarios el Municipio cuenta con un relleno sanitario ubicado en la vereda Bucheli a un costado de la vía Tumaco – Pasto.

- Energía eléctrica

Tumaco es uno de los cuatro municipios del litoral nariñense junto con: Barbacoas, Roberto Payan y Magüi Payán, que se encuentran interconectados al Sistema de Interconexión Eléctrica Nacional. Reportando una cobertura del 95%<sup>34</sup>

El servicio es suministrado por CEDENAR S.A. (Centrales Eléctricas de Nariño). En Tumaco el sistema de energía está conformado por las subestaciones principales de Tumaco y Bucheli, alimentadores y transformadores. Desde los alimentadores se alimentan los barrajes para las dos salidas de Tumaco al casco urbano y a la zona industrial o rural, atendidas por subestaciones auxiliares.

De acuerdo con CEDENAR S.A., existen alrededor de 40 km de redes eléctricas en el área urbana y que de éstos alrededor de 11 están distribuidos en la Isla de Tumaco, 14 en el Morro y 15 en la zona continental. Es muy frecuente encontrar, por lo general al interior de las zonas de viviendas palafíticas conexiones ilícitas soportadas por postes de madera y dispuestas en forma desordenada sobre los techos de las viviendas, lo que aumenta el peligro y riesgo de incendio por corto circuito.

### **Servicios sociales**

- Educación

Según estimaciones del DANE, en el municipio de Tumaco se presenta un alto grado de analfabetismo representado en 19,9% para la zona urbana y del 42,2% para la zona rural. El cual surge como consecuencia de la baja cobertura de las escuelas, la insuficiencia de maestros y la falta de recursos económicos.

Del total de la población en edad escolar, sólo se encuentra matriculado el 74%, siendo el sector oficial el principal oferente ya que matricula el 70% y el sector privado el 4%.

La oferta de educación está representado principalmente por establecimientos educativos de educación primaria cuya calidad de educación es baja debido a que no se cuenta con el suficiente personal docente, recursos económicos y físicos necesarios para brindar una adecuada educación.

En Tumaco existen 28 Planteles públicos y dos instituciones de carácter privado atendidos por 312 docentes (Según el Diagnóstico Integral Biofísico y Socioeconómico) realizado por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR adscrito al Ministerio del Medio Ambiente, en el 2006)

En cuanto al nivel de escolaridad, se tiene la siguiente participación: Ppoblación con Básica Primaria 43.5%; población con Básica Secundaria 26%; población con Media Técnica 2.5%; Población con Estudios Profesionales y Especialización 4.6%; Población sin ningún nivel de estudio 18%. El comportamiento de los porcentajes indica que a medida que avanza el nivel educativo los porcentajes decrecen, el nivel de estudios profesionales presenta un porcentaje muy bajo comparado con los correspondientes a la básica secundaria.<sup>35</sup>

Una mirada cualitativa a la calidad de la educación en el municipio evidencia que la formación de la educación básica es débil en materia de competencias pedagógicas. la oferta de programas de

<sup>34</sup> Plan de Desarrollo Municipal 2012 – 2015

<sup>35</sup> Evaluación Social Guapi y Tumaco. UNGRD. 2015.

educación superior presencial y pertinente es baja, pues no se ha implementado en su totalidad la experiencia de etnoeducación cumpliendo con la implementación de la cátedra de estudios Afro Colombianos e indígenas, estipulada en el Decreto 804 de 1995,( Findeter 2014).

#### - Salud

De acuerdo con la Dirección de Asuntos para Comunidades Negras, las condiciones de salud en la Bahía de Tumaco son bastante deficientes. Se estima que cerca del 60% de la población no tiene acceso al servicio de salud. Mientras en el ámbito nacional existen siete médicos por cada 10.000 habitantes, en el Pacífico colombiano la proporción llega a 1.6 médicos.

Tumaco dispone de un hospital nivel II y seis centros de salud en los barrios La Cordialidad, Viento Libre, Iberia, Las Flores, El Divino Niño y El IPC. De otro lado, en su sector rural existen, aproximadamente, dieciocho puestos de salud (diez en funcionamiento, cinco fuera de servicio y tres en etapa de construcción), dependientes del Instituto Local de Salud, donde se prestan servicios de enfermería permanente y atención médica por visitas periódicas con frecuencia semanal, quincenal o mensual (POT, 2000). Según la Federación Colombiana de Municipios, a 2012 el Municipio cuenta con 59 camas por cada 100.000 habitantes, resultado que otorga un valor de referencia ubicado en verde como un aspecto positivo del municipio.

Al día de hoy la población cuenta con una esperanza de vida al nacer de 83 años, dato que lo ubica dentro del benchmark en verde. La tasa de muertes de niños menores de 5 años de edad por cada 1.000 nacidos vivos es de 26,9%, un número a considerar debido a que esto ubica al municipio según la metodología implementada en un estado de mayor consideración para garantizar a futuro una mayor cobertura de las necesidades que puedan tener estos menores

#### - Condiciones de vivienda

En el municipio de Tumaco se identifican tres grandes zonas en donde se encuentra asentada la población, en la que cada una define y proporciona las directrices para la configuración de las viviendas y su articulación con las demás y con la infraestructura existente, estas son: la zona continental, la isla de Tumaco y la Isla del Morro, las cuales configuran el área urbana del municipio. En Tumaco, y como se menciona anteriormente, el 69% del casco urbano actual, se encuentra asentado en zona de alto riesgo ante fenómenos de licuación y tsunami.

El porcentaje de viviendas en asentamientos informales es alto, sobre el total de viviendas del municipio, entendiéndose asentamientos informales como viviendas ubicadas en condiciones no legales o adecuadas.

Los asentamientos que se han desarrollado en estas áreas no aptas, y por estar en contacto directo con los cuerpos de agua son denominadas palafitos, estos son construcciones apoyadas en pilares o simples estacas construidas sobre cuerpos de aguas, originalmente concebidas para ocupar las zonas húmedas, evitar el contacto con la superficie de la construcción y evitar que los animales pudiesen llegar a estas.

En Tumaco estas construcciones derivadas de las dinámicas demográficas, evolucionaron y fueron configurando calles y barrios asentados sobre terrenos ganados mediante rellenos espontáneos, los cuales se integraron a la ciudad y a sus modalidades de desarrollo físico, lo que no quiere decir que hayan estado planificadas y correctamente viabilizadas en temas de servicios públicos y ordenamiento territorial.

Esta tipología de vivienda construida sobre pilotes de manglar, en zonas inundables, se caracterizan por tener pilotes de 3 mt, en su mayoría plantados en el suelo a unos 50 cm cada 2 o 3 mt. Las paredes son construidas de tablas de madera de baja calidad y los techos de Zinc, con aleros de 50 cm a 1 metro. Constituidas por una sala principal con una o dos alcobas, dependiendo del número de personas. Las viviendas cuentan detrás de la casa con una cubierta para cocinar, lavar o descansar, la gran mayoría no posee batería sanitaria, esto debido a la condición de "ilegalidad" de su ocupación, por la cual el alcantarillado no abarca estas zonas, generando condiciones sanitarias deficientes, atentando con la salud de sus habitantes y causando un impacto negativo al medio natural por contaminación.

En el casco urbano es común que las personas se alojen en viviendas provistas de palafitos, que consiste en postes de manglar de 3 metros con respecto al terreno natural, con el fin de evitar la inundación a causa de la variación de niveles del mar; este tipo de viviendas también tiene relación con la actividad pesquera ancestral. En el caso de la Isla Tumaco se estima que casi 80% de la población urbana cerca de 30% (unas 48 hectareas) corresponden a construcciones sobre pilotes o palafitos. Hice el mapa abajo, indicando en color verde la parcela de terreno natural (y rellenos) y en color roja el que está ocupado con palafitos o pilotes, que podrían alcanzar unos 20.000 Habitantes (Figura 3-21, Fotografía 3-1).

**Figura 3-21 Localización de viviendas palafíticas en Isla Tumaco (Rojo)**



Fuente: Adaptado de Google Earth. 2016.

**Fotografía 3-1 Viviendas palafíticas típicas en Tumaco**



<https://google.earth.com>. 2015

Por otro lado, en cuanto déficit cualitativo, éste se refiere al porcentaje de viviendas que no cumplen con ciertas condiciones de habitabilidad, por estar ubicadas en zonas de alto riesgo o presentar deficiencias físicas en la estructura y/o materiales de acabados. El DANE registra un déficit cualitativo de 28.383 de hogares (76,37%). Este índice ubica al municipio muy por encima de la media nacional, la cual es de 23,84%.<sup>36</sup>

<sup>36</sup> DANE. 2005.

#### - Espacios Recreativos

En cuanto a recreación existe una carencia de infraestructura destinada a la recreación y al sano esparcimiento de la comunidad. La región está altamente influenciados por el deporte destacándose el fútbol como principal atractivo de jóvenes y niños, pese a que el medio no brinda las condiciones adecuadas para practicar dicha actividad deportiva (existe un espacio con arcos de madera a la cual los habitantes llaman la cancha de fútbol), los pobladores no lo ven como limitante pues a la hora de jugar se improvisan los espacios que les permitan recrearse.

#### - Medios de comunicación.

Los medios de comunicación municipal los representan dos emisoras comerciales y una comunitaria denominada ecos del pacífico y medios escritos locales y regionales que tienen un amplio cubrimiento en el área de influencia directa, cumpliendo la función de mantener informada a la comunidad, sin embargo, no existe por parte la comunidad la cultura de usar dichos espacios como medios informativos, lo más usual dentro de la comunidad es el medio de comunicación voz a voz, de persona a persona.

### **Infraestructura**

#### - Vías terrestres

El municipio de Tumaco cuenta con una vía del orden nacional que comunica al municipio con la ciudad de Pasto en una longitud de 280 kilómetros.

Según el POT el sistema de vías del área de influencia directa está conformado por la vía nacional Tumaco – Pasto que comunica a los poblados de Llorente, la Guayacana y el resto del departamento. Como vías alternas esta el río Caunapí, el cual se convierte en una vía de transporte fluvial importante para los pobladores ribereños.

A nivel urbano, la infraestructura vial está conformada por aproximadamente 82 Km. de longitud de vías entre secundarias, terciarias, caminos y puentes palafíticos en concreto y madera, de los cuales 30 Km. pertenecen a la Isla de Tumaco, 19 Km a El Morro y 33 Km. a la Zona Continental. También, como parte de la infraestructura terrestre, existen los Puentes El Pindo, El Morro y Aguaclara que permiten el acceso en doble sentido de Tumaco a la Zona Continental, El Morro a Tumaco y de Tumaco a Pasto, respectivamente (POT 2008).

#### - Infraestructura Marítima

Según el POT el municipio cuenta con una amplia infraestructura de Muelles Públicos ubicados a lo largo de la Calle del Comercio de Tumaco (Muelles Panamá, Plan Internacional Padrinos, El Bucanero, Malaria, Bavaria - Gabarra ECOPETROL, Las Lilianas, La Taguera, la Aduana y el Turístico), utilizados para el transporte de carga y pasajeros hacia otros municipios del Litoral en pequeñas embarcaciones como canoas y lanchas con motores fuera de borda. Además, hacen parte de esta infraestructura el Puerto Pesquero y la Sociedad Portuaria, ubicados ambos en terrenos del antiguo Colpuertos, a los cuales pueden acceder embarcaciones medianas y grandes.

#### - Infraestructura Aérea

Está conformada por el Aeropuerto La Florida ubicado en la isla El Morro, en el que se atienden diariamente dos vuelos diurnos y arriban, por lo general, aviones Jet D-C9, FOCKER 50 y DORNIER 32, con capacidad de 40 toneladas. La planta física del aeropuerto está compuesta por cinco edificaciones: terminal de pasajeros, torre de control, cuartel de bomberos, sala de mantenimiento y la casa emisora; dispone de una pista de aterrizaje de 30 m de ancho y aproximadamente 1600 m de longitud, en pavimento asfáltico en regular estado, con una capacidad de 98000 Lb/pie<sup>2</sup>. Además cuenta con plataformas, equipos de incendio y seguridad, sistemas de telecomunicación aeronáutica y de radio ayudas para navegación aérea por NDB. La pista es apta para el aterrizaje de aviones tipo Hércules.

### 3.4.4 Dimensión económica

#### 3.4.4.1 Actividades económicas<sup>37</sup>

El municipio de Tumaco y el área vecina poseen una flora sumamente rica: la cuenca del Pacífico es catalogada como una de las regiones más ricas en biodiversidad. Es una región maderera. Posee una gran variedad de fauna y se trabaja en la explotación minera de la región.

Los 144.136 habitantes de Tumaco basan su economía en actividades como la agricultura, la ganadería, la minería, la pesca, el comercio y la actividad del puerto. Se cultivan productos como palma africana 14.800 has, cacao 13.820 has, plátano 3.900 has, coco 3.408 has. Existen 24.311 cabezas de ganado bovino.

#### **Agricultura**

La economía de la región costera del Pacífico nariñense se basa principalmente en la agricultura (agroindustria), la pesca, la actividad forestal y el turismo. Es necesario anotar que en Tumaco se produce el ciento por ciento de la palma africana, el 92% del cacao y el 51% del coco de Nariño, y también se concentra gran parte de la oferta hotelera del departamento. El acelerado incremento de las exportaciones en Nariño tiene su explicación en las actividades pesquera y en el aceite de palma.

La palma africana se empezó a cultivar en Tumaco en la década de los sesenta y cuatro décadas después continúa siendo la principal actividad agrícola del municipio. Su producción anual (122 mil toneladas) clasifica al departamento como el tercer productor de palma nacional (16%), después de Santander (22%) y Meta (21%), con los rendimientos más altos del país. Por lo demás, es el principal municipio exportador de Nariño, con 70.000 toneladas anuales de aceite de palma, seguido por Túquerres, desde donde se exportan anualmente cerca de 15.000 toneladas de papa. Las exportaciones de aceite de palma se dirigen mayoritariamente a Inglaterra y España (80%), Perú, México y República Dominicana (20%). Esta actividad es intensiva en mano de obra y genera unos 6.000 empleos directos e indirectos.

Entre 2004 y 2006 en Tumaco se pasó de 27 mil a 32 mil hectáreas de palma. La particularidad con el resto de las zonas palmeras es que en Tumaco hay 7 mil hectáreas que están en manos de pequeños y medianos productores.

#### **La pesca**

Otra de las actividades productivas de alta participación en la economía de Tumaco ha sido la pesca. Los cultivos de camarón tuvieron su auge en la década de los ochenta, como una extensión de lo que sucedía en la economía ecuatoriana. El crecimiento de la camaronicultura se interrumpió en 1996-97 por la irrupción de las enfermedades llamadas taurus y mancha blanca.

En el periodo 1995-2000 la actividad pesquera tuvo una tasa de crecimiento del 10% promedio anual. Entre 2002 y 2004 la pesca tuvo una participación que osciló entre el 2% y 2.3% del PIB departamental. En 2004 Nariño contaba con 1.262 productores o acuicultores, que tenían un total de 1.758 estanques con 74.000 metros cuadrados de área en producción. La cosecha de ese año ascendió a 426.2 toneladas de especies como trucha, tilapia y cachama. Pasto, Cumbal y Tumaco fueron los municipios de mayor producción acuícola.

En 2004 la producción de peces, moluscos y crustáceos capturados o cultivados fue de 128 mil toneladas, de las cuales 66 mil provenían de la pesca de atún. La flota pesquera patentada en Colombia y responsable del 99% de la captura de atún es de bandera extranjera, mayoritariamente de países vecinos como Ecuador, Venezuela y Panamá. De las 131 embarcaciones registradas solo 12 eran de bandera colombiana (Martínez, 2005).

En Tumaco existen 22 asociaciones que integran cerca de mil pescadores artesanales. Por la parte industrial, la flota atunera la componen 28 embarcaciones. El 82% de esta flota es de bandera

<sup>37</sup> Adaptado del estudio "Caracterización y diagnóstico socioeconómico y ambiental de la Costa Pacífica del departamento de Nariño" Diagnóstico Regional. SENA. 2012.

ecuatoriana. En su mayoría son contratados por empresarios colombianos que han trasladado sus negocios a la ciudad de Manta (Ecuador), probablemente por beneficios tributarios y por mejores condiciones de seguridad. De igual forma, el 93% del atún procesado tiene como destino el mercado de ese país (Cuero, 2006).

### **Minería**

El oro, explotado por empresas mineras ajenas a la región, es el renglón tradicional de la economía. En los últimos 5 años aportó un promedio de 116,75 onzas de oro anuales (Cordeagropaz, 2005).

### **Comercio**

Tumaco es también el principal puerto petrolero colombiano sobre el océano Pacífico, y el segundo a nivel nacional, después de Coveñas. En años recientes el oleoducto y el puerto han servido para transportar y exportar petróleo proveniente de Orito (Putumayo) y Esmeraldas (Ecuador).

### **Turismo**

Otro aspecto que hace parte de la economía de Tumaco son sus atractivos sitios turísticos, el ecoturismo de sus playas, terrenos y manglares; dentro de los sitios turísticos se destacan los siguientes:

- Las Playas del Morro.
- Las playas del Bajito Tumaco.
- Las Islas de Bocagrande.
- El Puente del Morro.
- Las Desembocaduras del río Mira en el Pacífico formando playas naturales, con gran variedad de flora y fauna, lo cual constituye un atractivo para el Ecoturismo.

#### **3.4.4.2 Puerto de Tumaco<sup>38</sup>**

Tumaco cuenta con un puerto de importancia relativa a nivel del Departamento que le da acceso a océano pacífico, con una participación de 65.000 toneladas en el mercado nacional, lo cual representa un 0,01 %.

En la ensenada de este puerto existe un complejo de diferentes muelles como son el muelle de la sociedad portuaria, la infraestructura de ECOPETROL para el cabotaje y la exportación de crudos procedentes del Putumayo, los muelles de palmas del Tumaco, la distribuidora del litoral y el puerto pesquero.

Tumaco es el segundo puerto sobre el océano pacífico. No obstante en 1996, el Terminal de la sociedad portuaria en sus 200 metros de muelle solo movilizó 38.000 toneladas, cifras muy pequeñas comparadas con las 66.000.000 de toneladas manejadas en los distintos puertos marítimos colombianos. El puerto de ECOPETROL movilizó en 1996 1.000.000 de toneladas de petróleo crudo.

Ya en 1997 se privatizó el puerto de Tumaco gracias a la aplicación de la ley 1 de 1991, con lo cual se logró duplicar las exportaciones principalmente del aceite de palma africana, pasando de 38.000 toneladas a 65.000 toneladas movilizadas.

#### **3.4.4.3 El empleo**

Son pocas las fuentes formales de empleo en Tumaco. Básicamente se concentran en entidades públicas, entidades de servicios y comercio, turismo y agroindustria y pesqueras.

La zona de Tumaco presenta un acelerado crecimiento poblacional ocasionado por las altas tasas de natalidad, el “Boom” cocalero, el desplazamiento forzado, las precarias condiciones de estudio,

<sup>38</sup> Adaptado del documento: Estructuración Técnica, Financiera, Institucional, Jurídica y Ambiental para la prestación de los Servicios De Acueducto, Alcantarillado y Aseo En El Municipio de Tumaco Informe Fase I – Parte A-Diagnóstico Integral – AQUASEO. 2015

vida y trabajo de los municipios cercanos; generando un alto índice de desempleo que llega al 20% y al subempleo del 35%. Este crecimiento ha sido aprovechado por las Empresas palmicultoras fundamentalmente para ocupar mano de obra barata por descalificada y en condiciones precarias de contratación, siendo aquellas, junto al gobierno, la economía informal y comercio los sectores que más población económicamente activa utilizan. Las palmicultoras ocupan aproximadamente 5000 empleos de los cuales 2300 son directos y el resto indirectos (Universidad de Nariño 2002. El empleo en el sector palmicultor).

### **3.4.5 Dimensión cultural**

#### ***Aspectos históricos<sup>39</sup>***

Francisco Pizarro organizó una expedición que culminó con la conquista del Perú; ésta salió en noviembre de 1525 y recorrió toda la costa colombiana, tocando las islas de Gorgona y del Gallo y la ensenada de Tumaco. Sebastián de Belalcázar recorrió el territorio en 1536 y llegó hasta Popayán. Al regresar Belalcázar de España en 1541, con el título de Gobernador de las tierras por él conquistadas, dividió sus dominios en 14 tenencias; entonces este territorio quedó como parte de la Audiencia de Quito; en 1831, pasó a formar parte del departamento del Cauca y en 1863, del Estado del mismo nombre, hasta 1886, cuando se restablecieron los departamentos. Por medio de la Ley primera de 1904, se creó el departamento de Nariño.

Mediante Ley 48 de 1947 el Estado declaró Área Urbana de Tumaco los terrenos de la Isla de Tumaco, Viciosa y Morro; y mediante acuerdo municipal No.1 de mayo de 1966 se dió también que eran urbanos las Localidades comprendidas a 15 Km a partir del Puente de El Pindo hasta la localidad de Bucheli.

Desde 1975 se inició el poblamiento de los puentes "Primavera cuyo nombre recibió por la prosperidad del barrio, "Las Flores", en vista de que los habitantes colocaron en frente de sus casas muchas flores, "El Venecia" porque por debajo del puente corrían las aguas del mar; "El Márquez", por ser la continuación de la calle que lleva su nombre y el "Progreso", que se considera la continuación del antiguo puente del mismo nombre y el "Barrio Humberto Manzi", por haber cedido dichos terrenos el entonces Alcalde Municipal Humberto Manzi.

Desde el año de 1994 se comenzó a habitar los barrios Primero de Mayo y Libertad y a consecuencia de los rellenos del estero, la Avenida la Playa y Tumaco-Viciosa, se realizó la zonificación de Tumaco.

#### ***Patrones de asentamiento***

En el municipio de San Andrés de Tumaco predominan las comunidades negras, que es el conjunto de familias de ascendencia afrocolombiana que poseen una cultura propia, comparten una historia y tienen sus propias tradiciones y costumbre dentro de la relación campo-poblado, que revelan y conservan conciencia de identidad que las distinguen de otros grupos étnicos. Estos grupos étnicos Afrocolombianos, se encuentran ubicados en cercanías a las cuencas rurales, ya que este tipo de grupos siempre buscan estar en la rivera del recurso hídrico.

En el casco urbano, el 95% de la población total es Afrocolombiana, y la totalidad de estos tiene una parte de terreno en la zona rural.

También existen dos grupos indígenas en el municipio, uno de ellas es Etrara – Siapirara, es una única familia que llegó al territorio a causa del desplazamiento desde Bocas de Satinga hace 10 años, y están asentados en cercanías al Río Rosario.

El otro grupo indígena es Awa, que se encuentra asentado en el Sur del municipio, en Barbacoas, éste grupo cuenta con una población entre 10.000-16.000 indígenas, por lo que poseen una gran extensión territorial en resguardos indígenas.

---

<sup>39</sup> Adaptado del documento: Estructuración Técnica, Financiera, Institucional, Jurídica y Ambiental para la prestación de los Servicios De Acueducto, Alcantarillado y Aseo En El Municipio de Tumaco Informe Fase I – Parte A-Diagnóstico Integral – AQUASEO. 2015.

Los grupos indígenas son entidades territoriales, por lo tanto su dependen económicamente del gobierno, quien gestiona recursos a ellos para mejorar su calidad de vida.

Los Afrocolombianos son autoridad territorial, lo que hace que dependan económicamente de organizaciones en su mayoría extranjeras que aportan recursos para la gestión de proyectos. Este grupo está organizado por concejos comunitarios, que hacen el papel de pequeñas alcaldías, para gestionar la titulación de las tierras.

#### Tenencia de la tierra

El tipo de tenencia de las comunidades es territorios colectivos de comunidades, que como se mencionó anteriormente, está liderado por los concejos comunitarios, quienes velan por la titulación de las tierras. Estas propiedades colectivas se refieren al asentamiento histórico y ancestral de comunidades negras en tierras para su uso colectivo, que constituyen su hábitat, y sobre los cuales desarrollan en la actualidad sus prácticas tradicionales de producción, por lo tanto la ocupación es de propiedad tradicional ancestral.

El congreso de Colombia creó la Ley 70 / de 1993 en donde reconoce que las propiedades son de los Afrocolombianos y crea mecanismos para legalizarlas.

### 3.4.6 Dimensión político – organizativa

El casco poblado del Municipio de Tumaco está compuesto por 5 comunas y 84 barrios, (Comuna 1 - Extremo nororiental de la Isla de Tumaco y los de la Isla de El Morro, Comuna 2- Barrios de la Playa, Comuna 3 - Sector central, Comuna 4 - Zona del mercado y de Panamá, Comuna 5 - extremo noroccidental de Tumaco y del continente hasta Inguapi). Por su lado la zona rural cuenta con 16 concejos comunitarios y 222 veredas, 9 resguardos indígenas y 3 corregimientos especiales.<sup>40</sup>

En el municipio de Tumaco se tienen oficialmente reconocidos doce (12) resguardos indígenas y catorce (14) Consejos Comunitarios. Las comunidades indígenas se encuentran dentro de los Pueblos Awa y Eperara Siapiadara y los Consejos Comunitarios hacen parte de las comunidades afrodescendientes. La legislación nacional permite una mayor autonomía de los Resguardos Indígenas y de los Consejos Comunitarios; esta legislación concede acciones de gobierno nuevas que se pueden ejercer entre los miembros de las comunidades; estas acciones van desde administrar el territorio, impartir justicia, concertar planes, realizar inversiones, promover la identidad cultural, entre otras. Es de destacar que ninguno de los suproyectos u obras del Proyecto Agua y Saneamiento Básico para el Pacífico Sur, queda dentro del territorio de comunidades indígenas.

### 3.4.7 Organización y presencia institucional y comunitaria

Como parte de la proyección que se pretende del municipio, encontramos esfuerzos institucionales manifestándose en el POT de la ciudad aprobado en el 2008 y el Plan de desarrollo 2012-2015 "Unidad Por Tumaco Progreso Para Todos". Ambos planes, en cumplimiento de lo demandado por la Constitución Política de 1991, hacen énfasis en la potencialización de la función de puerto, el desarrollo endógeno agroindustrial y comercial que la zona ha sabido desarrollar y el turismo como estrategia de competitividad a nivel sectorial.

### 3.4.8 Tendencia de desarrollo

La configuración del sector urbano actual de Tumaco, se originó desde la promulgación de la Ley 48 de 1947, donde el Estado declaró Área Urbana de Tumaco los terrenos de la Isla de Tumaco, Viciosa y Morro; Territorio al cual se le agregó mediante acuerdo municipal No.1 de mayo de 1966 la declararon como zonas urbanas las localidades comprendidas a 15 Km a partir del Puente de El Pindo hasta la localidad de Bucheli, ubicadas en área continental.

<sup>40</sup> FINDETER. Ciudades Emblemáticas de Colombia. 2016

El casco Urbano es el territorio presentado como las zonas que actualmente están urbanizadas; no obstante, varias zonas, de acuerdo con el POT, se localizan en zonas de riesgo alto causadas por las condiciones naturales presentes en el territorio. Esta situación se ve reflejada en la reglamentación de uso del suelo urbano y en la identificación de la zona de reubicación y expansión urbana denominada Nuevo Tumaco, donde el municipio ha previsto desarrollar a futuro la zona urbana (POT 2008).

El Municipio está dividido sectorizado de la siguiente manera: Sector No.1 Isla del Morro, Sector No.2 Conjunto de Islas Tumaco y Viciosa, y el Sector No. 3 Continente. El área urbana se divide en 5 Comunas y 84 barrios. De acuerdo con el POT el área urbana, está conformado por el suelo residual de bajo a alto riesgo por fenómenos de licuación y tsunami, ubicado en las islas de Tumaco, La Viciosa y El Morro, está conformado por 965 hectáreas (incluyen algunas áreas de protección destinadas a la conformación de sistemas y complejos deportivos y de espacio público; el área neta de bajo y medio riesgo dentro del área urbana de Tumaco es de 500 has.). En la Fotografía 3-2 se presenta la vista general de las Islas de El Morro, Tumaco y Continente que conforman el área urbana del municipio.

Los índices de ocupación del suelo urbano han desbordado la capacidad sostenible de las islas, especialmente la isla de Tumaco que da evidentes señales de sobrepoblación, en las zonas de mayor riesgo como los barrios de La Playa y los Puentes, ligados a las dinámicas económicas de esta región, en tanto el mayor aprovechamiento mercantil y movimiento de capital del territorio se hace y se genera en la costa, la población migrante se ha asentado en estas zonas.

En la Zona Continental, de los seis sectores existentes cuatro están asentados en terrenos de bajamar con alto potencial de licuación, mientras que en el Sector 29 el potencial de licuación es intermedio debido que está sobre rellenos técnicamente construidos.

En la Figura 3-22 se presenta la clasificación de uso del suelo y el perímetro urbano de acuerdo con el POT de Tumaco 2008. De acuerdo con el POT, el suelo en todo el municipio presenta las siguientes categorías:

- Suelo de Protección: Conformado por todas aquellas áreas en las que existe protección forestal de la Ley 2 de 1959, áreas de bosques de manglar, zonas protegidas por los planes de vida y de manejo de las comunidades indígenas y afro descendientes, zonas con potencial de uso forestal y las áreas identificadas como de amenaza alta por fenómenos naturales; compuesta por un total de 159.008,4 has.
- Suelo Urbano: Conformado por el suelo residual de medio y bajo riesgo por fenómenos de licuación y tsunami, ubicado en las islas de Tumaco, La Viciosa y El Morro y el sector continental de la Ciudadela; está conformado por 965 hectáreas.
- Suelo de Expansión Urbana: Conformado por el suelo identificado, preliminarmente, dentro del área por fuera de todo tipo de amenaza natural, exceptuando la amenaza sísmica presente en toda la región. Este suelo, además de ser de expansión urbana, se identifica además para la reubicación de los habitantes que se encuentran en zonas de alto riesgo de ser afectadas por fenómenos de licuación y/o tsunami. Esta zona está conformado por 2.712 Has, en las cuales se incluyen las áreas para la ubicación de equipamientos de alto impacto y la zona de desarrollo industrial. Comprende entre el Km. 19 en Bucheli hasta el Km. 25 en la Vereda Chilvi.
- Suelo Rural: Es el destinado a las actividades propias del desarrollo rural, tales como la agrícola, agroforestal y ganadera; son zonas de poca densidad de viviendas y con afección media a baja por amenazas de origen natural; está conformada por 197.271,6 Hectáreas

**Fotografía 3-2 Vista general del área urbana de Tumaco**

**A. Isla El Morro**



<https://google-earth.com>



[www.tumaco-nariño.gov.co](http://www.tumaco-nariño.gov.co)

**B. Isla Tumaco**



<https://tumaco.vida.blogspot.com>



[www.vanguardia.com](http://www.vanguardia.com)

**C. Continente**

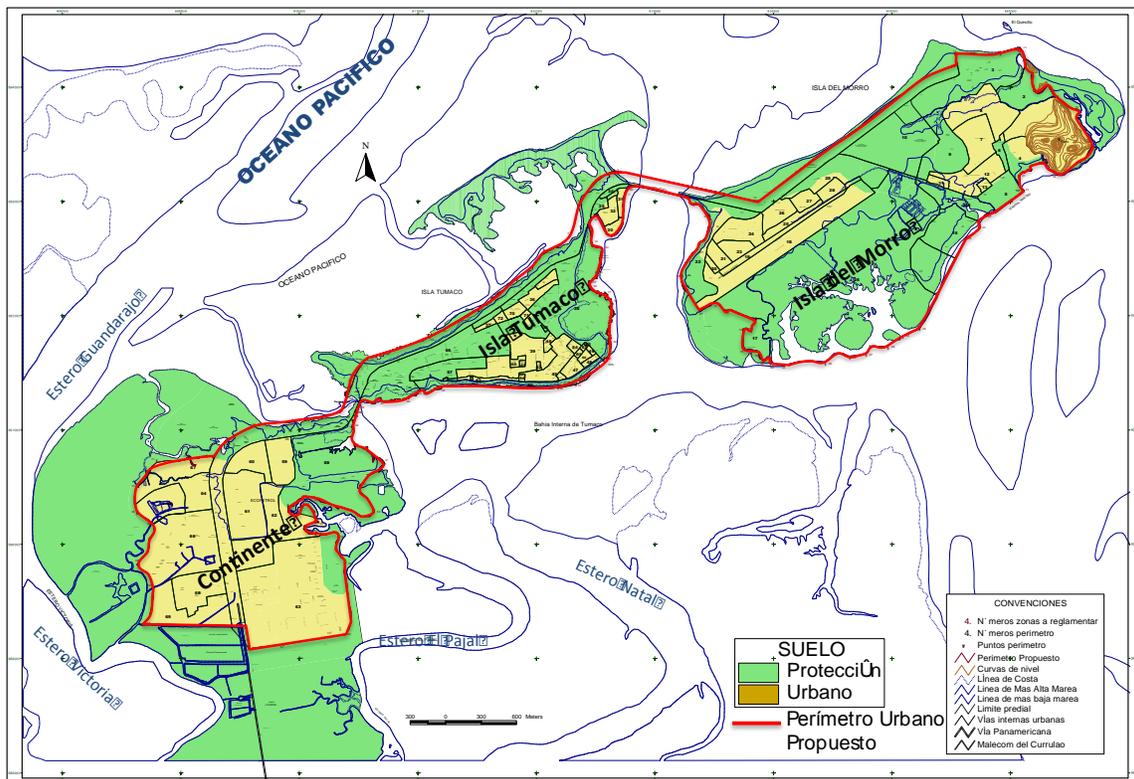


<https://tumacopopolo.blogspot.com>



<https://google-earth.com>

Figura 3-22 Zonificación de suelo urbano de acuerdo con el POT



Fuente: POT. Alcaldía de Tumaco. 2008.

El modelo que propone el POT formula que para Tumaco es necesario hacer algunas relocalizaciones de gran magnitud para proteger a la población asentada en zonas de riesgo no mitigable, de esta manera la cabecera actual de Tumaco será objeto de una gran transformación. La población más expuesta a riesgos será relocalizada en el continente en un punto cerca de Agua Clara y Bucheli que se denomina, por lo pronto, como **Nuevo Tumaco** como suelo de reubicación y de expansión urbana. Así mismo, para los próximos años, el POT indica que el Municipio ha previsto albergar unos 48.135 nuevos habitantes (Figura 3-23).

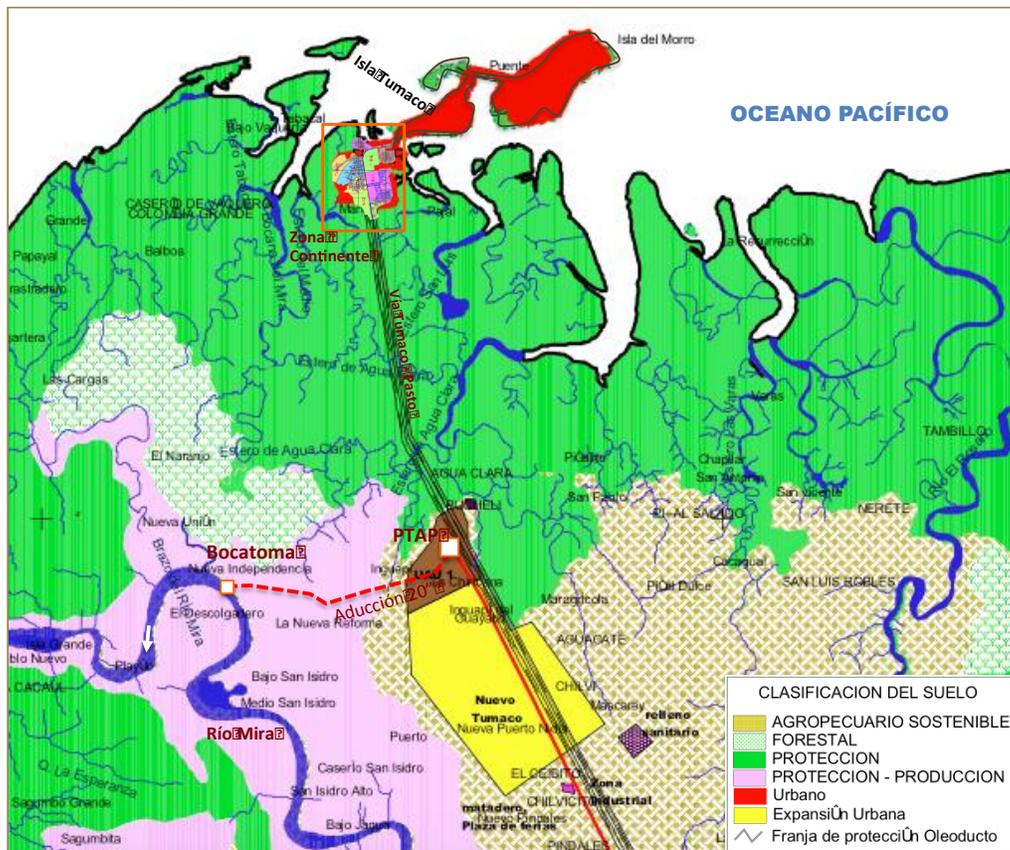
En los planes incluidos en el POT para resolver los déficits de vivienda que se presentan en el municipio, se plantea la construcción de 13.217 viviendas para la zona urbana (55,73%) y 10.500 viviendas en la zona rural (44,27% de déficit). Del 55,73% del déficit de vivienda urbana, existe una necesidad de vivienda de interés social de 85,3%; respecto a la VIS rural existe una necesidad del 90,2%.<sup>55</sup>

Adicionalmente es decisivo plantear el desarrollo de reubicación del 80% del actual casco urbano<sup>41</sup> del municipio, proceso que abarcaría entre 30 y 35 mil viviendas, correspondiente a una población aproximada de 150 mil personas. Como se analizó anteriormente, la reubicación sería en la zona de expansión Nuevo Tumaco ubicada a 15 Kms desde el puente El Pindo hasta la zona de Bucheli, zona decretada como urbana, que soportaría a esta población.

Por su parte la Dirección General Marítima, tiene jurisdicción en áreas que se encuentran localizadas a partir de la línea de la más baja marea ó zonas de bajamar, consideradas como espacio público cuya propiedad es inembargable, imprescriptible, inajenable, inalienable y se aplica su legitimidad de acuerdo a la Ley 2324 de 198460.

<sup>41</sup> Documento CONPES 3491 de 2007 - Política de Estado para el Pacífico colombiano

Figura 3-23 Reglamentación del suelo y localización de Nuevo Tumaco



Fuente: POT. Alcaldía de Tumaco. 2008.

El principal conflicto de uso en estas zonas se refiere a la invasión que de ellas se hace, por parte de diferentes pobladores (entre ellos de la ciudad de Tumaco, desplazados de la zona rural de Tumaco ó de otros municipio de litoral Pacifico), constituyendo barrios de viviendas subnormales. La ocupación de las zonas de bajamar implica por un lado, la invasión del espacio público, pero también la urbanización subnormal de zonas de alto riesgo ante fenómenos de licuación y tsunami, sumado a las condiciones de insalubridad presente en estas zonas por la falta de alcantarillado, agua potable, residuos sólidos sin manejo alguno, contaminación del agua y del suelo sobre el cual se establecen.

Actualmente, entre la DIMAR, CORPONARIÑO, la Alcaldía de Tumaco, el INVEMAR y los Consejos Comunitarios, se encuentran adelantando el proyecto de Zonificación de la Unidad Ambiental Costera de la Llanura Aluvial del Pacifico Sur, la cual incluye la totalidad de la zona costera del Departamento del Cauca y Nariño. Este proyecto<sup>42</sup> le apunta a: a) Incluir los ecosistemas costeros y marinos dentro del ordenamiento territorial de la nación; b) Establecer lineamientos ambientales para el desarrollo de actividades productivas en las zonas costeras; c) adoptar medidas de conservación, rehabilitación y/o restauración de sus recursos de los ecosistemas marinos y sus recursos; d) proporcionar un ambiente marino y costero sano para el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores.

<sup>42</sup> INVEMAR, Programa de Investigación para la Gestión Marina y Costera, Actividades Desarrolladas en la Unidad Ambiental Costera de la Llanura Aluvial del sur (UAC-LLAS) como aporte al Ordenamiento Territorial de Colombia. Investigadoras: Paula Cristina Sierra y Ángela Cecilia López Rodríguez

## 4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN AMBIENTAL DE IMPACTOS

### 4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se pueden generar en las etapas constructiva y operativa de las obras de optimización y/o mejoramiento del sistema de acueducto Etapa 1 que comprende las siguientes:

- Construcción primera etapa de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción.
- Construcción segunda etapa de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción.
- Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.
- Red Matriz de distribución de la zona continental en el Municipio de Tumaco.
- Construcción de red menor de distribución de agua potable para la zona continental Fase 1.
- Red Menor de distribución de la zona continental Fase 2.

La evaluación busca identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades de proyecto en sus etapas constructiva y operativa y consecuentemente establecer las medidas de manejo ambiental para atender los impactos identificados y evaluados.

Para la realización del análisis de impactos inicialmente se han identificando las actividades tecnológicas que interactúan con el medio ambiente y pueden generar un efecto positivo o negativo; se caracterizó el ambiente receptor del impacto en componentes y elementos; posteriormente se identificaron y evaluaron los impactos potenciales asociados a la realización de las diferentes actividades del proyecto. Para la evaluación de impactos se tomó como base la metodología propuesta por Conesa (1997)<sup>43</sup>, con algunas adaptaciones a la condición del entorno y a las condiciones particulares del proyecto.

La evaluación de impactos se divide en tres (3) numerales principales:

- El primer numeral contiene el marco metodológico donde se presenta el procedimiento para la identificación y evaluación de los impactos.
- En el segundo numeral se presentan y explican los resultados de la aplicación de la metodología, tanto para los impactos sin proyecto como con él.
- En el último numeral se presentan las conclusiones de la evaluación ambiental realizada para el proyecto.

### 4.2 MARCO METODOLÓGICO DE LA EVALUACIÓN

#### 4.2.1 Definición de términos empleados en la evaluación

A continuación se presentan los términos utilizados para la evaluación de impactos.

- Componentes Ambientales. Los componentes ambientales a trabajar son: el físico, el biótico y el social; los cuales involucran variables que serán utilizadas como indicadores de las modificaciones favorables o desfavorables del ambiente que causan las actividades del proyecto. Dichas variables son las que proporcionan la medida de la magnitud de un cambio, ya sea cualitativa o cuantitativamente.

<sup>43</sup> Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Vicente Conesa Fernández-Vítora. 2003.

- Impacto ambiental. Cualquier alteración en el sistema ambiental físico, químico, biológico, cultural y socioeconómico que pueda ser atribuido a actividades humanas relacionadas con las necesidades de un proyecto.
- Medidas de compensación. Son las obras o actividades dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades y/o el entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos mitigados o sustituidos.
- Medidas de corrección. Son acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.
- Medidas de mitigación. Son acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.
- Medidas de prevención: Son acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente.
- Plan de Manejo Ambiental: Es el documento que producto de una evaluación ambiental establece, de manera detallada, las acciones que se implementarán para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad.
- Proyecto, obras o actividades: Un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, ejecución, adecuación del terreno, instalación, montaje, mantenimiento, operación, funcionamiento, modificación, y desmantelamiento, abandono, terminación, del conjunto de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura relacionadas y asociadas con su desarrollo.

#### 4.2.2 Metodología de evaluación

La evaluación de impactos es una actividad importante que implica la adopción de una metodología que permita establecer en términos relativos cuales son los impactos mas relevantes causados por el proyecto. Igualmente permite establecer las actividades que más impactan el medio ambiente, así como los componentes y elementos del ambiente más afectados.

En este capítulo se busca determinar cómo afectan las actividades del proyecto al ambiente, con el fin de establecer las medidas necesarias para el manejo de los impactos, que serán estructuradas e incorporadas al Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

Para efectos del presente estudio se seleccionó una metodología, sencilla que cumple con los objetivos de una evaluación ambiental, en términos de identificación y valoración de impactos, así como de las medidas necesarias para su manejo y control. La metodología seleccionada correspondió a la propuesta por Conessa (1997) adaptada al proyecto de Fase 1 para el mejoramiento y optimización del sistema de Acueducto de Tumaco.

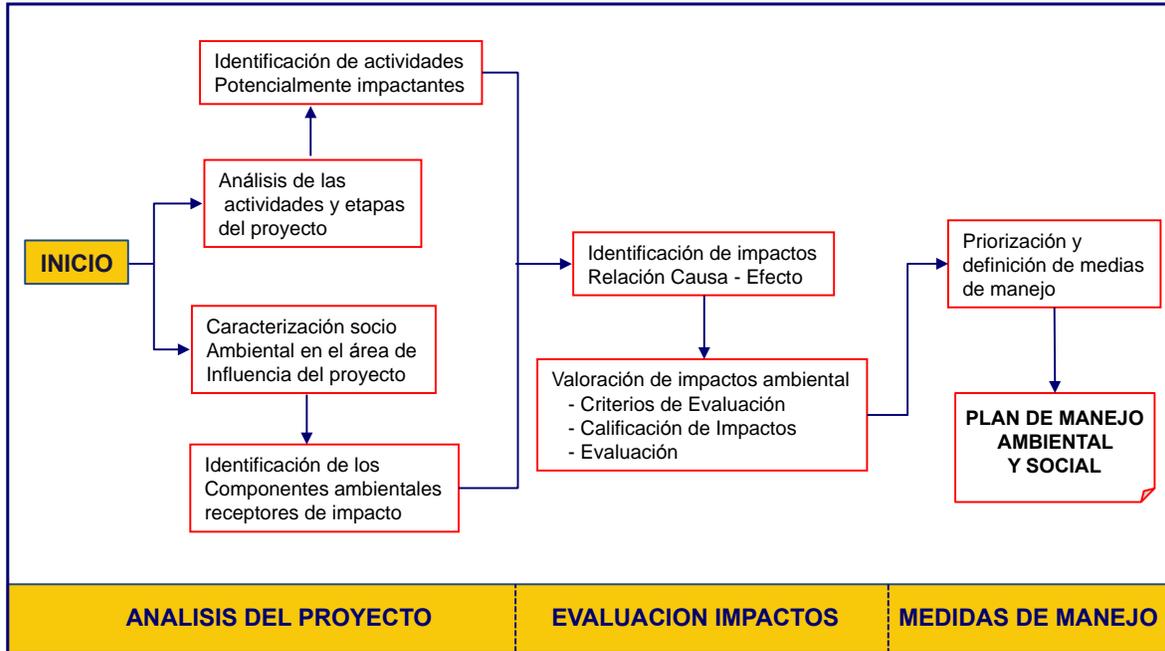
Si bien esta metodología se basa en valoraciones subjetivas de parte del experto temático, igualmente es considerada práctica en la medida en que permite identificar los impactos mas relevantes (jerarquización) y las causas que lo producen, por lo que facilita la definición del plan de manejo ambiental correspondiente. Es de advertir que los valores que resulten de la metodología deben observarse en forma relativa y no absoluta, con el fin de realizar una adecuada interpretación de los resultados.

Considerando lo anterior, se desarrolló una metodología que comprende los siguientes pasos (Ver Figura 4-1):

- Análisis del proyecto y definición de las actividades potencialmente impactantes.
- Segregación del medio ambiente por componentes, elementos y indicadores de impacto.
- Superposición de las actividades del proyecto con los indicadores de impacto, para determinar las interacciones causa- efecto del proyecto y medio ambiente.

- Identificación de las interacciones más relevantes sobre el medio ambiente e identificación de las actividades que causan las mayores interacciones con el ambiente.
- Valoración de impactos con base en criterios de evaluación
- Jerarquización de los impactos ambientales mas significativos y definición de medidas definitivas para su manejo y control.

**Figura 4-1 Metodología de evaluación de impactos**



Fuente: El Autor. 2016

### 4.2.3 Criterios para la Valoración

Dentro de la metodología propuesta para la valoración de los impactos generados por el proyecto se seleccionaron los siguientes criterios, los cuales se basaron en la metodología de Conesa (1997).

#### 4.2.3.1 Cobertura o Área de Influencia (CO)

Hace referencia al espacio geográfico sobre el cual se extiende el impacto. De acuerdo con lo anterior los impactos según su cobertura pueden ser puntuales, locales y regionales, donde el área específica de cobertura variará de acuerdo con la actividad del proyecto que se está analizando.

- Puntual: Se refiere a los impactos generados en el área directamente intervenida por el proyecto. En los componentes físico y biótico corresponde al área intervenida directamente para la construcción y operación, mientras que para el social correspondería a los predios donde se construye y opera dicha infraestructura. El área puntual se enmarca a los terrenos localizados dentro del relleno sanitario.
- Local o parcial: Se refiere a aquellos impactos que potencialmente pueden trascender las áreas directamente intervenidas por el proyecto, sin llegar a abarcar la totalidad del área de estudio definida en la línea base ambiental (2.0 x 2,0 Km). En el caso del componente social se incluirían aquellos impactos de cobertura veredal.
- Regional o Extremo: Cuando el impacto social, físico o biótico se extiende mas allá del área de estudio, dentro del campo de desarrollo o aún mas allá; desde el punto social puede abarcar el municipios donde se ubica el relleno y/o los municipios aledaños.

#### 4.2.3.2 Magnitud (MG)

Se refiere al grado de la modificación que se produce sobre la variable ambiental considerada, teniendo en cuenta el estado en que se encuentra antes de producirse la actividad impactante. En el caso específico de la magnitud, ésta ha sido calificada como **Baja, Media o Alta**; sin embargo, los criterios para establecer qué es Alta, Media o Baja son diferentes para cada variable a analizar, ya que mientras para estabilidad la medida serían los diferentes procesos geotécnicos posibles, para el estado de conservación de un ecosistema lo está determinando los diferentes niveles de fragmentación, para el aire, los decibeles, etc.

#### 4.2.3.3 Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que teóricamente permanece la alteración de la variable socioambiental que se está valorando, desde su aparición, y a partir del cual ésta comienza su proceso de recuperación, con o sin medidas de manejo. De acuerdo con este criterio, el impacto por su duración puede ser:

- Fugaz: Si el impacto persiste por menos de un (1) año.
- Temporal: si el impacto persiste por 1 a 3 años.
- Permanente: si el impacto persiste por un tiempo indefinido o mayor a 3 años.

#### 4.2.3.4 Resiliencia (RS)

Se refiere a la capacidad del medio socioambiental para asimilar naturalmente un cambio o impacto generado por una o varias actividades del proyecto, de forma que activa mecanismos de autodepuración o autorecuperación, sin la implementación de medidas de manejo, una vez desaparece la acción causante de la alteración.

El ejemplo clásico es el de la sucesión en los ecosistemas terrestres: cuando la cobertura vegetal es removida y las características del suelo no son seriamente afectadas, el área comienza a ser colonizada por especies denominadas pioneras, y con el transcurso del tiempo, retorna naturalmente a su estado anterior a la remoción de la vegetación. Si por el contrario, el área es compactada y cubierta por concreto el retorno a dicho estado natural es muy difícil. Otro ejemplo es el de los cuerpos de agua que reciben un aporte de desechos orgánicos: las reacciones que allí se presentan, los caudales y la capacidad de asimilación de las comunidades allí presentes pueden hacer posible la autodepuración de sus aguas; sin embargo, dichos aportes pueden superar dicha capacidad de autodepuración, siendo necesarias las medidas de manejo para su recuperación.

De acuerdo con lo anterior, los criterios para definir la resiliencia del medio socioambiental son:

- Reversible a Corto plazo: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir en menos de un (1) año.
- Reversible a Mediano Plazo: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre un (1) año y cinco (5) años.
- Reversible a Largo Plazo: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, se puede producir entre cinco (5) años y quince (15) años.
- Irreversible: la recuperación natural de la variable a su estado inicial, sin medidas de manejo, no es posible.

#### 4.2.3.5 Recuperabilidad (RE)

Se refiere a la posibilidad de que la alteración generada sobre una de las variables socioambientales por una acción dada se pueda eliminar por la ejecución de medidas de manejo ambiental. Los criterios a tener en cuenta para la recuperación están en función del tiempo requerido para esto, y son:

- Recuperable a Corto Plazo: el impacto se puede eliminar en un tiempo menor a un (1) año.

- Recuperable a Mediano Plazo: el impacto se puede eliminar en un tiempo entre un (1) año y tres (3) años.
- Recuperable a Largo Plazo: el impacto se puede eliminar en un tiempo entre cuatro (4) años y diez (10) años.
- Mitigable: el impacto no se puede eliminar pero su magnitud puede disminuirse por la ejecución de medidas correctoras.
- Irrecuperable: el impacto no se puede eliminar ni mitigar con medidas de manejo socioambiental. Corresponde a impactos que requieren compensación.

#### **4.2.3.6 Periodicidad (PE)**

Se refiere a la aparición o permanencia de un impacto a lo largo de un periodo de tiempo. Este criterio es importante porque no es lo mismo un impacto que permanece en el tiempo que otro que se manifiesta esporádicamente. De acuerdo con esto, los impactos, según su periodicidad pueden ser:

- Irregular: el impacto se manifiesta esporádicamente y de forma imprevisible a lo largo de la duración del proyecto. Debido a su baja frecuencia permite la recuperación del medio entre cada aparición y con tendencia a estabilizarse en el tiempo.
- Discontinuo: el impacto se manifiesta de sin regularidad a lo largo de la duración del proyecto. Permite una recuperación de baja a moderada del medio y superior a impacto discontinuo.
- Periódico: el impacto se manifiesta de forma regular pero intermitente a lo largo de la duración del proyecto. La oportunidad de recuperación del medio ambiente es baja entre cada aparición.
- Continuo: el impacto se manifiesta constantemente o permanentemente a lo largo de la duración del proyecto. La oportunidad del medio a recuperarse es muy baja o nula.

#### **4.2.3.7 Tendencia (TD)**

Da idea del incremento progresivo o no de la manifestación de la alteración sobre la o las variables socioambientales evaluadas, considerando la acción continuada y reiterada de la acción que lo genera en el área del Proyecto. De acuerdo con esto el impacto puede ser simple o acumulativo.

- Simple: Es el caso en que el impacto que se está evaluando se manifiesta sobre una sola variable ambiental, de forma tal que la acción reiterada que lo origina no incrementa progresivamente la magnitud del impacto, induciendo a nuevos impactos. Ejemplo: al requerirse tierra para construir un relleno, el uso del suelo varía y el que el proyecto permanezca allí no aumenta la magnitud del cambio del uso de esa tierra.
- Acumulativo: es el caso en que al prolongarse la acción generadora de un impacto sobre una variable, incrementa progresivamente su magnitud, ante la imposibilidad de que la variable afectada pueda recuperarse en la misma proporción que la acción se incrementa espacio-temporalmente.

Un ejemplo de un impacto acumulativo es la fragmentación de bosques, ya que si se construye una obra se genera un impacto simple, pero si se intensifican las obras a construir la fragmentación aumenta, siendo cada vez mayor la posibilidad de que se afecte la diversidad biológica del área.

#### **4.2.3.8 Sinergia (SI)**

Se refiere al nivel de relación causa-efecto o la manifestación del efecto sobre una o mas variables socioambientales como consecuencia de una actividad.

- No sinérgico: Es cuando el impacto se genera sobre una variable socioambiental con consecuencias muy bajas sobre las demás variables socioambientales, es decir el impacto evaluado no genera nuevos impactos. Un ejemplo de impacto No Sinérgico es la disposición de agua lluvia sobre el suelo en una zona donde el agua subsuperficial es escasa y no es utilizada por la población.
- Sinérgico: Es cuando el impacto que se está evaluando desencadena alteración en forma importante sobre otras variables socioambientales, por lo cual se originan múltiples impactos. El ejemplo de impactos sinérgico son aquellos generados a partir de la pérdida de cobertura vegetal, como activación de procesos erosivos, arrastre de materiales a cuerpos de agua, lo cual a su vez afecta la calidad del agua y puede generar conflictos con la comunidad por el uso de ésta.

#### 4.2.3.9 Importancia (I)

La importancia de un impacto está determinada por la combinación (ponderación) de los criterios de calificación anteriormente descritos. Dicha importancia depende de la cobertura del impacto, su magnitud, su persistencia, etc. Razón por la cual se define como importancia el resultado de la suma de todos los criterios evaluados para cada impacto. La importancia del impacto será la que permita clasificar los impactos para establecer el tipo de medida de manejo requerido y priorizar éstas. De acuerdo con lo anterior:

$$\text{Importancia (I)} = \text{CR} * (\text{CO} + \text{MG} + \text{DR} + \text{RS} + \text{RE} + \text{PE} + \text{TD} + \text{TI})$$

De aquí se destaca el carácter (CR) que indica si el impacto es positivo (+1) o Negativo (-1) cuanto causa una alteración que favorable o desfavorable para el medio ambiente.

#### 4.2.3.10 Sistema de Calificación

La valoración de los impactos es un procedimiento que permite de una forma ordenada y objetiva llegar a establecer la importancia de un impacto, y a partir de ésta, establecer el tipo de medidas de manejo socioambiental a tomar. Si la aplicación de los criterios de evaluación no se hace de forma objetiva la efectividad y priorización de dichas medidas puede verse afectada.

Por lo anterior, sólo si se han desarrollado objetivamente los pasos dados, explicando claramente porqué clasifica cada impacto en cada uno de los criterios dados, según las características técnicas y ambientales del área, se puede proceder a realizar la respectiva calificación.

En la Tabla 4-1 se presenta el sistema de calificación propuesto para la evaluación de los impactos. Según lo consignado en dicha tabla, dentro de cada criterio de calificación existe una valoración que oscila entre 1 y 25, donde 1 corresponde a un menor impacto y 25 al máximo posible.

Considerando los rangos establecidos, los valores dados a cada rango dentro de cada criterio de evaluación, y la fórmula establecida para el valor de la Importancia del Impacto, el menor valor posible es de 8 y el valor máximo sería de 100, que correspondería al máximo impacto.

**Tabla 4-1 Criterios y valores para la calificación de los impactos.**

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR
COBERTURA (CO)	Indica el área del entorno que se es afectada por el impacto	PUNTUAL	1
		LOCAL	10
		REGIONAL	15
MAGNITUD (MG)	Mide el grado de alteración producido sobre el elemento ambiental, de acuerdo con sus condiciones iniciales.	BAJA	1
		MEDIA	15
		ALTA	25
PERSISTENCIA (PE)	Indica el tiempo de permanencia del impacto desde su aparición hasta su retorno a la condición inicial	FUGAZ (1 Año)	1
		TEMPORAL ( 1 a 3 años)	5
		PERMANENTE (Mayor a 3 años)	10

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR
RESILIENCIA (RE)	Indica la capacidad del medio a reconstruir el factor afectado por el proyecto o de retornar a las condiciones iniciales por medios naturales (sin medidas de manejo)	CORTO PLAZO (1 año)	1
		MEDIANO PLAZO ( 1 a 5 años)	2
		LARGO PLAZO (5 a 15 años)	5
		IRREVERSIBLE (Mayor a 15 años)	10
RECUPERABILIDAD (RC)	Indica la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto o de retornar a las condiciones iniciales por acciones del proyecto.	CORTO PLAZO (1 año)	1
		MEDIANO PLAZO ( 1 a 3 años)	2
		LARGO PLAZO (Mayor a 3)	5
		MITIGABLE	10
		IRRECUPERABLE (NUNCA)	15
PERIODICIDAD (PR)	Indica la regularidad con que se presenta el efecto que causa el impacto sobre el medio ambiente	IRREGULAR	1
		DISCONTINUO	5
		PERIODICO	10
		CONTINUO	15
TENDENCIA (TE)	Indica si el impacto causado es progresivo o nó, cuando persiste la acción que los genera.	SIMPLE (No hay incremento progresivo)	1
		ACUMULATIVO (Hay incremento progresivo)	5
SINERGIA (SI)	Indica el grado de relación del impacto causado sobre otros impactos. Mide el grado de amplificación del impacto por su relación con los demás.	NO SINERGICO (Tiene baja relación con otros impactos)	1
		SINERGICO (Desencadena multiples impactos sobre los componentes del ambiente)	5
IMPORTANCIA (I)	Indica la valoración ponderada del impacto teniendo en cuenta los demás parámetros de evaluación. $I = CR(CO+MG+PE+RE+PR+TE+SI)$	IRRELEVANTE	Menor a 25
		MODERADO	26 a 55
		SEVERO/IMPORTANTE	56 a 85
		CRITICO/MUY IMPORTANTE	Mayor a 85
CARÁCTER (CR)	Indica si el impacto es benéfico (+) o perjudicial para el medio ambiente (-)		(+) ó (-)
PUNTAJE MAXIMO	Rango teórico de la importancia que puede tener un impacto, según la metodología adoptada	Máximo	100
		Mínimo	8

Fuente: Adaptado por Autor con base en Conesa. 2016.

Partiendo de los valores mínimo y máximo se establecieron rangos que corresponden a los diferentes tipos de importancia. Dichos rangos y tipos de importancia son:

- Impactos Irrelevantes: Impactos con Valor de Importancia menor a 25
- Impactos Moderados: Impactos con Valor de Importancia entre 26 y 55.
- Impactos Importantes: Impactos positivos con valor de Importancia entre 56 y 85.
- Impactos Muy Importantes: Impactos con valor de Importancia mayores a 85.

De acuerdo con lo anterior, los impactos negativos muy importantes no se deben esperar dentro de un proyecto y su presencia llevaría a evaluar, ya no el impacto en sí, sino la viabilidad socioambiental del Proyecto. Los impactos negativos importantes exigen medidas de manejo especiales, los impactos moderados requieren medidas de manejo específicas y los irrelevantes medidas de manejo generales.

## 4.3 RESULTADOS

### 4.3.1 Actividades potencialmente impactantes

Con base en a descripción del proyecto se han identificado las actividades que potencialmente pueden generar algún impacto ambiental y/o social, o riesgos hacia la salud de la comunidad y los trabajadores. Estas actividades fueron consideradas para establecer las relación causa-efecto y valorar los impactos ambientales.

**Tabla 4-2 Actividades potencialmente impactantes.**

N	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	OBRA O ACTIVIDAD		
			1. Aducción	2. PTAP	3. Red matriz y secundaria
<b>1</b>	<b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>				
1,1	Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Construcción de campamento para oficinas, almacenamiento de materiales y parqueo de maquinaria durante etapa constructiva.			
1,2	Remoción de la vegetación	Retiro de material vegetal			
1,3	Descapote (retiro capa orgánica)	Retiro de la capa orgánica del suelo natural.			
1,4	Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Demolición de estructuras existentes en concreto y placas rígidas (PTAP). Demolición de pavimento flexible en red matriz de Continente. Demolición de andenes en Continente.			
1,5	Movimientos de tierra	Excavaciones hasta las cotas definitivas de diseño y construcción de rellenos en material de excavación; así como el manejo de sobrantes de excavación, por almacenamiento dentro del predio del relleno y/o en sitios autorizados.			
1,6	Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	Instalación de tubería en hierro ductil en aducción. Colocación de tuberías a presión para redes de acueducto sobre zanjas previamente preparadas.			
1,7	Rellenos en material seleccionado de cantera (arena, recebos y sub-bases)	Materal de sub-base granular			

N	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	OBRA O ACTIVIDAD		
			1. Aducción	2. PTAP	3. Red matriz y secundaria
1,8	Construcción de estructuras de concreto	Construcción de obras rígidas en concreto simple o reforzado. Construcción de la estructura de desarenación en la PTAP. Reconstrucción de andenes en Continente.			
1,9	Construcción de estructuras metálicas para tubería	Construcción de puentes en estructura metálicas para tubería de 20" de aducción de Fase 2.			
1,10	Transporte de materiales de construcción	Transporte en volquetes o camiones de materiales pétreos, tuberías, geomembrana, madera, bombas, etc.			
1,11	Restitución y/o pavimentación de vías	Colocación de capa de rodadura nueva en concreto o asfalto sobre vías en las cuales se ejecutan las obras.			
1,12	Instalación de macro y micro medidores	Instalación de macro y micro medidores (domicilios) en redes de acueducto			
<b>2</b>	<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>				
2,1	Funcionamiento del sistema	Funcionamiento del sistema de aducción, planta de tratamiento, red matriz y redes secundarias para el suministro de agua.			
2,2	Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto	Reparación de daños por fugas, sustitución de tramos de tuberías.			
2,3	Transporte de materiales e insumos	Transporte de tuberías, materiales de construcción para mantenimiento e insumos de tratamiento.			
2,4	Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable	Operación y mantenimiento de los procesos y la planta de tratamiento para potabilización de agua. Incluye almacenamiento y manipulación de químicos, sistemas de bombeo, manejo de lodos.			
2,5	Macro y micromedición y cobro del servicio	Medición de caudales suministrados en las viviendas			

Fuente: Elaborado por el Autor. 2016.

#### 4.3.2 Componentes ambientales y variables Indicadoras de cambio

Para efectos de la evaluación de impactos, el medio ambiente fue dividido en componentes y elementos; igualmente se identificaron variables ambientales o indicadores de impacto que se empleará en la valoración (**Tabla 4-3**).

**Tabla 4-3 Componentes y elementos del ambiente receptores del impacto**

COMPONENTE AMBIENTAL	ELEMENTO AMBIENTAL	INDICADOR AMBIENTAL
Físico	Geosférico (G)	Capa orgánica
		Procesos erosivos
		Calidad del suelo
		Paisaje
	Hídrico (HD)	Drenajes naturales
		Oferta hídrica (caudal)
		Calidad del agua superficial
	Hidrogeológico (HG)	Calidad del agua
		Infiltración de agua lluvia en el suelo
	Atmosférico (A)	Gases de combustión
		Gases de invernadero
		Material particulado (MP)
		Olores
Ruido		
Biótico	Vegetación (V)	Cobertura vegetal
	Fauna (F)	Hábitat terrestre
	Ecosistemas (E)	Hábitat acuático
Socioeconómico	Sociocultural (SC)	Conflictos
		Desarrollo urbano
		Organización comunitaria
	Aspectos poblacionales (AP)	Dinámica poblacional
	Económicos (EC)	Empleo y nivel de ingresos
		Valor de la tierra
		Demanda de bienes y servicios
	Bienestar (B)	Tráfico vehicular
Calidad de vida		

Fuente: Elaborado por el Autor. 2016.

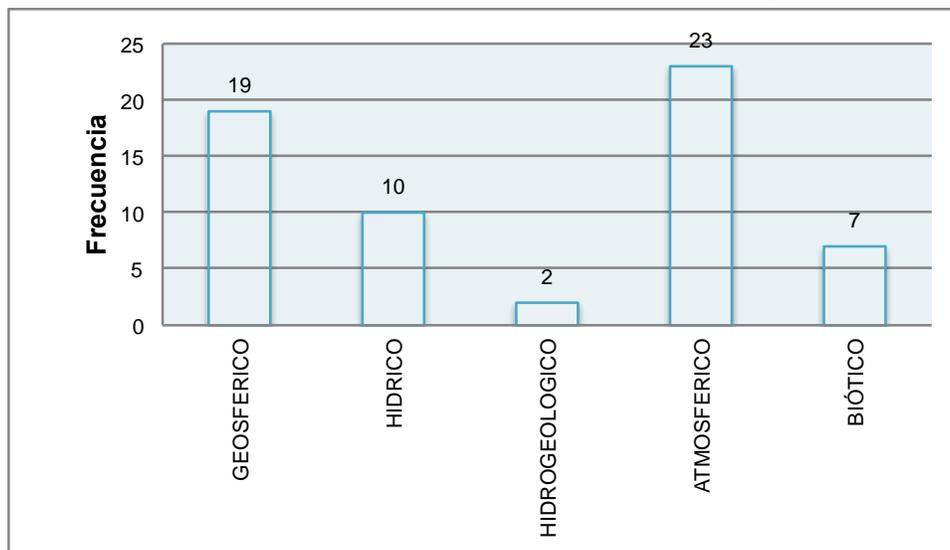
### 4.3.3 Identificación y evaluación de impactos – Componente físico- biótico

Siguiendo la metodología evaluación se realizó una matriz de interacción causa-efecto, en el cual se superpusieron las actividades del medio ambiente y el medio ambiente. En la Tabla 4-4 se presentan los resultados obtenidos para los componentes físicos y bióticos, los cuales fueron numerados para lograr una identificación y análisis posterior. De la identificación de impactos se puede observar los siguiente:

- Se identificaron en total 61 tipos de interacciones o impactos que el proyecto puede causar sobre el medio ambiente.
- Del total de interacciones 48 se identificaron en la etapa de construcción y 13 en la etapa operativa.
- En la etapa constructiva, las actividades que presentan las mayores interacciones con el ambiente son, los campamentos de construcción y de frente de obra, el descapote del suelo y los movimientos de tierra. En la etapa operativa las mayores interacciones se tiene por la Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP.
- En la Figura 4-2 se resume las interacciones de acuerdo con los componentes ambientales, observándose que las mayores interacciones del proyecto se dan para sobre los componentes geosférico y atmosférico, siendo el hidrogeológico el de menor relevancia.

A partir de la identificación de impactos, se hizo la valoración de cada uno de ellos, siguiendo la metodología de Conesa, para lo cual se calculó el parámetro de Importancia “I” para cada impacto; este parámetro varía de 8 a 100 donde el mayor valor representa un cambio y/o afectación mayores sobre el ambiente. En el Anexo 1 se presenta la calificación y el cálculo de la Importancia para cada impacto ambiental.

**Figura 4-2 Resumen de número de interacciones ambientales – Componente Físico – Biótico**



Fuente: Elaborado por el Autor. 2016.

En la Tabla 4-5 se presenta la matriz de resultados de evaluación de impactos ambientales del proyecto, para los componentes físico y biótico del proyecto. De esta forma los 61 impactos identificados fueron calificados, para establecer la importancia del impacto. De los resultados de la evaluación de impactos ambientales se puede observar lo siguiente (Figura 4-4 )

- El 85% de los impactos valorados han sido calificados como Irrelevantes, es decir con un valor de importancia menor a 25. Para la etapa constructiva, estos impactos ambientales resultan de baja importancia debido a que tienen una cobertura local o puntual, y ocurren en un tiempo corto (menos de 1 años) con posibilidades de recuperación de un año.
- Dentro de los impactos ambientales Irrelevantes se destacan los movimientos de tierra, los cuales se realizarán para construcción principalmente de tuberías de aducción, red matriz y redes secundarias; sin embargo, durante la ejecución de las obras, una vez puesta las tuberías, se vuelve a colocar parte del material excavado como relleno en la zanja y se restaura la capa orgánica extraída durante la excavación. Con la restitución de la capa vegetal, se promueve la recuperación de la cobertura vegetal.
- Las excavaciones para la construcción son superficiales, para lo cual se emplearán entibados lo que ayudará a mantener la estabilidad de las paredes; de esta forma, los procesos erosivos son bajos.
- La actividad constructiva donde se generan los mayores impactos corresponde a los movimientos de tierra, que incluyen labores de excavaciones hasta las cotas definitivas de diseño y construcción de rellenos en material de excavación; así como el manejo de sobrantes de excavación mediante almacenamiento dentro del predio del relleno y/o en sitios autorizados. Por sus características, esta actividad es susceptible de generar sólidos a los cuerpos de agua receptores, aportes de material particulado a la atmósfera, emisiones de gases de combustión por el uso de maquinaria y ruido. De todas formas estos impactos son locales y puntuales con una área de influencia baja.

- El descapote o retiro de la primera capa de suelo (aprox 40 cm), es la actividad que mas impacta al medio ambiente. Esta actividad se desarrollará principalmente durante la construcción de la aducción de 20" de 8,1 Km de longitud. Esta actividad puede generar impactos sobre el suelo, los cuerpos de agua receptor y emisiones a la atmósfera. De todas formas, el proyecto prevé recuperar la capa orgánica y reutilizarla para cubrir la zanja donde va la tubería, lo que hace que el impacto final resultante sea bajo.

**Tabla 4-4 Matriz de interacción e identificación de impactos ambientales – Componentes físico y biótico**

PROYECTO	INTERACCIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO																FRECUENCIA YI/61			
	FÍSICO																			
	GEOSFÉRICO				HIDRICO		HIDROGEOLOGICO		ATMOSFERICO				VEGETACION	FAUNA	ECOSISTEMA					
ACTIVIDADES	Capa orgánica	Procesos erosivos	Calidad del suelo	Paisaje	Drenajes naturales	Caudal	Calidad del agua	Calidad	Infiltración	Gases Combustibles	Gases Invernadero	MP	Olores	Ruido	Cobertura vegetal	Habitats	Acuatico			
<b>CONSTRUCCIÓN</b>																				
1,1	Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	1		2	3		4				5		6	7	8	9		9		
1,2	Remoción de la vegetación				10										11	12		3		
1,3	Descapote (retiro capa orgánica)	13	14	15	16												18	6		
1,4	Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.													20	21			3		
1,5	Movimientos de tierra		22	23	24	25				26	27			28		29	30	9		
1,6	Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios				31													2		
1,7	Rellenos en material seleccionado de cantera (arena, recebos y sub-bases)		33	34					35									3		
1,8	Construcción de estructuras de concreto			36	37				38					39				4		
1,9	Construcción de estructuras metálicas para tubería				40	41		42										3		
1,10	Transporte de materiales de construcción									43	44			45				3		
1,11	Restitución y/o pavimentación de vías				46									47	48			3		
1,12	Instalación de macro y micro medidores																	0		
<b>OPERACIÓN</b>																				
2,1	Funcionamiento del sistema					49												1		
2,2	Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto						50				51			52				3		
2,3	Transporte de materiales e insumos									53	54			55				3		
2,4	Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable			56						57	58		59	60				5		
2,5	Macro y micromedición y cobro del servicio						61											1		
<b>FRECUENCIA XI/61:</b>		2	3	6	8	2	3	5	0	2	4	3	5	2	9	2	3	2	61	
		19				10				2				23				7		61
		54																7	61	

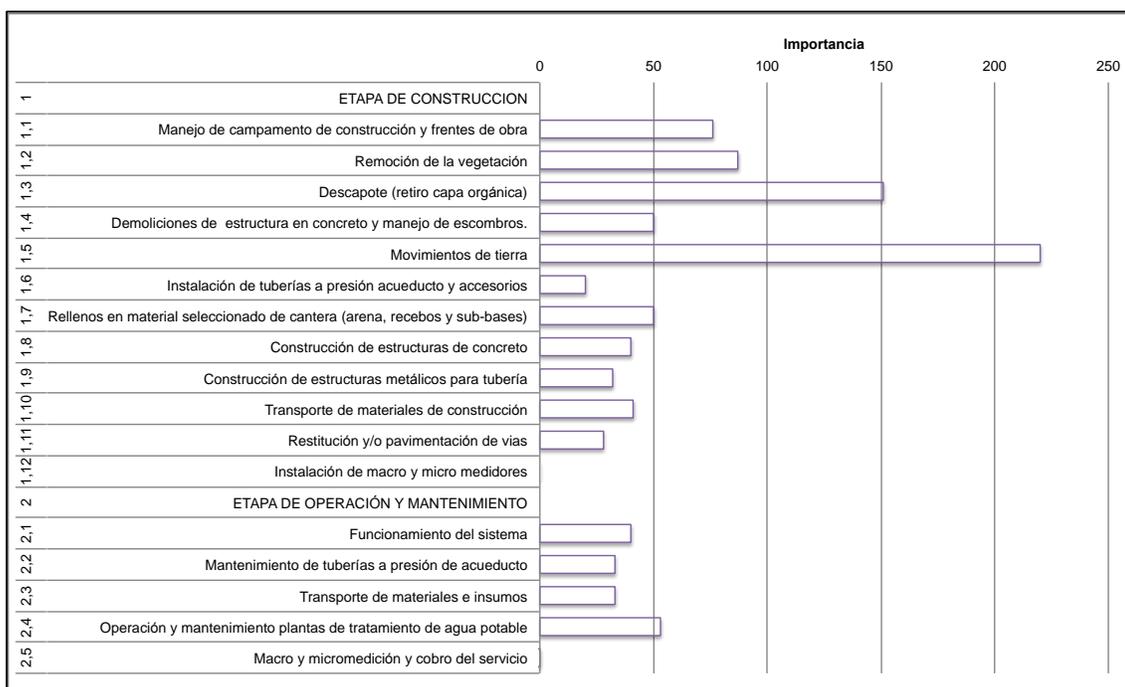
Fuente: Adaptado por el Autor. 2016.

Tabla 4-5 Matriz de resultados de evaluación de impactos ambientales ambientales – Componentes físico y biótico

PROYECTO		INTERACCIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO															SUMA				
		FÍSICO																			
		GEOSFÉRICO				HIDRICO		HIDROGEOLOGICO		ATMOSFERICO					BIÓTICO						
ACTIVIDADES		Capa orgánica	Procesos erosivos	Calidad del suelo	Paisaje	Drenajes naturales	Caudal	Calidad del agua	Calidad	Infiltración	Gases Combust	Gases Invern d	MP	Olores	Ruido	Cobertura vegetal	Habitats	ECOSISTEMA	Acuatico		
<b>CONSTRUCCIÓN</b>																					
1,1	Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	-8		-8	-12		-8					-8		-8	-8	-8	-8			-76	
1,2	Remoción de la vegetación				-35											-35	-17			-87	
1,3	Descapote (retiro capa orgánica)	-35	-21	-31	-21			-35											-8	-151	
1,4	Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.							-21					-8		-21					-50	
1,5	Movimientos de tierra		-35	-12	-21	-35					-35		-26		-40		-8	-8		-220	
1,6	Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios				-12			-8												-20	
1,7	Reellenos en material seleccionado de cantera (arena, recebos y sub-bases)		-12	-21						-17										-50	
1,8	Construcción de estructuras de concreto			-8	-12					-8					-12					-40	
1,9	Construcción de estructuras metálicas para tubería				-12	-8		-12												-32	
1,10	Transporte de materiales de construcción										-17		-12		-12					-41	
1,11	Restauración y/o pavimentación de vías				-12								-8		-8					-28	
1,12	Instalación de macro y micro medidores																			0	
<b>OPERACIÓN</b>																					
2,1	Funcionamiento del sistema						-40													-40	
2,2	Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto							-8				-8			-17					-33	
2,3	Transporte de materiales e insumos										-17		-8		-8					-33	
2,4	Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable			-21							-8	-8		-8	-8					-53	
2,5	Macro y micromedición y cobro del servicio						31													31	
<b>SUMA:</b>		-43	-68	-101	-137	-43	-17	-84	0	-25	-77	-24	-62	-16	-134	-43	-33	-16		-923	
		<b>-349</b>					<b>-144</b>		<b>-25</b>		<b>-313</b>							<b>-92</b>			<b>-923</b>
		<b>-831</b>																<b>-92</b>		<b>-923</b>	

Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

**Figura 4-3 Resumen de impactos ambiental por actividades del proyecto**



Fuente: Adaptado por el Autor. 2016.

- La remoción de la vegetación también es un impacto sobresaliente en la evaluación, ya que reduce la cobertura vegetal, altera el paisaje natural y tiene efectos sinérgicos sobre la fauna terrestres; sin embargo, el proyecto no tiene previsto la remoción de vegetación arbórea (árboles), solamente la remoción de pastos y rastrojo en el ancho de vía de la aducción; estas podas se realizarán en forma manual y con el uso de motosierras. Con la colocación del suelo orgánico sobre las zanja de tubería terminada, se espera que la cobertura vegetal se restablezca en forma natural.
- Dentro de la evaluación de impactos ambientales, se valoraron 10 impactos como Moderados, con un valor de importancia entre 26 y 55. Estos impactos comprenden los siguientes:
  - Pérdida de vegetación durante la labor de descapote para construcción la línea de aducción de 20".
  - Deterioro del paisaje por la remoción de la cobertura vegetal, la cual se da en el sector de la tubería de aducción de 20"
  - Pérdida de la capa orgánica durante la actividad de descapote en el sector de la tubería de aducción de 20"
  - Deterioro de la calidad del suelo por la obra de la aducción de 20"
  - Deterioro de la calidad del agua por aporte de sedimentos al agua de escorrentía y drenajes naturales, durante la actividad de descapote.
  - Deterioro de la calidad del aire por emisión de gases por la maquinaria de construcción, lo cual ocurre en la obra de la aducción de 20" y línea matriz y secundaria en zona Continente.
  - Reducción de la oferta hídrica durante el funcionamiento del sistema, lo cual tiene que ver con una mayor captación de agua sobre el río Mira; este impacto se

considera negativo para el ambiente, pero es positivo desde el punto de vista socio-económico ya que contribuye a mejorar la calidad de vida de la población.

- Los impactos identificados como Irrelevantes y Moderados pueden ser atendidos con medidas básicas de manejo, las cuales se presentan en el capítulo de Plan de Manejo Ambiental – PMA del presente documento.
- En la Figura 4-4 se presenta un resumen de los impactos ambientales de acuerdo con los componentes del ambiente, observándose que el paisaje es el indicador ambiental sobre el cual se presentan los mayores impactos. Como se puede ver en la matriz de resultados, el paisaje es afectado por actividades como la construcción del campamento, la remoción de la vegetación, los movimientos de tierra, la instalación de tuberías, la construcción de obras de concreto, la construcción de puentes para tuberías, entre otros. De todas formas, como se indicó anteriormente, de acuerdo con la evaluación estos impactos son de Persistencia menor a 1 año, con una Recuperabilidad de corto plazo (1 año).
- También se destaca el impacto sobre el agua de escorrentía y cuerpos de agua superficiales, los cuales se darán en todas las obras de construcción (Aducción, PTAP, Red matriz y redes secundarias en zona continente), asociado a los movimientos de tierra, manejo de materiales de excavación y manejo de materiales de construcción principalmente, lo cual aporta sedimentos a las aguas de escorrentía.
- Igualmente se destaca el ruido, que se va a generar por el uso de maquinaria de construcción, vehículos de transporte y bombas (en la PTAP), lo cual ocurre principalmente a nivel puntual y local afectando principalmente a trabajadores y en segunda instancia a la comunidad.

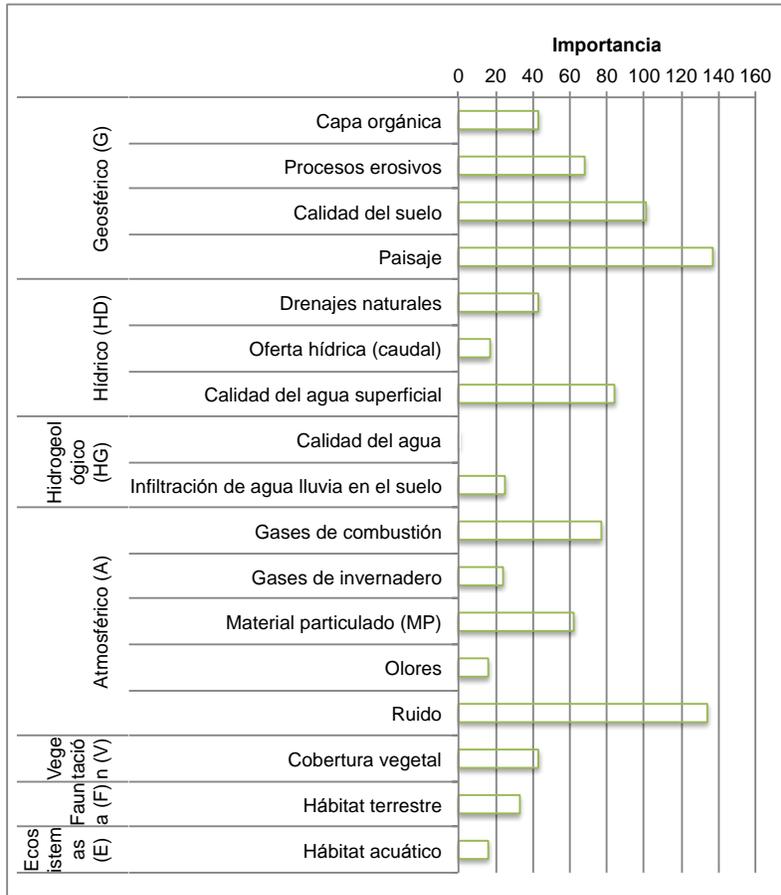
De acuerdo con la evaluación ambiental de impactos no se identificaron y valoraron impactos Severos o Importantes, por lo cual se observa que los impactos asociados a la actividad son mitigables. En el siguiente capítulo se presentan las medidas de manejo ambiental correspondientes para controlar y mitigar todos los impactos ambientales esperados por el proyecto.

#### **4.3.4 Identificación y evaluación de impactos – Componente socio-económico**

En cuanto al componente socio-económico, en la Tabla 4-6 se presenta la matriz causa-efecto donde se han identificado las interacciones del proyecto con cada uno de los elementos e indicadores ambientales. De esta tabla se pueden observar los siguientes aspectos:

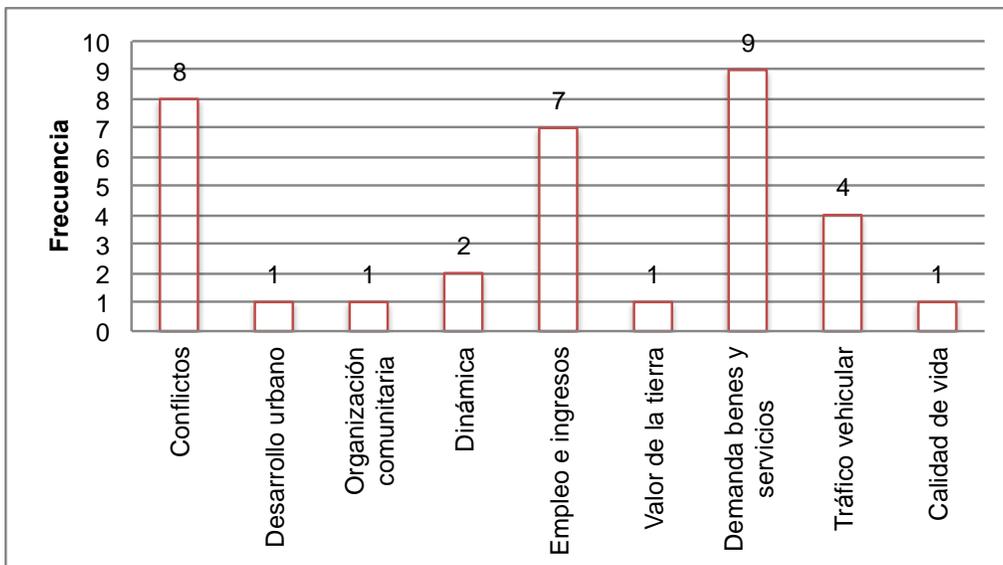
- Se han identificado 37 posibles interacciones, siendo las actividades de Manejo de campamento y frentes de obra, así como el transporte de materiales en la etapa constructiva, los que más interacciones presentan.
- Del total de interacciones 21 se presenta en la etapa constructiva y 16 en la etapa operativa.
- La actividad que más interacciones presenta en la etapa operativa corresponde al funcionamiento del sistema.
- Los elementos ambientales que más interacciones reciben de parte del proyecto son los Conflictos, el empleo y nivel de ingresos, la demanda de bienes y servicios y el tráfico vehicular (Figura 4-5).

**Figura 4-4 Resumen de impactos ambiental para los componente físico y biótico**



Fuente: Adaptado por el Autor. 2016.

**Figura 4-5 Interacciones del proyecto en el componente socio-económico**



Fuente: Adaptado por el Autor. 2016.

Tabla 4-6 Matriz de interacción e identificación de impactos ambientales – Componentes socio económico

PROYECTO  ACTIVIDADES		INTERACCIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO								FRECUENCIA Yi/34	
		SOCIO ECONÓMICO									
		SOCIO CULTURAL			POBLACIÓN	ECONÓMICOS			BIENESTAR		
Conflictos	Desarrollo urbano	Organización comunitaria	Dinámica	Empleo e ingresos	Valor de la tierra	Demandas benes y servicios	Tráfico vehicular	Calidad de vida			
<b>CONSTRUCCIÓN</b>											
1,1	Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	1			2	3		4			4
1,2	Remoción de la vegetación										0
1,3	Descapote (retiro capa orgánica)										0
1,4	Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	5									1
1,5	Movimientos de tierra	6						7			2
1,6	Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	8									1
1,7	Rellenos en material seleccionado de cantera (arena, recebos y sub-bases)							9			1
1,8	Construcción de estructuras de concreto					10		11			2
1,9	Construcción de estructuras metálicas para tubería							12			1
1,10	Transporte de materiales de construcción	13				14		15	16		4
1,11	Restitución y/o pavimentación de vías	17						18			2
1,12	Instalación de macro y micro medidores	19						20			2
<b>OPERACIÓN</b>											
2,1	Funcionamiento del sistema		21	22	23	24	25			26	6
2,2	Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto					27			28		2
2,3	Transporte de materiales e insumos					29			30		2
2,4	Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable					31		32			2
2,5	Macro y micromedición y cobro del servicio	33						34			2
<b>FRECUENCIA Xi/34 :</b>		8	1	1	2	7	1	9	4	1	34
		10			2	17			5		34
		29				5				34	

Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

**Tabla 4-7 Matriz de resultados de evaluación de impactos ambientales ambientales – Componente socio-económico**

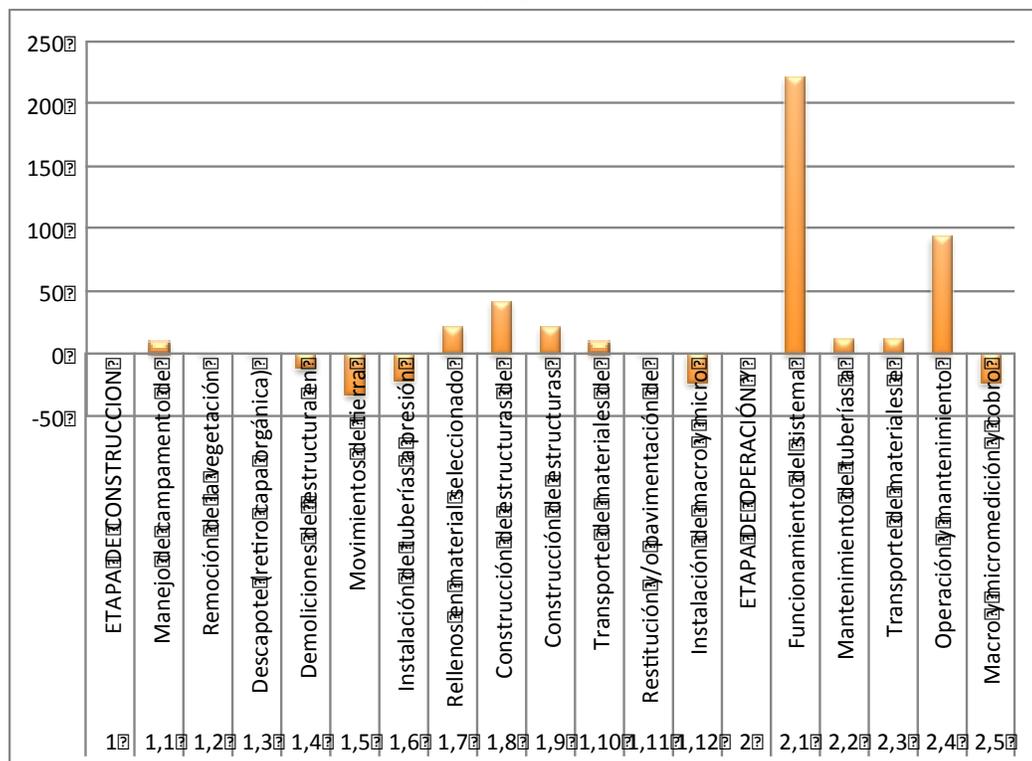
PROYECTO		INTERACCIONES AMBIENTALES DEL PROYECTO									SUMA
		SOCIO ECONÓMICO									
		SOCIO CULTURAL			POBLACIÓN	ECONÓMICOS			BIENESTAR		
ACTIVIDADES		Conflictos	Desarrollo urbano	Organización comunitaria	Dinámica	Empleo e ingresos	Valor de la tierra	Demanda benes y servicios	Tráfico vehicular	Calidad de vida	
<b>CONSTRUCCÓN</b>											
1,1	Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	-21			-36	36		30			9
1,2	Remoción de la vegetación										0
1,3	Descapote (retiro capa orgánica)										0
1,4	Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	-12									-12
1,5	Movimientos de tierra	-12							-21		-33
1,6	Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	-21									-21
1,7	Rellenos en material seleccionado de cantera (arena, recebos y sub-bases)							21			21
1,8	Construcción de estructuras de concreto					21		21			42
1,9	Construcción de estructuras metálicas para tubería							21			21
1,10	Transporte de materiales de construcción	-12				21		12	-12		9
1,11	Restitución y/o pavimentación de vías	-12						12			0
1,12	Instalación de macro y micro medidores	-35						12			-23
<b>OPERACIÓN</b>											
2,1	Funcionamiento del sistema		52	12	-21	56	52			71	222
2,2	Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto					24			-12		12
2,3	Transporte de materiales e insumos					24			-12		12
2,4	Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable					38		56			94
2,5	Macro y micromedición y cobro del servicio	-35						12			-23
<b>SUMA:</b>		-160	52	12	-57	220	52	197	-57	71	330
			-96		-57		469		14		330
					316				14		330

Nota: Los impactos de color verde son impactos positivos.  
Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

En la Tabla 4-7 se presenta los resultados de la evaluación de Impactos del componente social donde se pueden observar los siguientes aspectos (Figura 4-6). En el Anexo 2 se presenta la calificación y el cálculo de la Importancia para cada impacto ambiental del componente socio-económico.

- De los 34 impactos ambientales identificados 11 corresponde a impactos de carácter Irrelevante, con un valor Importancia de 25 cada uno, donde se destacan
  - Generación de conflictos hacia la comunidad asociado a la instalación de campamentos y frentes de obra; demoliciones de estructuras de concreto (especialmente en el sector de Continente), movimientos de tierra, instalación de tuberías (en zona continente). Estos impactos generan molestias hacia la comunidad por obstrucción de vías peatonales y vehiculares, así como emisión de ruido y polvo; de todas maneras este impacto es de corta duración, debido a que las obras en su totalidad durante menos de un año.
  - Generación de procesos migratorios asociados a la oferta de trabajo, durante la etapa de funcionamiento. Este impacto es bajo, ya que la demanda de manejo de obra, ante el incremento en la capacidad del sistema es bajo.
  - Afectación del tráfico vehicular local, asociado a las actividades de movimientos de tierra (aperturas de zanjas para instalación de tuberías especialmente en vías urbanas del sector de Continente, cargue y transporte e materiales sobrantes), y transporte de materiales de construcción (p.e. tráfico de volquetas). Este impacto es local y de magnitud baja, es mitigable por medio de un plan de manejo de tráfico.

**Figura 4-6 Resumen de impactos sobre el componente socioeconómico según actividad del proyecto**



Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

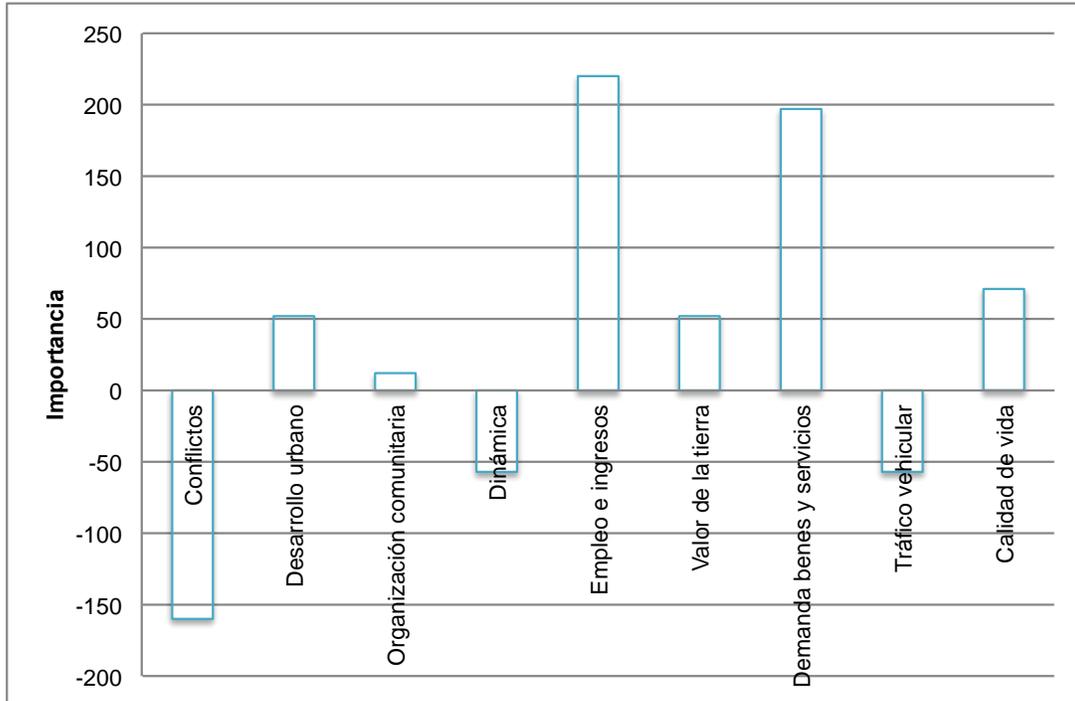
- Igualmente también se han evaluado dos impactos como Moderados en la etapa de construcción correspondientes a los siguientes:
  - Conflictos con la comunidad asociado a la instalación de medidores de agua, tomando en cuenta que la comunidad no tiene la cultura de la regulación y pago del servicio con base en medición. Este impacto, requiere ser atendido mediante estrategias de educación y capacitación para buscar la adaptación de la comunidad al nuevo sistema; es destacar que la medición del suministro de agua es un requerimiento de ley.

Este impacto se puede volver a presentar durante la etapa operativa, una vez esté en operación los medidores y se inicie el cobro de tarifas asociadas al volumen de agua consumido.

- Generación de procesos migratorios asociados a la oferta de trabajo, durante la etapa de construcción, asociado a expectativas que normalmente generan los proyectos de construcción y ante los altos índices de desempleo que existen en la ciudad; de todas formas este impacto es de cobertura local y persistencia menor a un años, ya que las obras tienen una duración menor a un año. Este impacto, se puede mitigar mediante información a la comunidad y estableciendo un programa concreto de empleo de parte del proyecto.
- Durante la etapa constructiva, se esperan impactos positivos que representan un beneficio socio-económico para la región y la población, ya que impulsa la economía y fomenta el bienestar de las personas. Dentro de estos impactos positivos se destacan la generación de empleo e incremento en el nivel de ingresos de la población y la demanda de bienes y servicios; lo cual se da cuando el proyecto emplee personas del mismo municipio y utilice los servicios disponibles en el mismo.
- En la etapa operativa se espera un impacto irrelevante que tiene que ver con la afectación del tráfico vehicular asociado a labores de mantenimiento de la red, especialmente en la zona de urbana de Continente, y transporte de materiales e insumos para la planta de tratamiento.
- En la etapa operativa se destacan que la mayoría de los impactos ambientales son positivos, ya que el proyecto contribuye mejorar los ingresos económicos por empleo y demanda de bienes y servicios. En esta etapa se destaca el impacto positivo hacia el mejoramiento de la calidad de vida de la población urbana de Tumaco, ya que la optimización de la planta permitirá ampliar la capacidad de la planta y suministrar agua potable a la población.
- En la Figura 4-7 se presenta el resume de impactos, de acuerdo con el indicador ambiental; los valores presentados muestran la suma total de los impactos para cada indicador, observándose impactos positivos y negativos. Dentro de los impactos positivos se destacan el empleo y la demanda de bienes y servicios a nivel local lo que mejorar la economía y la dinámica comercial en la zona, produciendo bienestar a la población en general. El impacto ambiental mas sobresaliente es el de conflictos que puede generar el proyecto asociado a la intervención de vías para la construcción de redes y las consecuentes molestias para la comunidad; igualmente la instalación y uso de medidores como parte del sistema, puede generar conflictos que requieren se atendido por el proyecto.

En el siguiente capítulo de este documento se presentan las medidas de manejo ambiental asociado a los impactos ambientales identificados y evaluados.

**Figura 4-7 Resumen de impactos sobre el componente socio-económico según indicador**



Fuente: Adaptado por el Autor. 2016

## 5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En este capítulo el Plan de Manejo Ambiental, que comprende las medidas planteadas para el control, mitigación y compensación de los impactos ambientales negativos esperados en las etapas constructivas y operativas del proyecto.

### 5.1 METODOLOGÍA

Las medidas de manejo ambiental son aplicables durante la ejecución de las siguientes obras:

- Construcción primera fase de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción.
- Construcción segunda fase de 20" en tubería de hierro dúctil para aducción.
- Mejoramiento y Optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable.
- Red Matriz de distribución de la zona continental en el Municipio de Tumaco.
- Construcción de red menor de distribución de agua potable para la zona continental Fase 1.
- Red Menor de distribución de la zona continental Fase 2

Para la formulación de medidas de manejo ambiental, se han considerado, las siguientes guías de manejo:

- Guía para sistemas de acueducto - Parte 1 y 2. MAVDT. 2002.
- Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad del Banco Mundial (Tabla 5-1).
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad - Agua y Saneamiento. Banco Mundial.

Las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad del Banco Mundial están disponibles en la página [www.ifc.org/ehsguidelines](http://www.ifc.org/ehsguidelines) y contiene las directrices de seguridad (conocidos como los "Lineamientos EHS").

Las guías sobre medio ambiente, salud y seguridad es un documento de referencia técnica que contienen ejemplos generales y específicos de la práctica internacional recomendada para el manejo ambiental. Estas guías han sido usadas junto con el documento que contiene las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad, en el que se ofrece orientaciones respecto de medidas de manejo ambiental.

**Tabla 5-1 Contenido de las Guías generales sobre medio ambiente, salud y seguridad del Banco Mundial**

FICHA	MEDIDAS DE MANEJO
1	MEDIO AMBIENTE
1,1	Emisiones al aire y calidad del aire ambiente.
1,2	Conservación de la energía
1,3	Aguas residuales y calidad del agua
1,4	Conservación del agua
1,5	Manejo de materiales peligrosos
1,6	Manejo de residuos

FICHA	MEDIDAS DE MANEJO
1,7	Ruido
1,8	Suelos contaminados
<b>2</b>	<b>SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>
2,1	Aspectos generales del diseño y funcionamiento de las plantas.
2,2	Comunicación y formación
2,3	Riesgos físicos
2,4	Riesgos químicos
2,5	Riesgos biológicos
2,6	Riesgos radiológicos
2,7	Equipos de protección personal EPP
2,8	Entornos y riesgos especiales
2,9	Seguimiento
<b>3</b>	<b>SALUD Y SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD</b>
3,1	Calidad y disponibilidad del agua
3,2	Seguridad estructural de la infraestructura del proyecto
3,3	Seguridad humana y prevención de incendios
3,4	Seguridad en el tráfico
3,5	Transporte de materiales peligrosos
3,6	Prevención de enfermedades
3,7	Plan de prevención y respuesta para emergencias
<b>4</b>	<b>CONSTRUCCION Y DESMANTELAMIENTO</b>
4,1	Medio ambiente
4,2	Salud y seguridad ocupacional
4,3	Salud y seguridad de la comunidad

Fuente: *Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines. GENERAL EHS GUIDELINES. www.ifc.org/ehsguidelines. World Bank.*

Las guías sobre medio ambiente, salud y seguridad del Banco para el sector de agua y saneamiento contienen información relevante para el funcionamiento y mantenimiento de: (i) los sistemas de tratamiento y distribución de agua potable y (ii) la recolección de aguas negras en sistemas centralizados (por ejemplo, mediante redes de tuberías para la recolección de aguas residuales) o descentralizados (por medio de fosas sépticas atendidas posteriormente por camiones de bombeo) y tratamiento de las aguas negras captadas en instalaciones centralizadas.

La aplicación de las guías nacionales y del Banco Mundial han sido adaptadas a las condiciones específicas del proyecto, de acuerdo con los impactos y riesgos identificados, sobre la base de los resultados de las evaluaciones, en las que se tengan en cuenta las condiciones ambientales particulares del proyecto y su área de influencia. Cuando no se cuente con norma nacional sobre estándares de emisión (ruido, aire, vertimientos, etc), se podrán usar como referencia los estándares adoptados por las guías del Banco Mundial.

En términos generales, el esquema básico de las fichas de manejo ambiental para cada uno de los componentes se puede resumir de la siguiente manera:

- **Objetivo:** Señala de manera específica y precisa la finalidad que se pretende desarrollar con la medida de manejo ambiental.
- **Meta:** Presenta el cómo lograr el objetivo indicándose el momento de aplicación de la medida a que corresponden.
- **Evaluación Ambiental:** Corresponde a los impactos ambientales identificados y se divide en:
  - **Actividad:** Aquellas acciones que se presentan en los proyectos o estrategias que pueden causar impactos socio ambientales positivos o negativos.
  - **Elemento:** Cada uno de los constituyentes físicos, bióticos y sociales que componen e interactúan en los medios abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico del ambiente.
  - **Impacto Ambiental:** Cualquier alteración en el sistema ambiental biótico, abiótico y socioeconómico que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad<sup>44</sup>. Los impactos enunciados en cada ficha serán los que se atenderán con las medidas propuestas.
  - **Evaluación Ambiental:** Presenta la significancia de los impactos, la cual es resultado de la probabilidad de ocurrencia y su nivel de importancia.
- **Etapas de aplicación:** Hace referencia a la actividad propia del proyecto que genera el impacto en el área y donde se implementa la ficha de manejo.
- **Tipo de medida:** Está relacionado con la estrategia de la acción a tomar para prevenir, corregir, mitigar o compensar los impactos generados.
- **Acciones a Desarrollar:** Corresponde a las medidas específicas que se ejecutarán para el control y manejo ambiental del impacto, en cumplimiento del objetivo propuesto.
- **Lugar de Aplicación:** Sitio, área o trayecto del proyecto donde se aplicará la medida.
- **Población Beneficiada:** Indica que sector de la población se verá beneficiado por la aplicación de las medidas.
- **Mecanismos y Estrategias participativas:** Indica las herramientas tecnológicas y metodológicas que garantizarán la divulgación y efectividad de las medidas propuestas.
- **Personal Requerido:** Corresponde a las características de formación profesional, capacitación y experiencia requerida para el personal que dirige, desarrolla y controla la ejecución de la medida.
- **Indicadores de Seguimiento y Monitoreo:** Corresponde al conjunto de indicadores que permitirán evaluar la eficacia de la medida. Se establece de igual forma la periodicidad y tipo de registro del monitoreo. Los indicadores propuestos reflejan el desempeño ambiental de la Empresa con respecto al desarrollo del proyecto, sirviendo de apoyo para su seguimiento.
- **Responsable de la Ejecución:** Identifica la empresa, entidades u organizaciones y personas que directamente asumirán la ejecución de la medida.

En el Numeral 5.6 se presenta los costos de las medidas de manejo propuestas, para la etapa constructiva, la cual tendrá una duración de 10 meses, según se indicó en el numeral 2.35 correspondiente al cronograma del proyecto. Todas las medidas de manejo serán aplicadas junto con la ejecución de las obras y serán objeto de supervisión de parte de la interventoría del proyecto.

---

<sup>44</sup> Decreto 2041 de 2014 Art 1°

## 5.2 ALCANCE

En este capítulo se presentan las medidas de manejo ambiental, para la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales y sociales identificados y evaluados por el estudio, correspondientes a las obras de mejoramiento y optimización del sistema de acueducto de Tumaco.

El PMA describe las medidas de las actividades que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto, etapa de construcción, mejoramiento y optimización de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco, red menor de distribución y desmantelamiento y cualquier otra actividad adicional que de una u otra forma estén ligadas a estas operaciones. De esta manera el PMA se constituye en un documento guía para la disminución de la afectación que se pueda producir en el medio, con arreglo a la normatividad legal vigente, al momento de ejecutar cada una de las actividades propuestas. Las fichas que componen el Plan de Manejo Ambiental se presentan a continuación:

**Tabla 5-2 Fichas de manejo que componen el Plan de Manejo Ambiental**

FICHA	PROGRAMA / MEDIDA DE MANEJO	ETAPA DE APLICACIÓN	
		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
<b>MA</b>	<b>MEDIO ABIÓTICO</b>		
MA-01	Manejo de campamento y acopios temporales		
MA-02	Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierra		
MA-03	Apertura de zanjas, instalación de tuberías y accesorios		
MA-04	Manejo de materiales de construcción		
MA-05	Uso y manejo de maquinaria y equipos		
MA-06	Implementación de obras de protección geotécnica		
MA-07	Disposición del material sobrante y escombros		
MA-08	Manejo de fuentes de agua		
MA-09	Manejo de Residuos Sólidos (domésticos, peligrosos y residuos especiales)		
MA-10	Calidad de aire y control de ruido		
MA-11	Uso eficiente de agua potable		
MA-12	Limpieza final de obra y entrega		
<b>MB</b>	<b>MEDIO BIÓTICO</b>		
MB-01	Descapote, Remoción y manejo de cobertura vegetal		
MB-02	Manejo de residuos de podas		
MB-03	Manejo de fauna		
MB-04	Empradización de áreas intervenidas		
<b>MS</b>	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		
MS-01	Gestión Interinstitucional		
MS-02	Contratación mano de obra local		
MS-03	Levantamiento Actas Vecindad		
MS-04	Información y comunicación a la comunidad		
MS-05	Educación ambiental		
MS-06	Seguridad Industrial y Salud Ocupacional		
MS-07	Corte de Servicios Públicos		
MS-08	Restitución y reparación de bienes y zonas afectadas		
<b>EC</b>	<b>ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS</b>		

FICHA	PROGRAMA / MEDIDA DE MANEJO	ETAPA DE APLICACIÓN	
		CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
EC-01	Estudios complementarios para la gestión ambiental		

*Fuente: El Autor. 2016.*

El PMA no incluye el manejo de lodos de la PTAP, ya que, actualmente AQUASEO está realizado un estudio denominado "Manejo y Disposición de lodos en PTAP Buchelly Municipio de Tumaco", el cual hace parte del subproyecto de optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de Tumaco que será financiado por el BM; a la fecha del presente estudio se encontraba en elaboración, sin embargo su objetivo es evaluar, optimizar y establecer un sistema de manejo de lodos de tratamiento generados por la PTAP a largo plazo.

### 5.3 MEDIDAS DE MANEJO PARA EL MEDIO ABIÓTICO

#### 5.3.1 FICHA MA-01 Manejo de campamento y acopios temporales

<b>OBJETIVO</b>		 <p>Fuente: Tomado de <a href="http://icm-arg.com">http://icm-arg.com</a></p>	
Definir las medidas de manejo ambiental en campamentos transitorios, frentes de obra y demás instalaciones temporales (acopios) requeridas durante la construcción y operación del proyecto.			
<b>META</b>			
En la totalidad de las áreas destinadas para instalaciones temporales (campamentos, y acopios) se cumplirá al menos el 80% de las acciones a desarrollar de la presente ficha			
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR	
Manejo de Campamentos y frentes de obra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>	
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la oferta hídrica.</li> <li>Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera.</li> <li>Aporte de olores a la atmósfera.</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados.</li> </ul>	
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la cobertura vegetal</li> </ul>	
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre</li> </ul>	
ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"		X	PREVENCIÓN X
Mejoramiento y optimización PTAP		X	MITIGACIÓN X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco		X	CORRECCIÓN
Red menor de distribución		X	COMPENSACIÓN
Desmantelamiento		X	
Operación del sistema		X	
ACCIONES A DESARROLLAR			
Durante la construcción y/o obras de mantenimiento en la etapa operativa, se instalarán un campamento temporal en los frentes de obra, donde se almacenarán materiales requeridos para las obras civiles, herramientas, parqueo de equipos y maquinaria. A continuación se presentan las medidas de manejo que permitirán realizar una operación controlada en el área de campamento y de acopios temporales (p. ejemplo, acopio temporal de la tubería en el derecho de vía):			

### 5.3.1 FICHA MA-01 Manejo de campamento y acopios temporales

- ✓ El campamento será ubicado preferiblemente en un área que no requiere apertura de caminos, remoción de vegetación ni descapotes. De todas maneras en caso de realizarse estas actividades deberá tenerse en cuenta las medidas de manejo previstas en la M-02 sobre excavaciones y movimientos de tierra, MB-01 Manejo de descapote y cobertura vegetal y MB-03 Manejo de fauna.
- ✓ El campamento preferiblemente será construido en materiales que permitan su reutilización posterior (p.e. materiales prefabricados o contenedores), minimizando el uso de materiales de concreto y la generación de escombros durante su desmantelamiento.
- ✓ En zonas de campamentos, zonas de la obra, en las vías públicas, plantas de agua potable o aguas residuales no se realizarán lavados, cambios de aceite, ni mantenimientos de vehículos y maquinarias; esta labor deberá realizarse en sitios idóneos para la misma.
- ✓ La zona natural de campamento de obra destinada a mantenimiento rutinario y correctivo de la maquinaria y equipos con geomembrana o concreto será impermeabilizada, y se recolectarán las aguas lluvias resultantes por medio de cunetas con cárcamos y tratadas con un trampa de grasas previamente a su vertimiento.
- ✓ El campamento de obra estará ubicado preferiblemente dentro de las áreas a intervenir en la infraestructura o en los derechos de vía de la obra a construir, sin obstruir los pasos peatonales o vías públicas; también se podrá ubicar en lotes deshabitados.
- ✓ El campamento de obra será dotado de una adecuada señalización para indicar las zonas de circulación de equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo.
- ✓ El campamento contará con la siguiente infraestructura: servicios sanitarios (baños portátiles), zona de combustibles, zona de parqueo (debidamente demarcada), centro de acopio temporal de residuos sólidos, sitio o punto de reunión, rutas de evacuación (con su respectiva demarcación y vallas), zona de almacenamiento de materiales, área para cambio de ropas, área para consumo de alimentos y área para enfermería o primeros auxilios.
- ✓ El campamento no poseerá dormitorios para personas. Los trabajadores podrán desplazarse al final de la jornada laboral a sus viviendas en el área urbana y rural de Tumaco. El personal profesional que no sea de la región que pudiera trabajar en el proyecto dormirá en hotel.
- ✓ El campamento de obra y frentes de trabajo se deberá proveer de extintores para control incendios, de acuerdo con el panorama de riesgos.
- ✓ En todo momento durante el desarrollo de las obras, las áreas de trabajo permanecerán en completo orden y aseo.
- ✓ Se dispondrá de agua potable que cubran los requerimientos del personal, una alternativa para ello puede ser agua envasada que será comprada por el contratista. El agua requerida para la obra será comprada a la Empresa de servicios públicos de Tumaco que es AQUASEO.
- ✓ Una vez finalizadas las obras, las áreas de trabajo el sitio será dejado en igual o mejor estado con respecto al evidenciado inicialmente.
- ✓ El campamento contará con áreas de circulación demarcadas y señalizadas, de tal manera que permita la circulación segura tanto vehicular como peatonal.
- ✓ El área ocupada por el campamento se limitará al mínimo requerido, compatible con las necesidades operacionales y de seguridad.
- ✓ En caso de ser necesaria la utilización de una planta eléctrica portátil, ésta se ubicará sobre una base impermeable, protegida de las lluvias para evitar contaminaciones del suelo con grasas o aceites.
- ✓ Para el almacenamiento temporal de los residuos se construirá un centro de acopio en

### 5.3.1 FICHA MA-01 Manejo de campamento y acopios temporales

campamento para el almacenamiento de residuos de acuerdo con sus características y destino final, según se establece en la Ficha MA -09 Manejo de residuos sólidos. Los residuos en los frentes de trabajo y campamento serán recogidos diariamente y se mantendrán limpias todas las zonas de trabajo.

- ✓ El campamento estará dotados de una adecuada señalización para indicar las zonas de circulación de equipo pesado y la prevención de accidentes de trabajo. Igualmente se contará con equipos de protección contra incendios y material de primeros auxilios.
- ✓ El campamento se conservará en condiciones adecuadas de aseo y limpieza.
- ✓ Los materiales de construcción almacenados en campamento (agregados para concretos, recibos, arcillas, etc) estarán debidamente cubiertos con lona o plástico, para evitar el arrastre de materiales por acción del agua lluvia o viento.
- ✓ Los materiales de construcción (agregados para concretos, recibos, arcillas, etc), que se emplearán en las obras, serán obtenidos de fuentes autorizadas; igualmente los contratistas podrán realizar la gestión de permisos ante las autoridades locales y ambientales.
- ✓ Los tanques de almacenamiento de combustibles contarán con diques de contención, que permitan contener el fluido en caso de derrames o fallas del tanque; la capacidad del dique será superior al 110% de la capacidad del tanque de combustible.
- ✓ El campamento estará dotado de una sección de primeros auxilios con (1) botiquín fijo equipado con agua destilada o solución salina, agua oxigenada, isodine en espuma, isodine solución, aplicadores, curas, gasa estéril, micropore, vendas elásticas, tijeras, algodón y guantes quirúrgicos.
- ✓ El campamento no contará con servicio de lavandería; para este servicio se contratará con una lavandería local ubicada en la zona urbana.
- ✓ Para el manejo de aguas residuales se emplearán unidades móviles contratadas con un proveedor autorizado, que cuente con licencia ambiental para la recolección, transporte y disposición final de las aguas residuales. De esta forma, el proyecto no construirá sistemas de tratamiento y no realizará vertimiento directo a ningún cuerpo de agua natural o el suelo.
- ✓ Estará prohibida la descarga de residuos, aguas residuales o cualquier otro material (p.e. escombros) derivados del proyecto sobre el río Mira o junto a su cauce. Se realizarán inspecciones especialmente cuando se desarrolle la conexión de la aducción con la bocatoma, con el fin de verificar que no existan fuente de contaminación por parte del proyecto; se realizará limpieza de residuos en caso de que se presenten.

POBLACIÓN BENEFICIADA	MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS
Trabajadores del proyecto Residentes de zonas aledañas	A todo el personal que labora en la obra, se presentará una charla sobre las medidas de manejo ambiental durante construcción, como requisito para su vinculación. Se colocará un aviso informativo, en caso de que las obras interfieran con la circulación de peatonal o vial, indicando el nombre de la empresa y un número de teléfono donde las personas se puedan comunicar en caso de quejas y reclamos.
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	
Aplica a las instalaciones de los contratistas encargados de realizar obras para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño	

<b>5.3.1 FICHA MA-01 Manejo de campamento y acopios temporales</b>				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
No se requiere personal especializado; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Área de materiales	% Área de materiales de construcción cubierta / área total de materiales de construcción.	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Área de maquinaria	% Área impermeabilizada de parqueo de maquinaria / área total de mantenimiento de maquinaria	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Aseo campamento	% de Área del campamento debidamente aseado y ordenado / Área total de campamento.	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Manejo aguas residuales	% Unidades portátiles para servicio sanitario / Frentes de trabajo	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Calidad de agua para construcción	Muestreo y calidad del agua y comparación con norma de agua potable (Resolución 2115/2007). Parámetros: pH, Alcalinidad, Color, Turbiedad, Conductividad, Nitritos, Nitratos, Coliformes totales, Coliformes fecales, Escherichia Coli y Microorganismos mesófilos)	Muestra	Mensual	Informe mensual

### 5.3.2 FICHA MA-02 Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierras

OBJETIVO		 <p>Fuente: Tomado de <a href="http://aguasdelparanaute.com.ar">http://aguasdelparanaute.com.ar</a></p>	
Establecer las medidas de manejo para el control de las actividades de movimientos de tierra para prevenir y controlar los impactos ambientales sobre el agua, el suelo y el aire, asociados a esta actividad.			
META			
Que el 100% de las excavaciones tengan un manejo controlado.			
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR	
Movimientos de tierra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activación de procesos erosivos</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>	
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de cauces de drenajes naturales</li> </ul>	
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> <li>Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>	
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre</li> </ul>	
	Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro del hábitat acuático</li> </ul>	
ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"		X	PREVENCIÓN X
Mejoramiento y optimización PTAP		X	MITIGACIÓN X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco		X	CORRECCIÓN
Red menor de distribución		X	COMPENSACIÓN
Desmantelamiento			
Operación del sistema			
ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>Durante la construcción se realizarán actividades de movimientos de tierra que incluyen excavaciones y rellenos en material seleccionado. A continuación se presentan las medidas de manejo que se realizarán para el control de los impactos ambientales que genera la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Como parte de los diseños técnicos y ambientales, se realizará un balance de materiales que permita estimar los volúmenes a remover (descapote, excavación en roca, excavación en suelo), los rellenos a realizar y las cantidades de material sobrante que requiere ser</li> </ul>			

### 5.3.2 FICHA MA-02 Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierras

dispuesta en forma controlada.

- El suelo orgánico o capa de descapote extraído de los movimientos de tierra será almacenado temporalmente sin ser mezclado con el resto de las excavaciones, para su posterior uso en labores de empedradización y/o reforestación que sea requerido por el proyecto, según cronograma de obra; el almacenamiento se realizará en forma de montículos, cubiertos con plástico y lona; el sitio estará debidamente señalizado.
- Los materiales sobrantes de excavación serán reutilizados en rellenos del mismo proyecto, de acuerdo con el diseño paisajístico, se utilizarán como barreras contra el ruido (diques) y/o se dispondrá de ellos en sitios donde no se obstruya el flujo natural del agua.
- El exceso de material orgánico podrá ser empleado para reconformación morfológica, disponiéndose en capas sobre zonas verdes sin causar obstrucción de drenajes o canales de agua lluvia.
- Para excavación de zanjas superiores a 1,20 o la profundidad recomendada en el estudio de suelos (la menor), se empleará tablestacado para prevenir el derrumbamiento de la excavación.
- El suelo orgánico podrá ser empleado en empedradización de taludes naturales en corte y/o relleno o en la adecuación de zonas verdes; la compactación se realizará por capas de 30 cm, empleando la carga sencilla de la maquinaria empleada para la adecuación.
- Los taludes expuestos de excavación, serán protegidos en forma temporal de la acción del agua lluvia, usando plásticos o lonas, para prevenir la erosión y/o desestabilización del mismo.
- Se señalizarán todas las excavaciones mediante cinta de seguridad y avisos que indiquen la profundidad de las excavaciones.
- Se emplearán canales de coronación o perimetrales o diques pequeños en tierra, alrededor de los sitios de excavación para prevenir ingreso de agua a las zanjas y la presencia de procesos erosivos.
- Durante las obras, las zanjas de excavación serán provistas de motobombas para garantizar el drenaje y trabajo en seco; las motobombas se instalarán en bandejas para prevenir el goteo de aceites sobre el suelo natural.
- Los sitios de disposición final de sobrantes de excavación serán empedradizados.
- Se realizará empedradización taludes naturales definitivos en corte o taludes de relleno expuestos.
- Se emplearán fuentes de materiales (arcillas, recebos, gravas, arenas, etc.) de sitios de explotación o de empresas que cuenten con las debidas autorizaciones y se anexará copia de autorizaciones ambientales correspondientes.
- Se cubrirá con lona o geotextil (material reutilizable) los acopios de sobrantes de excavación, materiales de construcción (recebos, arenas, gravas) y escombros para minimizar la pérdida de material y las emisiones a la atmósfera y arrastre de sólidos por agua lluvia hacia los drenajes naturales.
- Se realizará limpieza de vías o corredores de circulación de los vehículos de carga, durante la etapa de excavación, como mínimo 2 veces al día de manera que se mantengan limpias de suelo de excavación y se prevengan arrastre de material hacia cuerpos de agua y emisiones de material particulado hacia la atmósfera.
- Se realizará limpieza de las llantas de todos los vehículos que salgan de la obra, previo a su circulación sobre vías públicas; la limpieza se realizará manualmente mediante el uso

### 5.3.2 FICHA MA-02 Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierras

de cepillos y/o barras para retirar el barro de las llantas.

- Se definirán corredores para circulación peatonal y/o vial, debidamente señalizados; estos corredores contarán con franjas de aislamiento hacia las zanjas de excavación.
- Se evitará el acopio de materiales cerca de los cauces y estructuras de drenaje o zonas donde por acción de las aguas de escorrentía puedan transportarse hacia los drenajes naturales.
- Cuando al zanja de excavación contenga agua proveniente del nivel freático o agua de escorrentía será extraída mediante bombeo, para permitir el trabajo en la zanja en condiciones secas. El agua evacuada se hará pasar por un sedimentador, previa descarga, consistente en una excavación sobre el suelo natural y conformación de diques (con material excavado) de 0,50 m de altura y un área superficial mínima de 3 m<sup>2</sup>, para permitir la decantación de los sólidos. El agua decantada será enviada entregada a un drenaje natural de agua lluvia mas próximo (p.e cuenta de vía).
- La actividad de Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierra será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
Trabajadores del proyecto		Se informará el alcance de las obras, la duración, el manejo ambiental aplicable y se presentará un conducto regular de quejas y reclamos que el personal pueda presentar.		
Residentes de zonas aledañas		Se colocará un aviso informativo, en caso de que las obras interfieran con la circulación de peatonal, indicando el nombre de la empresa y un número de teléfono donde las personas se puedan comunicar en caso de quejas y reclamos.		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Aplica a todos los frentes de obra y contratistas encargados de realizar obras para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Reutilización de	% material de excavación	%	Mensual y al final	Registro fotográfico

### 5.3.2 FICHA MA-02 Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierras

material de excavación	de reutilizado en obra / material total extraído		de la obra	Informe mensual
Material de excavación dispuesto apropiadamente	% Material sobrante de excavación dispuesto apropiadamente / Total material sobrante de excavación.	%	permanente	Registro fotográfico Informe mensual
Empradización de taludes expuestos	% de áreas empradizadas / áreas total descubiertas (taludes de excavación + taludes relleno)	%	Al final de la obra	Registro fotográfico Informe final de obra

### 5.3.3 FICHA MA-03 Apertura de zanjas, instalación de tuberías y accesorios

OBJETIVO	
Definir las medidas de manejo con el fin de minimizar los impactos que se originan por el manejo de la tubería, excavaciones y rellenos de zanjas requeridas para la instalación de las mismas.	
META	
Que el 100% de las zanjas y/o redes construidas tengan un manejo controlado.	



*Fuente: Tomado de <http://unimaq.com.pe>*

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios.	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto.	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>

ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	<b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP.		MITIGACIÓN	<b>X</b>
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	<b>X</b>	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema	<b>X</b>		

ACCIONES A DESARROLLAR
<p>Durante la construcción se realizarán actividades de aperturas de zanjas para la aducción, red matriz y menor de distribución. A continuación se presentan las medidas de manejo que se realizarán para el control de los impactos ambientales que genera la actividad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Antes de iniciar las labores constructivas se identificará la infraestructura o redes de servicios públicos que se encuentra en el mismo derecho de vía o alledaño con el fin de no causar daños físicos a esta infraestructura a la hora de instalar la nueva tubería, cualquier daño que se cauce será atendido por la obra para volverlo a la condición inicial y restituir los servicios afectados.</li> <li>Una vez la tubería se encuentre lista para su instalación se realizará la apertura de la zanja procurando que las paredes se encuentren lo más verticales posible, entibadas y apuntaladas en las zonas donde la estabilidad del terreno así lo requiera. Toda excavación contará con cinta de seguridad, como sistema de señalización, para prevenir accidentes de trabajo.</li> </ul>

### 5.3.3 FICHA MA-03 Apertura de zanjas, instalación de tuberías y accesorios

- El material de excavación será almacenado junto a la obra, cubriéndolo con lona o geotextil reutilizable para su posterior reuso como material de relleno en la zanja o lecho de la tubería.
- Los materiales sobrantes de excavación (descapote y suelo de excavación) serán manejados según lo dispuesto en la Ficha MA-02 Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierra.
- Los sobrantes de tubería, será recolectados de la obra y dispuestos en el centro de acopio de campamento, como material reciclable.
- Se aplicará tablestacado durante excavación de zanjas de profundidad mayor a 1,20 m si no se especifica otra cosa en el estudio de suelos.
- En caso de requerirse la preparación de concretos en sitio para instalación de tuberías u obras complementarias (p.e. anclajes, cajas de inspección, etc), se considerarán las siguientes medidas:
  - Se confinará e impermeabilizará el suelo con geomembrana las áreas de trabajo, cuando se requiera preparar en obra, para evitar la contaminación del suelo. En algunos casos también se prepararán en carretilla cuando los volúmenes sean mejores o se empleará un trompo para volúmenes mayores.
  - En caso de derrames el suelo será limpiado después de terminada la actividad.
  - Los materiales para preparación de concretos (pétreos) serán adquiridos en fuentes o empresa que cuenten con los debidos permisos por parte de la autoridad ambiental competente.
  - No se mezclarán ni dispondrán los residuos de concreto junto con los residuos ordinarios; estos serán manejados junto con los escombros de la obra.
  - No se permitirá el lavado de mezcladora de concreto en el frente de obra si no se cuenta con las estructuras y el sistema de tratamiento necesarios para realizar ésta labor.
- Cuando se complete el relleno de las zanjas de tuberías, se evitará dejar superficies con montículos que obstruyan o alteren el drenaje de la escorrentía superficial.
- Si la zanja se construye sobre terreno natural, se aplicará una capa de suelo orgánico y/o descapote y se empradizará. Durante las excavaciones se evitará la mezcla de material de descapote con material mineral de excavación para su posterior uso en los rellenos de la zanja.
- Para la construcción de zanjas en zonas rígida que implique remoción de lozas de concreto o asfaltos, los residuos generados como escombros serán manejados de acuerdo a lo establecido en la Ficha MA-07 Disposición del material sobrante y escombros.
- Todas las excavaciones, incluidas zanjas para tubería contará con una señalización, de tal forma que se mantenga una franja mínima para vehículos y peatones.
- Los operarios que trabajen en el interior de las zanjas estarán debidamente dotados de sus correspondientes EPP; (casco de seguridad, overol, guantes, gafas, protector respiratorio, protector de oído; usarse de acuerdo al panorama de riesgos).
- Se realizará el sitio del acopio para la tubería en un sitio lo más cercano posible a su instalación, el cual, previamente se acondicionará para la llegada de los tubos, de modo que se descapotará, nivelará y se harán los drenajes suficientes para conducir la escorrentía hacia drenajes naturales de la zona. Se empleará estibas para evitar que las

<b>5.3.3 FICHA MA-03 Apertura de zanjas, instalación de tuberías y accesorios</b>				
<p>tuberías estén en contacto directo con el suelo. Esta zona se señalizará adecuadamente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La actividad de Apertura de zanjas, instalación de tuberías y accesorios será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.</li> </ul>				
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>		
<p>Trabajadores del proyecto</p> <p>Residentes de zonas aledañas a la aducción red matriz y menor de distribución</p>		<p>Se informará el alcance de las obras, la duración, el manejo ambiental aplicable y se presentará un conducto regular de quejas y reclamos que el personal pueda presentar.</p> <p>Se colocará un aviso informativo, en caso de que las obras interfieran con la circulación de peatonal, indicando el nombre de la empresa y un número de teléfono donde las personas se puedan comunicar en caso de quejas y reclamos.</p> <p>Se capacitará a los empleados del contratista de obra, sobre las medidas de manejo ambiental contenidas en esta ficha.</p>		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
<p>Aplica a todos los frentes de obra y contratistas encargados de realizar obras para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño</p>				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
<p>El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo.</p> <p>La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.</p>				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
<p>No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.</p>				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Señalización de zanjas	% mL zanjas abiertas con señalización / mL total zanjas excavadas	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Entibado de zanjas	% mL zanjas abiertas de mas de 1,20 m con entibado / mL total zanjas excavadas	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual

### 5.3.4 FICHA MA-04 Manejo de materiales de construcción

<b>OBJETIVO</b>	 <p><i>Fuente: Tomado de <a href="http://piroyruiz.com.ar">http://piroyruiz.com.ar</a></i></p>
Establecer las medidas concernientes a la obtención de materiales para construcción y definir las acciones para el manejo de los mismos en el sitio de las obras y en los lugares dispuestos como almacén temporal.	
<b>META</b>	
Que el 100% de los materiales de construcción se adquieran y transporten en forma controlada.	

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Construcción de estructuras de concreto	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Transporte de materiales de construcción	Gases de combustión	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> </ul>
	Material particulado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> </ul>
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>

#### ETAPAS DE APLICACIÓN

#### TIPO DE MEDIDA

ETAPAS DE APLICACIÓN	TIPO DE MEDIDA
Construcción de tubería de aducción de 20"	X PREVENCIÓN X
Mejoramiento y optimización PTAP	X MITIGACIÓN X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X CORRECCIÓN
Red menor de distribución	X
Desmantelamiento	COMPENSACIÓN
Operación del sistema	X

#### ACCIONES A DESARROLLAR

Para llevar a cabo las obras civiles del proyecto se requiere adquirir y transportar material de construcción. A continuación se presentan las medidas de manejo ambiental que se adoptarán para minimizar los impactos ambientales que esta actividad pudiera causar.

- Durante la etapa preliminar, se determinará el volumen y los sitios para la adquisición de materiales de construcción (gravas, arenas, material para rellenos, terraplenes etc.) para la construcción de las obras civiles.

### 5.3.4 FICHA MA-04 Manejo de materiales de construcción

- Una vez determinado el volumen de material de construcción para las obras, se verificará la licencia de las minas o fuentes de materiales autorizados, de los cuales se llevará a cabo la extracción del material.
- Los materiales serán comprados a un tercero autorizado que cuente con los respectivos permisos y licencias, emitidas por CORPONARIÑO.
- Se llevará registro mensual del volumen del material utilizado para la obra.
- Los materiales de construcción serán acopiado en áreas destinadas para tal fin, debidamente señalizadas, para garantizar que no se afecten a cuerpos de agua ni zonas boscosas, así como pasos vehiculares o peatonales.
- El cemento en sacos será almacenado en sitios secos y aislados del suelo, estos acopios que no superen los tres (3) metros de altura. Si el cemento es suministrado a granel, será almacenado en sitios protegidos de la humedad.
- La mezcla de concreto en los frentes de obra, se hará sobre una plataforma metálica o sobre geomembrana que garantice el aislamiento de la zona. No será realizada la mezcla directamente sobre el suelo. En caso de derrame de mezcla, se limpiará la zona en forma inmediata, recogiendo y depositando el residuo en el sitio apropiado, evitando la generación de impactos ambientales adicionales.
- Las volquetas empleadas para el transporte de material de descapote, excavación, escombros y materiales de construcción contarán con lona o geotextil para cubrir los materiales, evitar la propagación y caída de material.
- Se empleará vehículos de transporte que cuente con certificado vigente de revisión técnico mecánica, según la norma colombiana.
- Se contará con un programa de mantenimiento preventivo para vehículos de transporte empleados por el proyecto; este programa aplicará a los vehículos alquilados.
- Se establecerá una velocidad máxima de circular de 20 Km/hora en zonas urbanas.
- Se instruirá a los conductores para no utilizar el pito o bocina de vehículos a menos que sea indispensable.
- Se aplicará señales viales para indicar las rutas de desvío de vehículos cuando se obstruya en tráfico vehicular.
- No se permitirá realizar lavados, cambios de aceite, ni mantenimientos de vehículos y maquinarias en la zona de la obra ni en las vías públicas. Estas actividades se realizarán en un taller especializado o en el campamento.
- Se evitará sobrecargas debidas al peso de los materiales transportados, respetando la carga máxima legal permitida en los vehículos de carga (volquetas).
- La actividad de Manejo de Materiales de Construcción será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.

<b>5.3.4 FICHA MA-04 Manejo de materiales de construcción</b>				
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>		
Trabajadores del proyecto		Se les informará a los contratistas el manejo se dará a los materiales de construcción, previo al inicio de las actividades.		
Residentes de zonas aledañas		Lo conductores de vehículos de transporte, serán capacitados sobre las medidas de manejo ambiental establecidas en la presente ficha.		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Aplica a las actividades de los contratistas encargados de realizar obras para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Cobertura de tolvas de volquetas	% volquetas que usan dispositivo para cubrir los materiales /volquetas totales evaluadas.	%	Mensual	Registro fotográfico Informe mensual
Capacitación de conductores	% conductores capacitados en medida de manejo / Total conductores de vehículos de transporte.	%	Mensual	Registro asistencia Informe mensual

### 5.3.5 FICHA MA-05 Manejo de maquinaria y equipos

<b>OBJETIVO</b>	 Fuente: Tomado de <a href="http://komatsuklc.com">http://komatsuklc.com</a>
Establecer las medidas tendientes a prevenir los impactos que puedan derivarse por concepto del uso y manejo de maquinaria y equipos en las obras civiles y operación.	
<b>META</b>	
Cumplir al menos el 80% de las acciones de manejo establecidas para el mantenimiento, operación y movilización de equipos y maquinaria requerida para las actividades a desarrollar en el proyecto	

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Movimientos de tierra	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> <li>Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>

#### ETAPAS DE APLICACIÓN

#### TIPO DE MEDIDA

ETAPAS DE APLICACIÓN	TIPO DE MEDIDA
Construcción de tubería de aducción de 20"	X PREVENCIÓN X
Mejoramiento y optimización PTAP	X MITIGACIÓN X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X CORRECCIÓN
Red menor de distribución	X
Desmantelamiento	X COMPENSACIÓN
Operación del sistema	X

#### ACCIONES A DESARROLLAR

Durante todas las etapas del proyecto es necesario el uso de maquinaria y equipos para el desarrollo de las actividades. Se contará con un plan de mantenimiento de maquinaria y equipos, que incluirá en mantenimiento rutinario, preventivo y correctivo y se llevarán las siguientes medidas de manejo:

Mantenimiento rutinario de inspección:

- Durante la construcción de obras se realizará chequeos visuales, inspección pre-operacional y de funcionamiento, los cuales se realizan para determinar posibles goteos de combustible o lubricante, fallas o deterioro de los componentes y así garantizar el correcto

### 5.3.5 FICHA MA-05 Manejo de maquinaria y equipos

funcionamiento del vehículo, equipo o maquinaria en la jornada de trabajo. Esta labor se realizará a diario y el encargado será el operador del vehículo, equipo o maquinaria a utilizar. A partir de los resultados de estas inspecciones se pueden generar programaciones de mantenimiento preventivo.

- Se circulará a no más de 20 Km/hora en zonas urbanas y se utilizará dispositivos sonoros de reversa en maquinaria, vehículos pesados y de carga
- Se realizarán las actividades constructivas que impliquen uso de maquinaria, bombas y/o motores en horario diurno en áreas urbanas, preferiblemente de 8:00 am a 6:00 pm

#### Mantenimiento preventivo:

- El contratista de obra realizará los cambios periódicos de aceite, filtros y mangueras de cada vehículo vinculado al proyecto. El mantenimiento preventivo de la maquinaria se realiza usualmente cada 200 horas acumuladas de trabajo –según odómetro– o dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante. Sólo se permitirá hacer mantenimientos preventivos dentro de la obra y se harán en un lugar autorizado. Para tal fin se procederá de la siguiente forma:
- Se realizará sólo por personal autorizado y especializado en el tema.
- Se realizará lejos de lugares de acopio de combustible o sustancias inflamables.
- Se empleará materiales sintéticos para proteger el suelo de posibles derrames de aceite y/o combustible. Se dispondrá de materiales absorbentes que sirvan para recolección de derrames en caso de contingencia.
- Los residuos provenientes de las actividades de mantenimiento (telas impregnadas, grasas, aceites, suelo contaminado, etc.) serán recogidos y dispuestos según lo establecido en la Ficha MA-09 Manejo de residuos sólidos.
- El sitio para estas labores será debidamente acordonado y señalizado.

#### Mantenimiento correctivo,

Se refiere al mantenimiento que de acuerdo con la hoja de vida de cada equipo es necesario realizar; como por ejemplo: reparaciones, reemplazo de piezas, ajustes etc., según sea el caso. Todos los mantenimientos –correctivos– que se deban hacer a la maquinaria, equipos y vehículos se basarán en listas de chequeo elaboradas de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

- Para trabajos nocturnos se contará con la iluminación suficiente y localizada que permita buena visibilidad al operador.
- Toda la maquinaria y vehículos contarán con extintores multipropósito de mínimo 5 lb de capacidad, con su carga vigente y ésta en un lugar visible y de fácil acceso.
- Toda la maquinaria y vehículos contará con su respectiva bocina y luces de reversa. Adicional a las alarmas acústicas en los equipos pesados de cargue y descargue.
- El operador revisará bien el área a trabajar antes del inicio de las labores y las labores a realizar, por lo cual se realizará un chequeo visual, de los diseños y condiciones del entorno de trabajo previo al inicio de la operación de la maquinaria.
- Al operario se le proporcionarán todos los elementos de protección personal, que sean necesarios para realizar su trabajo.
- Los equipos, maquinarias y vehículos, sólo podrán ser manejados por personal capacitado y formado para esta labor. Previo a la contratación del personal encargado, se hará un examen de idoneidad para verificar la competencia del operador de acuerdo al equipo o

### 5.3.5 FICHA MA-05 Manejo de maquinaria y equipos

maquinaria asignado.

- En caso de que se alquile cualquier equipo de trabajo a una empresa especializada, será solicitado a la misma el cumplimiento de las normas de seguridad propias del equipo, e informarle sobre las establecidas para la ejecución de la obra.
- El operador de cualquier equipo de trabajo evitará que otros trabajadores se acerquen a distancias que puedan suponer riesgo de un accidente.
- Los equipos de trabajo serán utilizados adecuadamente, y solamente para los fines a los que están destinados. Esta es una obligación específica para todos los trabajadores. La maquinaria no podrá utilizarse para transporte de personal ni como medio de elevación.
- Los vehículos cumplirán con los equipos de prevención y seguridad reglamentados como lo son: un gato, una cruceta, dos señales de carretera, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos, una caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.
- No se podrá modificar el diseño original de los platoes o de los vehículos y no se podrá tampoco exceder el peso bruto vehicular establecido en el Certificado Nacional de Carga.
- Los vehículos utilizados para el transporte de los materiales de construcción, materiales sobrantes de excavación y demás insumos del proyecto contarán con los contenedores o platoes apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de forma tal que evite el derrame, pérdida parcial del material y escurrimiento de material durante el transporte. La carga será acomodada o distribuida de tal forma que se encuentre ya sea a nivel o por debajo del borde superior del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos, permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte y en aquellos casos en los que se transporten materiales granulares, se contará con lonas o carpas para evitar la generación de material particulado y/o pérdida del material.
- Las volquetas irán totalmente cubiertas y la carpa bajará al menos 20 cm del borde superior del “volco” para evitar la caída de materiales por la vía.
- El equipo móvil, incluyendo la maquinaria pesada, estará en buen estado mecánico y de carburación, de tal manera que se consuma la menor cantidad posible de combustible, minimizando así las emisiones atmosféricas. Asimismo, el estado de los silenciadores de los motores será óptimo, para evitar el exceso de ruidos y para el caso de las volquetas, camiones, camionetas y maquinaria utilizada se contará con el certificado de revisión técnico mecánica vigente.
- Las motobombas, y en general los equipos para extracción de agua, que se empleen en las actividades de adecuación inicial deben estar provistas de bandejas que permitan retener las fugas de combustible y lubricante; por ningún motivo se deben descargar aceites o combustibles en forma directa o indirecta a los cuerpos de agua.
- Los vehículos de transporte de materiales contarán con dispositivos de sonido de alerta automáticos con la reversa, además portarán en las puertas laterales un logo visible, indicando No. Contrato, Contratista y obra que se desarrolla.
- Los cambios de aceite de las maquinarias serán realizadas teniendo en cuenta las precauciones necesarias (impermeabilización del sitio y uso de herramientas y equipos de protección personal adecuados); el aceite de desecho generado, se recogerá en bidones o tambores, los cuales se llevarán al el sitio de acopio temporal de residuos para ser dispuestos posteriormente por un tercero que cuente con los respectivos permisos o licencias ante la autoridad ambiental competente. Por ningún motivo estos aceites podrán ser vertidos a las corrientes de agua o al suelo o ser abandonados en el lugar de trabajo.

### 5.3.5 FICHA MA-05 Manejo de maquinaria y equipos

- Los vehículos destinados para el transporte de material cumplirán con los requisitos establecidos en la Resolución 541 de 1994 emitida por el Ministerio del Medio Ambiente, o la que sustituya o modifique, la cual reglamenta el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros. Entre otros aspectos se establece que los vehículos destinados al transporte de materiales contarán con platones o contenedores apropiados para evitar derrames o fugas de material.
- Todos los equipos presentará un aviso en lugar visible que la capacidad de carga, el tipo de material, la velocidad de operación y los cuidados especiales.
- En operaciones de cargue, el equipo estará totalmente detenido y con el freno de emergencia puesto, con señales que oriente a los peatones.
- Está prohibido el cargue y descargue o el almacenamiento temporal o permanente de material, en zonas verdes, áreas arborizadas, reservas forestales, ríos, quebradas, caños, lagunas esteros, morichales y cualquier cuerpo de agua.
- Cada Carrotaque destinado al transporte de combustibles, contará con equipos de control de incendios –extintores– de acuerdo con el tipo y la cantidad de combustible transportado, que estará en un sitio visible y de fácil acceso.

Para verificar el cumplimiento de las medidas planteadas en la presente ficha se realizarán inspecciones previo al inicio de las actividades y durante su ejecución por medio de listas de chequeo, que contendrán las acciones descritas anteriormente y se le incluirá dos columnas que indiquen: “cumple”, “no cumple”, esta lista será el insumo para la medición del indicador establecido (de acuerdo al número de inspecciones realizadas) y la verificación del cumplimiento de la meta establecida.

La actividad de Manejo de Maquinaria y Equipos será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.

<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>
Trabajadores del proyecto  Residentes de zonas aledañas.	Se informará a los contratistas el manejo que se va a dar con la maquinaria y equipo a implementar, previo al inicio de las actividades.  Lo conductores de vehículos de transporte y contratistas, serán capacitados sobre las medidas de manejo ambiental establecidas en la presente ficha.
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	
Aplica a las actividades de los contratistas encargados de realizar obras para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco – Nariño.	
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>	
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.	

### 5.3.5 FICHA MA-05 Manejo de maquinaria y equipos

#### PERSONAL REQUERIDO

No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.

#### INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Vehículos particulares	% vehículos de transporte con revisión técnico – mecánica / Total vehículos utilizados.	%	Mensual	Certificado Informe mensual
Accidentes	% No. de accidentes por causa del manejo de maquinaria, equipos y/o vehículos / No. de accidentes sucedidos en el periodo.	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Mantenimiento equipo y maquinaria	% equipos y máquina que cumplen con mantenimiento preventivo / No. de equipos y maquinaria total.	%	Mensual	Plan de mantenimiento Informe mensual

### 5.3.6 FICHA MA-06 Implementación de obras de protección geotécnica

<b>OBJETIVO</b>		 <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Tomado de <a href="http://victoryepes.blogs.upv.es/tag/instalacion-de-tuberias/">http://victoryepes.blogs.upv.es/tag/instalacion-de-tuberias/</a></i></p>	
<p>Establecer medidas de control y prevención para el manejo adecuado de taludes, conforme a criterios de susceptibilidad a deslizamientos o erosión que puedan presentar; estableciendo así, la ejecución de las obras de estabilidad geotécnica más adecuadas que se requiera implementar.</p>			
<b>META</b>			
<p>Controlar el 100% de las áreas intervenidas susceptibles a inestabilidades, mediante obras de protección geotécnica.</p>			
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>			
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR	
Descapote (retiro capa orgánica)	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activación de procesos erosivos.</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo.</li> </ul>	
Movimientos de tierra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activación de procesos erosivos.</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo.</li> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas.</li> </ul>	
Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas-</li> </ul>	
<b>ETAPAS DE APLICACIÓN</b>			<b>TIPO DE MEDIDA</b>
Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	<b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP	<b>X</b>	MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN	<b>X</b>
Red menor de distribución	<b>X</b>	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema			
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>De acuerdo con las características de las obras, tipo de suelo, ubicación y especificaciones técnicas, se ha establecido algunas acciones orientadas a garantizar la estabilidad del terreno, minimizar los procesos erosivos y mejorar las condiciones paisajísticas de las obras. Las obras de manejo incluyen las siguientes:</li> <li>Se realizarán inspecciones para observar presencia de procesos de inestabilidad y de áreas erosionadas, para diseñar obras de estabilización, como se muestra más adelante.</li> </ul>			

### 5.3.6 FICHA MA-06 Implementación de obras de protección geotécnica

- Se aplicarán los parámetros de diseño en cuanto a pendientes de excavación y relleno, grado de compactación, control de humedad, tablestacados para control de paredes de excavación, entre otros, que hayan sido establecidos en los diseños.
- Se diseñarán y construirán obras adecuadas en cada punto de interés de la obra ya sean filtros, drenajes, canales, revegetalización, etc., de acuerdo con lo definido en el estudio geotécnico y los respectivos parámetros de diseño.
- A manera de recomendación conservar las pendientes de los taludes de acuerdo con la altura y tipo de material, como se presenta en la Tabla 5-3

**Tabla 5-3 Pendientes sugeridas para taludes según el material**

MATERIAL	PROPIEDADES	ALTURA DE CORTE (m)	PENDIENTE SUGERIDA
Roca dura	--	--	0.3H:1V a 0.8H:1V
Roca blanda	--	--	0.5H:1V a 1.2H:1V
Arena	Poco densa	--	1.5H:1V a 2H:1V
Suelo arenoso	Densa	--	0.8H:1V a 1H:1V
		--	1H:1V a 1.2H:1V
	Poco denso	Menos de 5	1H:1V a 1.2H:1V
Mezcla de arena con grava o masas de roca	Densa	Menos de 5	0.8H:1V a 1H:1V
		5 a 10	1H:1V a 1.2H:1V
	Poco densa	Menos de 10	1H:1V a 1.2H:1V
		10 a 15	1.2H:1V a 1.5H:1V
Suelos cohesivos	--	0 a 10	0.8H:1V a 1.2H:1V
Suelos cohesivos mezclados con masas de roca o bloques	--	Menos de 5	1H:1V a 1.2H:1V
		5 a 10	1.2H:1V a 1.5H:1V

Fuente: Japan Road Association, 1984 en Suárez, 1998.

- En taludes donde el nivel freático sea muy alto y/o se encuentren afloramientos de aguas subterráneas, que puedan generar procesos como deslizamientos, flujos de lodo y solifluxión, será necesario abatir y manejar las aguas mediante el diseño y construcción de sistema de drenaje subterráneo como filtros y/o drenes con geotextil semipermeable que permita el paso del agua y retenga las partículas sólidas. Las aguas colectadas serán llevadas por cunetas hasta desagües naturales.
- En los taludes donde por la condición del suelo se presente susceptibilidad a la erosión, se diseñará y construirá barreras como trinchos y cortacorrientes, que eviten el acarreo de material particulado a los drenajes, especialmente en las obras de viaductos.
- Realizar los rellenos una vez se terminen las obras de estabilización y/o control del proceso erosivo o del movimiento en masa.
- Como método de estabilización se puede utilizar, gaviones, trinchos, muros en sacos suelo, estructuras de amortiguación, cortacorrientes entre otros, según sea el caso para cada uno de los sitios a estabilizar.
- Una vez realizados los trabajos se empedrarán los taludes expuestos en corte y/o relleno

### 5.3.6 FICHA MA-06 Implementación de obras de protección geotécnica

para protegerlos contra factores erosivos.

- Realizar mantenimiento a los drenajes existentes en los taludes a fin de evitar el deterioro o colmatación de los mismos.
- Perfilar los taludes con una pendiente adecuada acorde al tipo de material y altura del talud con el fin de prevenir la activación de procesos erosivos o de remoción en masa.
- En las áreas de taludes expuestos, donde la revegetalización no se haya efectuado o ésta se hubiera establecido adecuadamente, se reconfigurará y se realizará revegetalización el área en el menor tiempo posible. Para esto realizará un monitoreo trimestral y de ser necesario realizar riego en época de estiaje para garantizar la sobrevivencia de la vegetación y la estabilidad de los taludes.

La actividad de Implementación de obras de protección geotécnica será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
Residentes de zonas aledañas		Se informará a los contratistas el manejo que dará en aquellas zonas inestables a partir de las acciones presentadas en esta ficha.		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Frentes de obra requeridos para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco – Nariño.				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Áreas erosionadas	% No. de sectores con erosión o inestabilidad controlados con obras de geotecnia /No. de sectores totales con erosión o inestabilidad geotécnica	%	Mensual	Plan de mantenimiento Informe mensual

### 5.3.7 FICHA MA-07 Disposición de material sobrante de excavación y escombros

<b>OBJETIVO</b>	 <p><i>Fuente: Tomado de <a href="http://syconalsas2012.wordpress.com">http://syconalsas2012.wordpress.com</a></i></p>
Establecer las medidas de manejo para el control de las actividades de demolición y manejo de escombros, así como de sobrantes de excavación, para prevenir y controlar los impactos ambientales sobre el agua, el suelo y el aire, asociados a la actividad.	
<b>META</b>	
Que el 100% de los materiales de escombros y sobrantes de excavación tengan un manejo controlado.	

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Movimientos de tierra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activación de procesos erosivos</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de cauces de drenajes naturales</li> </ul>
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> <li>Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
		Fauna
	Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro del hábitat acuático</li> </ul>

ETAPAS DE APLICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN <b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP	<b>X</b>	MITIGACIÓN <b>X</b>
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN
Red menor de distribución	<b>X</b>	COMPENSACIÓN
Desmantelamiento	<b>X</b>	
Operación del sistema	<b>X</b>	

### 5.3.7 FICHA MA-07 Disposición de material sobrante de excavación y escombros

#### ACCIONES A DESARROLLAR

Durante las obras de construcción o de mantenimiento, se ejecutarán labores de demolición de losas de piso, andenes, sardineles etc, que generarán escombros, que pueden generar impactos que requieren ser controlados, para lo cual se han fijado las siguientes medidas de manejo:

- Las demoliciones requeridas por la obra, se realizarán, evitando la generación de polvo, interrupciones de los servicios y minimizando las molestias a los habitantes cercanos. Para esto se emplearán horarios de baja circulación y se emplearán barreras (polisombras) que cubran el área a demoler, previo a la actividad.
- Las demoliciones se llevarán a cabo únicamente en horario diurno, por lo cual durante el horario de 6:00 p.m a 6:00 p.m. para minimizar el impacto de ruido y molestias a la comunidad.
- Barrer y recolectar los residuos de suelo y/o escombros de vías empleadas por el proyecto.
- No almacenar escombros en áreas públicas por más de 24 horas. No emplear las zonas verdes para la disposición temporal de materiales sobrantes producto de las actividades constructivas de los proyectos.
- Cuando sea necesario relocalizar postes o redes de teléfono, gas y alumbrado público, se solicitará el respectivo permiso y asesoría de cada Empresa de Servicio Público y la desconexión y reinstalación se hará también en coordinación con dicha empresa.
- Los escombros generados por la obra, podrán ser dispuestos en sitios que cuenten con la respectiva autorización ambiental por parte de la autoridad ambiental competente; en ningún momento se suministrará escombros a la población o personas no autorizadas para su uso y/o disposición incontrolada en predios o lotes abandonados.
- Igualmente los escombros podrán ser utilizados para conformar diques y/o barreras que mejoren el manejo paisajístico. En todo caso el escombro que se emplee para esta actividad estará libre de residuos; dichas barreras serán empradizadas.
- Los residuos de concreto que resulten al final de las fundidas se recolectarán y posteriormente se llevaran al sitio de disposición final. Su manejo se realizará como material de escombro.
- Las tolvas de las volquetas empleadas para el transporte de escombros emplearán lona o geotextil para cubrir el material y evitar la propagación y caída de material.
- Cuando sea indispensable el almacenamiento temporal de escombros, se adelantará los trabajos de aislamiento de las áreas de almacenamiento, mediante la utilización de sacos para confinar el material y cobertura en lona, geotextil o plástico, para evitar la segregación de los materiales y el arrastre por el agua lluvia.
- Los escombros serán almacenados, recolectados, transportados y dispuestos, sin ser mezclados con otros tipos de residuos ordinarios o peligrosos.

De igual manera durante las excavaciones y movimientos de tierra se generarán material sobrante el cual requiere de un manejo adecuado en su disposición. A continuación se presentan algunas medidas de manejo:

- Previo al inicio de la realización de los movimientos de tierra se delimitará y señalizarán adecuadamente las áreas para evitar afectación innecesaria de otros sitios.
- En los sitios en donde se realicen cortes del terreno, previamente se removerá la capa superficial del suelo o material de descapote sin mezclarse con el resto de la excavación para su posterior reutilización en actividades de revegetalización y/o empradización.

### 5.3.7 FICHA MA-07 Disposición de material sobrante de excavación y escombros

- Se tendrán en cuenta los diseños, en cuanto a profundidad de la excavación, taludes y dimensiones generales del área de disposición del material sobrante de corte, de manera que se utilicen las áreas dispuesta para tal fin.
- Una vez los materiales sobrantes de excavación sean colocados de forma adecuada en la zona dispuesta para tal fin, las áreas finales serán protegidas e involucradas al paisaje, mediante enriquecimiento de los suelos con el material de descapote y revegetalización.
- En cualquier caso, se buscará la compensación en la ejecución de cortes y rellenos, empleando los materiales sobrantes de las excavaciones que cuenten con la suficiente aptitud mecánica para ser reutilizados en otras actividades civiles.
- Como alternativas para la utilización del material de excavación se tienen las siguientes:
- Se puede emplear como material de relleno de tuberías siguiendo las especificaciones de compactación establecidas en los diseños.
- Se puede emplear en el mejoramiento de superficies, para dar pendiente al terreno y mejorar las condiciones de drenaje sobre el terreno natural, sin obstruir los drenajes naturales o modificar el patrón de drenaje natural.
- En caso del suelo orgánico, su uso como relleno en estructuras o procesos de revegetalización, si se utiliza como sustrato de empradización o revegetalización, podría requerir del mejoramiento de sus propiedades agrológicas, lo cual se lograría a través del uso de abonos y/o fertilizantes apropiados, según el tipo de suelo del sector.

La actividad de Disposición de material sobrante de excavación y escombros, será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.

<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>
Población aledaña o perteneciente al área de influencia	<p>Se informará el alcance de las obras, la duración, el manejo ambiental aplicable y se presentará un conducto regular de quejas y reclamos que el personal pueda presentar.</p> <p>Se contará con una lista de sitios autorizados o avalados por la autoridad ambiental para la disposición de escombros.</p>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	
Aplica a las instalaciones de los contratistas encargados de realizar obras civiles para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño	
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>	
<p>El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo.</p> <p>La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.</p>	
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>	
No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.	

### 5.3.7 FICHA MA-07 Disposición de material sobrante de excavación y escombros

#### INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Escombros dispuestos	% escombros dispuestos adecuadamente / % escombros generados.	%	permanente	Registro fotográfico Informe mensual
Escombros reutilizados	% escombros reutilizados / escombros generados.	%	Permanente	Registro fotográfico Informe mensual

### 5.3.8 FICHA MA-08 Manejo de fuentes de agua

<b>OBJETIVO</b>	
Establecer las medidas de manejo con el fin de prevenir afectación a las fuentes de agua que se localizan en cercanías al proyecto, por la ejecución de las actividades constructivas o de operación	
<b>META</b>	
Protección del 100% de las fuentes hídricas aledañas al proyecto	<i>Fuente: AQUASEO. 2016</i>

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Movimientos de tierra	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de cauces de drenajes naturales</li> </ul>
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
Construcción de estructuras metálicas para tubería	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación de cauces de drenajes naturales</li> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>

ETAPAS DE APLICACIÓN	TIPO DE MEDIDA		
Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	<b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP	<b>X</b>	MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	<b>X</b>	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema			

#### ACCIONES A DESARROLLAR

El proyecto considera la aducción en el río Mira (bocatoma) y su paso por algunos drenajes naturales durante su trayecto, por lo cual se han previsto las siguientes medidas de manejo:

- Durante la construcción de la tubería de aducción y su conexión con el sistema de captación sobre el río Mira, se colocarán barreras para proteger el cauce y la corriente del río Mira, evitando el arrastre de materiales de construcción, escombros, residuos o material particulado que pueda llegar a la corriente natural. La barrera consistirá en trinchos con geotextil sobre el terreno natural junto a la orilla del río y alrededor de las obras que se están ejecutando.
- No se permitirá la instalación de campamentos a menos de 100 metros de distancia al cauce del río Mira. Tampoco se permitirá vertimientos de residuos líquidos o sólidos sobre el cauce del río Mira o junto a su cauce natural.
- Se realizarán inspecciones especialmente cuando se desarrolle la conexión de la aducción

### 5.3.8 FICHA MA-08 Manejo de fuentes de agua

con la bocatoma, con el fin de verificar que no existan fuente de contaminación por parte del proyecto; se realizará limpieza de residuos en caso de que se presenten.

- Durante la construcción de viaductos (puentes metálicos para tubería), se velará por proteger los cuerpos de agua natural, colocando polisombras y barreras para evitar que materiales de construcción y/o residuos sean vertidos a los drenajes naturales.
- Después de terminada la construcción de viaductos, se realizará inspección de lechos de drenajes naturales y se realizará limpieza en caso de ser necesario.
- En la PTAP Buchelly contará con un sistema de manejo de agua lluvia que incluya cunetas y descoles que entreguen a alcantarillas o a drenajes naturales.
- Monitorear continuamente los caudales captados en fuentes de agua natural, superficial o sub-superficial.
- Monitorear diariamente los caudales de vertimiento sobre fuentes de agua natural.
- Se realizará retiro periódico de sedimentos de las cunetas, descoles y canales, la periodicidad se establecerá de acuerdo con las condiciones de aporte de sedimentos sobre las cunetas, observadas en campo.
- No se permitirá la implementación de sistemas de recolección de aguas residuales domésticas en cercanías a fuentes de agua y/o drenajes naturales.
- Todos los materiales de construcción, escombros, materiales sobrantes de excavación que se almacenen a la intemperie será cubiertos con plástico o lona para prevenir el aporte de sedimentos a cuerpos de agua natural.
- Después de realizada la obra o medida que ésta avanza (p.e. tuberías), se realizarán inspecciones sobre los drenajes naturales para verificar estado de limpieza. En caso de ser necesario se recolectarán de residuos, escombros, sobrantes de construcción, etc, o elementos que puedan aportar contaminantes al agua.
- Es importante aclarar que no se realizarán vertimientos de agua residuales domésticas, debido a que en las obras sanitarios portátiles, contratados con empresas autorizadas, con el fin de garantizar su adecuado manejo, tratamiento y disposición final controlada, acorde con la normativa ambiental colombiana.

<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>
Población aledañas a las fuentes hídricas que se localizan dentro del área de influencia del proyecto	Se informará a los contratistas las medidas presentadas en esta ficha con la finalidad de la protección de las fuentes de agua cercanas al proyecto
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	
Fuentes de agua que se localizan en el proyecto encaminado a la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco – Nariño.	

<b>5.3.8 FICHA MA-08 Manejo de fuentes de agua</b>				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Protección de cuerpos de agua	% No. de cuerpos de agua o drenajes protegidos / No. total de fuentes de agua dentro del área de influencia de las obras	%	Permanente	Registro fotográfico Informe mensual
Protección de cuerpos de agua	% No. de cuerpos de agua inspeccionados y/o limpiados /No. total de fuentes de agua dentro del área de influencia de las obras	%	Final de la obra	Informe final de obra

### 5.3.9 FICHA MA-09 Manejo de residuos sólidos

<b>OBJETIVO</b>	<p style="text-align: center;">Biodegradables      Ordinario o inerte      Peligrosos</p>
Realizar el manejo integral de los residuos sólidos ordinarios y peligrosos generados en las diferentes actividades del proyecto, como estrategia para prevenir, mitigar y controlar los impactos sobre el suelo y las fuentes de agua superficiales.	
<b>META</b>	<p style="text-align: center;">VIDRIO      PLÁSTICO      PAPEL Y CARTÓN      LATAS</p>
Ejecutar la totalidad de las medidas de manejo para la gestión de los residuos sólidos en su prevención, generación, selección, separación, clasificación, caracterización, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, tratamiento, y disposición final, acorde con las características de los residuos y la normativa ambiental vigente.	

Fuente: Tomado de <http://gruposolidos2013.blogspot.com>

### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la calidad del suelo.</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas.</li> </ul>
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aporte de olores a la atmósfera.</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial.</li> </ul>
Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> <li>Aporte de olores a la atmósfera.</li> </ul>

ETAPAS DE APLICACIÓN	TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN      X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN      X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN
Red menor de distribución	X	COMPENSACIÓN
Desmantelamiento		
Operación del sistema	X	

### ACCIONES A DESARROLLAR

Todos los residuos sólidos generados durante las obras serán manejados con un enfoque integral, procurando su minimización y manejo controlado, previo envío a tratamiento y disposición final.

### 5.3.9 FICHA MA-09 Manejo de residuos sólidos

Todos los frentes de obra y la PTAP contará con un Centro de acopio de residuos sólidos donde éstos puedan ser almacenados previo a su recolección en un área impermeabilizada, provisto de cubierta y cerrado (para evitar que animales o personas, esparzan los residuos sobre el suelo). En el centro de acopio se recolectarán y almacenarán los residuos de acuerdo con sus propiedades, previo envío de los residuos a tratamiento y /o disposición final.

Se realizarán charlas de capacitación sobre el manejo de los residuos, que involucren a todo el personal vinculado en el proyecto con el fin de hacer énfasis en la importancia de minimizar los impactos y costos generados por el inadecuado manejo en la fuente y el desperdicio de materiales.

Para el manejo de los residuos se tendrá en cuenta que los recipientes sean adecuados y que cumplan con la legislación nacional. Con base en la Guía ICONTEC GTC-246 “Separación en la fuente” y en lo estipulado en la GTC-024 “Código de colores” se realizará la clasificación de los residuos sólidos. La recolección, evacuación y adecuada disposición de los residuos sólidos, se realizará manualmente empleando los elementos de seguridad industrial requeridos para estos casos.

El manejo de los residuos sólidos se fundamentará en los siguientes cuatro principios:

**Tabla 5-4 Principios para el manejo de residuos**

PRINCIPIO	OBJETIVO
REDUCCIÓN	Minimización de la generación de residuos.
	Optimización de procesos operativos.
REUTILIZACIÓN	Adaptación de equipos, materiales y desechos industriales en labores útiles.
RECICLAJE	Utilización de residuos como materia prima para la elaboración de nuevos utensilios.
RECUPERACIÓN	Utilización de residuos directamente como utensilios.
	Generar energía a partir de los residuos.

#### Residuos sólidos domésticos

Los residuos domésticos son aquellos materiales que se generan durante las actividades cotidianas, ya sea en el área de comida o en los sitios de trabajo; incluyen el papel, cartón, latas de comida, plásticos, residuos de comida, recipientes de vidrio y residuos de jardín. Estos residuos se generarán en los frentes de obra y en la PTAP durante su operación. Todos los residuos serán clasificado como orgánicos, reciclables, no reciclables, incinerables y peligrosos. En la **Tabla 5-5** se presenta la clasificación general de los residuos sólidos que será empleada en el proyecto.

Los residuos domésticos y/o no peligrosos serán entregados a la empresa de servicios públicos municipales y los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada o que cuente con licencia ambiental.

El proyecto verificará todos los permisos y/o licencias vigentes otorgadas por la autoridad ambiental competente a las empresas a las que sean entregados los residuos para disposición final. Se verificará que las empresas contratadas para el manejo y disposición final de residuos peligrosos cuenten con autorización ambiental de parte de CORPONARIÑO para el transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

En el campamento y área de la PTAP se adecuará un sitio de almacenamiento temporal para los residuos sólidos que se produzcan durante las diferentes etapas del proyecto, el cual se ubicará sobre una placa de concreto y/o baldosas para evitar posible contaminación del suelo por lixiviados y estará techado para impedir que los residuos entren en contacto con la luz directa del sol, lo cual

### 5.3.9 FICHA MA-09 Manejo de residuos sólidos

podría causar degradación de los mismos.

**Tabla 5-5 Clasificación de los residuos sólidos**

RESIDUO	MANEJO	
	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN/ MANEJO
Residuos sólidos orgánicos o biodegradables	Comprenden las lavazas (residuos de cocina cosidos), cáscaras de alimentos, frutas y verduras en descomposición, y grasas animales. Estos se pueden descomponer por medio de la acción de microorganismos, a través de un sistema natural aeróbico caracterizados por su alto volumen de producción y su alto impacto medioambiental debido principalmente a su alto contenido de materia orgánica inestable e inmadura.	Se almacenarán en bolsas dentro de canecas de plástico debidamente cubiertas y marcadas, para luego ser entregadas a los habitantes de la zona para levante de animales.  Como segunda opción se entregarán a la empresa de servicios públicos municipales de Tumaco.
Residuos sólidos reciclables (papel y cartón)	Son principalmente plásticos, papel, cartón, madera no contaminada, envases de vidrio, latas de aluminio y otros metales. Residuos que por sus características pueden ser reincorporados a diferentes procesos productivos como materia prima y mediante su transformación generan nuevos artículos de consumo, o simplemente, pueden ser reutilizados sin transformarse.	Se almacenarán en recipientes grises ubicados en el casino, oficinas y PTAP. La segregación de estos materiales se realizará en la fuente mediante la utilización de canecas de colores y debidamente identificadas para cada uno de los diferentes tipos de residuos, las cuales contarán con su bolsa de color respectiva. Se colocarán varias estaciones de separación de residuos en sitios estratégicos. Estos residuos serán entregados a empresas recicladoras de los centros poblados cercanos para su aprovechamiento.
Residuos sólidos reciclables (plástico)		
Residuos sólidos reciclables (vidrio)		
No reciclables (ordinario o inerte)	Estos residuos se caracterizan por no tener valor dentro de procesos productivos o su transformación tiene costos económicos o ambientales superiores a su costo de disposición final. Entre estos se encuentran el icopor, algunos plásticos, papel y cartón impregnados de otros residuos, bolsas de alimentos, servilletas, toallas de papel, residuos sanitarios, entre otros.	Estos residuos serán separados en la fuente dentro de la caneca de color correspondiente para luego ser entregados a la empresa de servicios públicos domiciliarios para su disposición final en relleno sanitario autorizado.
Incinerables	Estos residuos, por sus condiciones, pueden tener características patógenas donde la única alternativa segura de disposición final es la incineración; entre estos se encuentran los papeles sanitarios, toallas higiénicas, madera y recipientes contaminados.  También se incluyen textiles, estopas, aserrín impregnado con hidrocarburos o aceites.	El manejo corresponde a su almacenamiento temporal en contenedores y serán conducidos a un incinerador que cuente con sus permisos ambientales vigentes o entregados a terceros que cuenten con permisos ambientales vigentes.

Los materiales reciclables serán entregados a empresas y/o cooperativas existentes, dedicadas al reciclaje en Tumaco. A continuación se presentan algunas empresas ubicadas en Tumaco, sin embargo el proyecto podría emplear empresas adicionales dedicadas a esta actividad:

- Recicladora de Plásticos del Pacífico.
- Servilav y Car Rent S A S
- Recuperación De Insumos Plásticos De Tumaco Ltda

### 5.3.9 FICHA MA-09 Manejo de residuos sólidos

- Tecnologías Limpias De Colombia Ltda

#### Residuos sólidos industriales

En la **Tabla 5-6** se muestran los tipos de residuos que se pueden generar durante la operación de la PTAP. En dicha tabla se presentan las medidas de manejo relacionadas para su tratamiento y disposición final.

**Tabla 5-6 Clasificación de los residuos sólidos industriales**

TIPO DE RESIDUO	DISPOSICIÓN
Los materiales provenientes de empaques, embalajes de equipos, herramientas, repuestos mecánicos que sean de cartón, madera o plástico y que se encuentren libres de sustancias químicas o combustibles	Estos residuos serán tratados como reciclables y tendrán el mismo tratamiento que los residuos reciclables domésticos.
Papel y cartón de las bolsas y sacos usados como empaque de químicos, cementos y/o combustibles.	Estos residuos serán entregados a sus proveedores para su tratamiento y disposición final. También podrán ser enviados a una empresa autorizada para su incineración.
Filtros usados de aceite y combustible de los motores, generalmente de tela o cartón con marco de acero galvanizado	El componente fibroso de los filtros serán recogidos en canecas para luego ser entregado a los proveedores o a terceros autorizados para su tratamiento y disposición siempre y cuando cuenten los permisos ambientales vigentes para realizarlo. El marco metálico podrá incorporarse dentro del manejo de la chatarra que se produce en el proyecto.
Pimpinas, tambores plásticos, galones, baldes, protectores de rosca, mangueras inservibles, residuos de tubería de PVC, etc.	Serán recolectados en la caseta de almacenamiento de residuos, la cual estará debidamente identificada, techada y preferiblemente impermeabilizada.  Los envases de almacenamiento de químicos que contengan sustancias peligrosas serán almacenados en forma independiente, en sitios impermeabilizados y señalizados. Estos residuos serán entregados a una empresa contratista autorizada para su tratamiento y disposición final.
Baterías de plomo y secas.	Estos residuos serán devueltos a los proveedores para el reciclaje y recuperación de los mismos.
Recipientes del cambio de aceites, lubricantes de motores, consumo de ACPM y el embalaje de productos químicos.	Serán recolectados y almacenados en una caseta de almacenamiento debidamente identificada, techada y preferiblemente impermeabilizada, para su reutilización o devolverse a los proveedores para el reciclaje y recuperación.

#### Residuos especiales – Combustibles

El aceite de cambio de motores usado y generado por el mantenimiento de maquinaria y equipos, será almacenado en canecas, dispuestas en una zona impermeabilizada y señalizada, libre de la intemperie para prevenir contaminación de agua de escorrentía. El aceite usado será entregado a un gestor externo que cuente con las licencias ambientales vigentes.

#### Manipulación y transporte

- Los vehículos recolectores estarán en buen estado y no tener fisuras que dejen salir el material transportado para realizar su disposición final.

### 5.3.9 FICHA MA-09 Manejo de residuos sólidos

- Se demarcará una zona de acopio para el almacenamiento temporal de los residuos producidos. Este sitio estará aislado de la zona de alta afluencia de transeúntes, estará cubierto el contacto con aguas de escorrentía y en lo posible aislado del suelo natural para facilitar su limpieza.
- Se realizará la clasificación de los residuos y se almacenarán en recipientes separados identificándolos por colores de acuerdo con sus propiedades.
- De acuerdo con el volumen de residuos a generar seleccionar los recipientes adecuados.
- No almacenar los residuos y materiales por largos períodos.

Se realizará el suministro de elementos de protección personal (EPP), a los trabajadores encargados de recoger y transportar los residuos hasta el punto de acopio para su respectivo procedimiento, de acuerdo con el riesgo de exposición asociado a la labor realizada.

#### Entrega de residuos peligrosos a gestores externos

Para el caso de residuos peligrosos, éstos serán almacenados en forma controlada en los centros de acopio, para su posterior entrega a gestores externos que cuenten con la debida autorización ambiental para la recolección y transporte de los residuos. En la Tabla 5-7 se presenta un listado de empresas existentes en el departamento de Nariño que podrían ser utilizadas por el proyecto; de todas formas el listado de empresas autorizadas será actualizado cada año y se verificará que la licencia ambiental se encuentre vigente en aquellas empresas que presten su servicio al proyecto.

**Tabla 5-7 Empresas gestoras de residuos peligrosos en el área de CORPONARIÑO**

N	EMPRESA	DIRECCIÓN	AUTORIZACIÓN	TIPO RESIDUOS
1	SERPRO INGENIERIA S.A.S.	Vereda Botanilla del Municipio de Pasto	Resolución 741	Aceites usados PCBs Bombillería de mercurio y sodio. Condensadores Baterías y pilas Alcalinas, de Cadmio, Niquel y Litio Residuos electrónicos Sustancias agotadoras de la capa de ozono R-11, R-12 Y R-22 Aserines contaminados, Lodos.
2	HELMER JESUS DIAZ GAMAJOA	Carrera 45A No. 20-39 Barrio Juanoy - Pasto	Resolución 784	Aceites usados
3	EMAS	Carrera 24 No 23-51 Pasto. Nariño		Residuos Hospitalarios Residuos incinerables
4	RECUPEROIL S.A.S.	Carrera 5 No 20-58 Panam - Ipiales. Nariño.	Resolución 113	Aceites usados
5	RESIDUOS SOLIDOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES		Resolución 2423	Residuos Hospitalarios

### 5.3.9 FICHA MA-09 Manejo de residuos sólidos

6	SALVI	Carrera 36 No 30E-05. Pasto- Nariño.	Resolución 1976	Residuos Hospitalarios Luminarias Líquidos de revelado Fijadores para mercuriales
---	-------	---	-----------------	--

Fuente: COROPONARIÑO. 2014.<sup>45</sup>

#### Manejo de residuos de asbesto

Durante la construcción de la aducción se realizarán labores de cortes y sustitución de tramos de tubería de asbesto cemento. El asbesto ha sido clasificado como un cancerígeno humano reconocido (sustancia que causa cáncer) por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos, por la Oficina de Protección Ambiental y por la Oficina Internacional para la Investigación del Cáncer. Según las investigaciones, la exposición al asbesto puede incrementar el riesgo de cáncer de pulmón y de mesotelioma (cáncer poco común del revestimiento delgado del pecho y del abdomen).

Por lo anterior, se han propuesto medida específicas para el desarrollo de labores que tienen que ver con cortes de tubería, transporte, almacenamiento y disposición final de materiales y residuos de asbesto cemento. En el Anexo 3 del PMA se presenta una guía para el manejo de materiales de asbesto, que incluye acciones para la protección de la salud de los trabajadores y las personas.

POBLACIÓN BENEFICIADA	MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS			
Población del AID y AII	Capacitaciones a los trabajadores del proyecto, divulgación por medios informativos (cartelas, voceos charlas...etc.) demarcación de puntos ecológicos.  Capacitar al personal encargado de recoger y separar los residuos una vez semestral.			
LUGAR DE APLICACIÓN				
Acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
Técnico ambiental Técnico químico				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Centros de acopio	% No. frentes de obras con centro de acopio o puntos limpios /No de frentes de	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual

45

[https://quimicos.colnodo.apc.org/images/Respel/otros\\_documentos/anexo\\_9\\_5\\_listado\\_empresas\\_gestoras\\_autorizadas\\_corte\\_31\\_03\\_14.pdf](https://quimicos.colnodo.apc.org/images/Respel/otros_documentos/anexo_9_5_listado_empresas_gestoras_autorizadas_corte_31_03_14.pdf)

### 5.3.9 FICHA MA-09 Manejo de residuos sólidos

	obra			
Reciclaje de materiales	% material reciclable gestionado adecuadamente / % material reciclable producido.	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Gestión de residuos ordinarios	% cantidad de residuos ordinarios gestionados apropiadamente / % residuos sólidos ordinarios producidos	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Gestión de residuos peligrosos	% cantidad de residuos peligrosos gestionados apropiadamente / % residuos sólidos peligrosos producidos	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual

### 5.3.10 FICHA MA-10 Calidad de aire y control de ruido

OBJETIVO		
<p>Establecer acciones para prevenir y controlar el ruido y la contaminación atmosférica derivada de las actividades desarrolladas en el proyecto, dando cumplimiento a la normatividad ambiental vigente en relación a los niveles de ruido y emisiones atmosféricas.</p>		 <p><i>Fuente: Tomado de <a href="http://www.interempresas.net/">http://www.interempresas.net/</a></i></p>
META		
<p>Implementar las acciones de manejo relacionadas con el mantenimiento preventivo de las fuentes generadoras de emisiones y ruido durante las actividades a desarrollar en el proyecto.</p>		
EVALUACIÓN AMBIENTAL		
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> <li>• Aporte de olores a la atmósfera</li> <li>• Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>• Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Movimientos de tierra	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> <li>• Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>• Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Construcción de estructuras de concreto	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Transporte de materiales de construcción	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> <li>• Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>• Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Restitución y/o pavimentación de vías	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>• Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> <li>• Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> </ul>

<b>5.3.10 FICHA MA-10 Calidad de aire y control de ruido</b>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de material particulado en la atmósfera</li> <li>Aporte de olores a la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>	
Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>	
Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> <li>Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> <li>Aporte de olores a la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>	
<b>ETAPAS DE APLICACIÓN</b>			<b>TIPO DE MEDIDA</b>
Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN	X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN	X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	X	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema	X		
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>			
<p>Las emisiones atmosféricas del proyecto corresponden a las actividades asociadas a la limpieza y desmonte del terreno, movimiento de tierras, demoliciones, obras de concreto, cargue de volquetas, tránsito de volquetas y vehículos por vías no pavimentadas. Las principales emisiones asociadas a las actividades mencionadas anteriormente, corresponden al material particulado respirable (MP-10). En cuanto a ruido se generará principalmente por el uso de maquinaria, vehículos y equipos.</p> <p>Para prevenir y minimizar los impactos que se puedan presentar por estas actividades se ejecutarán las acciones a desarrollar de la Ficha MA-01 Manejo de campamentos y acopios temporales, Ficha MA-02 manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierra, Ficha MA-03 apertura de zanjas, instalaciones de tubería y accesorios, Ficha MA-04 materiales de construcción, Ficha MA-05 Movilización de maquinaria y equipos y Ficha MA-07 Disposición del material sobrante y escombros, principalmente aquellas medidas encaminadas a protección de material particulado, operación de vehículos maquinaria y equipos.</p> <p>En la zona urbana (zona continente), se realizarán monitoreos de ruido en tres sitios ubicados alrededor de los frentes de obra, con una frecuencia trimestral, para evaluar el efecto de las obras sobre el ambiente y bienestar de la población; los resultados será comparados con la norma local. También se ejecutará el plan de salud ocupacional y seguridad industrial indicado en el Ficha MS-06.</p> <p>En zonas urbanas se realizará limpieza y/o barrido de vías que pudieran verse afectados por el paso de maquinaria, equipos o volquetas; las vías se mantendrán limpias diariamente. En zonas rurales se aplicará riegos de vías en caso de observarse afectación de polvo en zonas de viviendas, ubicadas sobre vías de acceso de maquinaria y volquetas.</p>			

<b>5.3.10 FICHA MA-10 Calidad de aire y control de ruido</b>				
Todos los sitios de acopio de materiales de construcción (p.e. arena, grava, arcilla, etc), material de escombros y sobrante de excavación, contará con lonas o geotextil para prevenir la emisión de material particulado. Igualmente los vehículos que transporten este tipo de materiales, como volquetas contarán con lonas para cubrir la tolva, durante su movilización.				
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>		
La población que se beneficiará con las medidas, serán principalmente los habitantes de la zona en general, no únicamente los del área aledaña al proyecto, pues en casos de contaminación atmosférica, esta se dispersa por grandes áreas. Además de los trabajadores y la fauna existente.		Se realizará una divulgación a todos los trabajadores y comunidades aledañas, para darles a conocer las medidas tomadas en cada caso.		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
En todas las áreas del proyecto donde se realicen actividades de excavaciones, movimientos de tierras, movilización de vehículos, operación de maquinaria y equipos.				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
Interventoría ambiental. Personal especializado en monitoreos Ambientales.				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Limpieza de vías	% Longitud de vías urbanas afectadas limpiadas / Longitud total de vías urbanas afectadas por la obra	%	Semanal	Registro fotográfico Informe mensual
Ruido en zona urbana	% No. de parámetros de ruido medidos que cumplen con norma local en zona urbana (Resolución No. 610 de 2010 y 909 de 2008 /total parámetros evaluados	%	Trimestral	Registro fotográfico Informe mensual

### 5.3.11 FICHA MA-11 Uso eficiente de agua potable

OBJETIVO	
Establecer las medidas de manejo y control que permitan dentro de la prestación del servicio de acueducto, establecer programas de uso eficiente de agua	
META	
Implementación de las acciones relacionadas con el mantenimiento preventivo y correctivo y el cambio por nuevas tecnologías en la infraestructura asociada con el recurso hídrico, propendiendo por el ahorro y uso eficiente del agua de acuerdo a lo establecido en la Ley 373 de 1997.	

Fuente: Tomado de <http://www.elcasas.com>

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la oferta hídrica</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la oferta hídrica</li> </ul>
Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la oferta hídrica</li> </ul>
Macro y micromedición y cobro del servicio	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la oferta hídrica</li> </ul>

#### ETAPAS DE APLICACIÓN

#### TIPO DE MEDIDA

Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	<b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP	<b>X</b>	MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	<b>X</b>	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema	<b>X</b>		

#### ACCIONES A DESARROLLAR

##### ACCIONES EN ETAPA CONSTRUCTIVA

Durante la etapa constructiva, dentro de las charlas de capacitación y educación ambiental a empleados se presentarán los siguientes temas en relación con el uso y ahorro eficiente del agua, tomando en cuenta también que la mayoría son habitantes del municipio:

- Ciclo del agua
- Enfermedades derivadas del uso de agua no tratada.
- Buenas prácticas para el ahorro del agua durante la obra: No desperdiciar agua, no realizar lavado de maquinaria, vehículos o equipos en frente de obra; no consumir agua cruda o sin tratamiento; emplear el agua únicamente necesaria durante lavado y limpieza de áreas de construcción; informar sobre fugas en tanques o recipientes de almacenamiento.

### 5.3.11 FICHA MA-11 Uso eficiente de agua potable

- Buenas prácticas de uso y ahorro del agua a nivel de hogar (ver sensibilización en etapa operativa).

#### SENSIBILIZACIÓN DURANTE LA OPERACIÓN DEL SISTEMA

Durante la etapa operativa del proyecto, la ESP operadora de la PTAP, realizará un programa de sensibilización a los usuarios del acueducto, con el fin de promover un compromiso por parte de todos hacia el ahorro y uso eficiente del agua, prevenir el uso de fuentes no autorizadas que puedan causar enfermedades a la población. Entre las principales acciones relacionadas con este tema se desarrollarán:

- Se realizará divulgación a través de charlas participativas con los usuarios y/o juntas de acción comunal para tratar asuntos relacionados al recurso hídrico y la participación de la comunidad en la conservación del recurso.
- Se informará y explicará acerca del ciclo del agua y su importancia en la naturaleza, los tipos de impactos, la contaminación, y los daños ambientales generados sobre el agua por el inadecuado consumo del recurso en la cotidianeidad. A partir de esto se resaltarán que en la medida en que se realice un manejo eficiente del recurso hídrico, se ahorrará agua, y por ende se disminuirá el agotamiento del mismo.
- Se informará sobre el uso del agua potable y la prevención de enfermedades frente a otras fuentes de agua que no garantizan su calidad (agua cruda, agua de cuerpos de agua natural, agua de mar, agua comprada a empresas o personal no autorizado, agua lluvia, etc).

La información y la divulgación a los usuarios del servicio se dará por medio de charlas o talleres (2 veces/año) y por medio de folletos informativos que serán entregados junto con el recibo de pago del servicio.

Algunas de las acciones que serán divulgadas ante la comunidad para promover el ahorro y uso eficiente del agua ante la comunidad incluirán las siguientes:

- o Ducharse en lugar de bañarse y cerrar el grifo mientras se enjabona.
- o No dejar correr el agua del grifo para:
  - Lavarse los dientes: utilizar un vaso.
  - Afeitarse: poner el tapón del lavamanos.
  - Lavar la verdura: utilizar un recipiente.
  - Fregar los platos: utilizar la pila o un recipiente.
- o Vigilar y reparar las fugas en grifos, tuberías y tanques.
- o Cerrar la llave de paso cuando vaya a estar fuera.
- o Colocar en los grifos algún tipo de sistema de ahorro: reductores de caudal, perlizadores, atomizadores.
- o Instalar grifos monomando. Tienen dos ventajas: no gotean y no hay que volver a regular la temperatura si se cierran durante el enjabonado.
- o Instalar cisternas de bajo consumo.

#### ACCIONES SOBRE EL SISTEMA DE ACUEDUCTO

Se realizará instalación de un sistema de medición e información que garantice que los medidores

### 5.3.11 FICHA MA-11 Uso eficiente de agua potable

o contadores se revisen, reparen o reemplacen en por lo menos cada 3000 metros cúbicos de marcación.

Se establecer un programa de macromedición con instrumentos de macromedición presentes en la fuente de suministro (estructura de captación), entrada y salida de la PTAP.

Ejecuta un programas tendientes a mejorar el Índice de Agua No Contabilizada con metas anuales de acuerdo con lo establecido por la Comisión Reguladora de Aguas Potable y Saneamiento Básico. Este programa incluirá medición de flujos en diferentes sectores, reparación de tuberías en tramos que muestren un alto nivel de pérdidas; promoción de uso legal del sistema de acueducto; incremento en cobertura y uso de micromedidores en los usuarios, entre otros.

#### ACCIONES EN LA PTAP

- Recirculación

Hace referencia a la utilización del agua en el proceso donde inicialmente se usó, verificando si es necesario realizar algún tipo de tratamiento para volver a utilizar.

- Reutilización

La reutilización hace referencia a la utilización del efluente de una actividad en otra actividad. Para esto se requiere conocer la calidad del agua requerida en cada proceso y así identificar que efluentes pueden ser reutilizados, o que tratamientos mínimos son necesarios.

- Reducción de consumo

En cuanto a los servicios sanitarios, tanto la eliminación de fugas como el uso de reductores de flujo en sanitarios, lavamanos y regaderas de bajo consumo contribuyen a reducir los consumos de agua.

- Detección de fugas

Se realizará inspecciones periódicas con el ánimo de detectar cualquier fuga (goteos, humedecimientos, flujos en tubería, etc.), en las instalaciones, tuberías, en los medidores de flujo, tanques de almacenamiento y en los grifos y llaves de la red de suministro de agua del acueducto.

Una técnica de detección de fugas no visibles incluye el uso de “correlator” (equipo electrónico que calcula velocidades sin sonido, entre otros) y un audífono para amplificar sonidos; las fugas de agua en tuberías producen sonidos característicos, que es posible detectar con equipos especializados. Los dispositivos sensores generalmente se adosan a las piezas hidráulicas, tales como válvulas de hidrantes, y la inspección se hace de manera metódica alrededor del sitio. Si los resultados al circular el agua son “silenciosos”, entonces se puede decir que no hay fugas. Se podrá evaluar la necesidad de utilizar este tipo de equipos u otros para una inspección más detallada de la presencia de fugas.

- Mantenimiento preventivo y correctivo

Se contará con un cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo a la infraestructura asociada con el suministro de agua como son: aducción, planta de potabilización, red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco y red menor de distribución.

- Implementación de nuevas tecnologías

Los usuarios podrán evaluar las nuevas tecnologías existentes en el mercado y determinará la posibilidad de la viabilidad de la implementación de estas. Entre los posibles equipos a utilizar se tiene:

- o Cisternas con interrupción de la descarga
- o Cisternas con doble pulsador

### 5.3.11 FICHA MA-11 Uso eficiente de agua potable

- o Grifos con aireador
- o Grifos con regulador de caudal
- o Grifos con temporizador
- o Grifos con sensores infrarrojos

Dispositivos economizadores

Se recomienda analizar la viabilidad de incorporar a los mecanismos de grifos e inodoros este tipo de dispositivos, los cuales pueden ser:

- o Perlizadores, que permite la mezcla de aire y agua
- o Reductores de caudal, los cuales reducen el caudal en función de la presión
- o Limitadores de llenado

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
Usuarios del servicio de acueducto y PTAP		Capacitación y estrategias de concientización a los usuarios del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño.		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Ciudad de San Andrés de Tumaco- Nariño				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
Profesional ambiental Profesional social				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Consumo unitario de agua	Cantidad promedio diaria de agua utilizada /No. de empleados	l/h-d	Mensual	Registro asistencia Informe mensual
Uso de ahorradores en PTAP	% No. de unidades sanitarias, lavamanos y duchas con sistemas ahorradores / No. total de unidades	%	Anual	Informe anual
Sensibilización	% No. personas sensibilizadas / No. total de empleados en PTAP	%	Anual	Registro asistencia Informe anual

### 5.3.12 FICHA MA-12 Limpieza final de obra y entrega

<b>OBJETIVO</b>	 <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Tomado de <a href="http://www.generalroca.gov.ar">www.generalroca.gov.ar</a></i></p>
Establecer las medidas de manejo para el cierre de obras, en el aspecto de limpieza y entrega, con el fin de prevenir y controlar los impactos ambientales asociados a la actividad.	
<b>META</b>	
Que el 100% de la obra terminada quede en condiciones de limpieza y aseo apropiadas.	

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
Rellenos en material seleccionado de cantera (arena, recibos y sub-bases)	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> </ul>
Construcción de estructuras de concreto	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
Construcción de estructuras metálicas para tubería	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> <li>Afectación de cauces de drenajes naturales</li> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
Restitución y/o pavimentación de vías	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica en el sitio de localización de campamento</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>

ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	
Mejoramiento y optimización PTAP		MITIGACIÓN	

<b>5.3.12 FICHA MA-12 Limpieza final de obra y entrega</b>			
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco		CORRECCIÓN	<b>X</b>
Red menor de distribución		COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento	<b>X</b>		
Operación del sistema			
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>			
<p>Durante el desarrollo de una obra, se generan en forma temporal residuos ordinarios o propios de la construcción, que requieren ser retirados para que no generen problemas de contaminación. De esta forma, toda obra de construcción o mantenimiento de las instalaciones del acueducto o su infraestructura requiere realizar labores de limpieza al final de la actividad. Las actividades de limpieza incluirán las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuando se realice el desmantelamiento y retiro del campamento al final de la obra, se inspeccionará el suelo para observar si presenta contaminación con combustible o aceites derramados. De ser así, el suelo contaminado será tratado mediante bioremediación o un proceso similar que permita reducir la concentración de hidrocarburos a menos de 5000 ppm. El suelo tratado en sitio, finalmente podrá ser empujado, previa colocación de una capa orgánica o descapote.</li> <li>2. Se retirará las obras temporales y/o edificaciones (p.e. polisombras, muros, etc) que no haga parte del diseño de obra. Los escombros serán manejados de acuerdo a lo indicado en la Ficha MA-07 Disposición del material sobrante y escombros.</li> <li>3. Se realizará barrido y limpieza de calles, zonas verdes y todas las áreas de influencia donde se realizaron las actividades de construcción; los residuos recolectados serán almacenados y dispuestos de acuerdo con lo establecido en la Ficha MA-09 Manejo de Residuos Sólidos.</li> <li>4. Si se han construido canales y/o sumideros de agua lluvia, se realizará su limpieza como requisito para la entrega o terminación de obra.</li> <li>5. Las tuberías sobrantes, serán recolectadas, para su posterior reuso en labores de mantenimiento.</li> <li>6. Se recolectarán los materiales sobrantes de construcción (gravas, arenas y recebos) y se gestionará para su reuso y/o comercialización con el fin de que no sean gestionados como residuos sólidos.</li> <li>7. Se realizará mantenimiento de zonas verdes, incluyendo la reposición de la empujación que se haya deteriorado en el momento de la entrega de la obra.</li> <li>8. Se realizará inspección y limpieza de drenajes naturales ubicados dentro del área de influencia de la actividad de construcción; incluye retiro de residuos sólidos presentes en el cuerpo de agua.</li> <li>9. Se levantará y recolectará toda la señalización empleada en labores de construcción; el material preferiblemente será almacenado para su uso en obras de mantenimiento del sistema de acueducto</li> </ol>			
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>	
Área de influencia directa		Se colocará un aviso informativo, en caso de que las obras interfieran con la circulación de peatonal, indicando el nombre de la empresa y un número de teléfono donde las personas se puedan comunicar en caso de quejas y reclamos.	

<b>5.3.12 FICHA MA-12 Limpieza final de obra y entrega</b>				
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Aplica a las actividades de los contratistas encargados de realizar obras para la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
No se requiere personal adicional; las medidas pueden ser lideradas por el director de obra.				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Área limpia a final de obra	% área limpiada / área intervenida por la obra	%	Anual	Registro fotográfico Informe mensual

## 5.4 MEDIAS DE MANEJO PARA EL MEDIO BIÓTICO

### 5.4.1 FICHA MB-01 Descapote, remoción y manejo de cobertura vegetal

OBJETIVO		
<p>Establecer las medidas de manejo necesarias para llevar a cabo las actividades de remoción de cobertura vegetal y descapote que minimicen la afectación del entorno en el desarrollo de la optimización y mejoramiento del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño, considerando áreas mínimas necesarias, prácticas de conservación de suelos y disposición adecuada del material vegetal y capa orgánica de suelo proveniente de estas actividades.</p> <p>Desarrollar acciones encaminadas a controlar y tratar técnicamente el material vegetal producto del descapote y remoción.</p>		 <p><i>Fuente: Tomado de <a href="http://www.copacabana.gov.co/">http://www.copacabana.gov.co/</a></i></p>
META		
<p>Causar la mínima alteración del entorno y coberturas aledañas asociadas a las actividades de descapote y remoción, cumpliendo con las necesidades del proyecto.</p> <p>Tratar técnicamente el material producto del descapote y remoción, para su posterior aprovechamiento.</p>		
EVALUACIÓN AMBIENTAL		
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS
Remoción de la vegetación	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la cobertura vegetal</li> </ul>
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre</li> </ul>
Descapote (retiro capa orgánica)	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica en el sitio de localización de campamento</li> <li>Activación de procesos erosivos</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
	Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro del hábitat acuático</li> </ul>

#### 5.4.1 FICHA MB-01 Descapote, remoción y manejo de cobertura vegetal

ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN	X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN	X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	X	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema			

#### ACCIONES A DESARROLLAR

Las acciones a desarrollar durante esta actividad corresponden a: descapote, remoción de la cobertura vegetal y disposición del material vegetal removido. En la primera se delimitan las áreas donde se intervendrá la vegetación, la segunda corresponde al descapote, la tercera es la remoción del material vegetal y la cuarta supone un adecuado transporte y disposición del material vegetal.

#### DEMARCACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE LAS ZONAS A INTERVENIR

- Con el fin de prevenir la afectación innecesaria de otras áreas, previa a la intervención de la vegetación para la adecuación de las zonas de obras, la zona a intervenir será demarcada con cintas reflectivas, que permitan tener claramente definida el área donde se adelantaran las obras.
- En caso de que se remuevan árboles, se solicitará el respectivo permiso ante CORPONARIÑO, cumpliendo los requisitos de ley para obtener permiso de aprovechamiento forestal.

#### DESCAPOTE

- Antes de la remoción de la capa orgánica del suelo se determinará su espesor para prever su almacenamiento.
- El descapote se realizará con los equipos apropiados de tal manera que se logre un corte adecuado, con el fin de extraer en esta fase únicamente el horizonte orgánico y disponerlo adecuadamente.
- El material de descapote será almacenado en forma independiente del material de excavación, con el fin de utilizarlo posteriormente en las labores de adecuación de áreas intervenidas o empedradización.
- El material vegetal procedente del descapote, se trasladará y almacenará para su posterior reutilización, en lugares donde no se vean afectados los cuerpos de agua por procesos de escorrentía o será entregado a la empresa de servicios públicos municipal para su gestión.

#### REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN

- Consiste en la remoción de la vegetación de tipo herbáceo y de porte arbustivo con diámetros menores a 10 cm, estrictamente necesarios, para dar lugar a las obras civiles del proyecto.
- Se realizará una evaluación detallada de toda la cobertura vegetal (inventario forestal del 100% de la vegetación arbustiva y arbórea) que se encuentre establecida en el área de influencia directa del proyecto, con el fin de conocer los individuos que se afectarían por la construcción de la obra y justificar los criterios técnicos que determinan el tipo de tratamiento que se debe aplicar (poda, traslado o tala), dependiendo del tipo de especie,

#### 5.4.1 FICHA MB-01 Descapote, remoción y manejo de cobertura vegetal

afectación sobre la obra, estado mecánico y fitosanitario.

- El material será empleado para la construcción de trinchos, entibados, empradización y obras de estabilización geotécnica.

#### MANEJO Y CONTROL DEL MATERIAL PRODUCTO DEL DESCAPOTE Y REMOCIÓN

- El material vegetal proveniente del desmonte podrá ser procesado, con el fin de usarlo para empradización y revegetalización por su alto contenido orgánico y mezclarlo con el material descapotado.
- El contratista seleccionará previamente los lugares donde dispondrá temporalmente el material vegetal proveniente del descapote y remoción. Los sitios seleccionados se ubicarán alejados de las rondas y cuerpos de agua y en terrenos planos, de tal forma que se evite el escurrimiento del material y posible aportes de residuos en cuerpos de agua.
- El follaje se incorporará al suelo, con el fin de realizar aporte de materia orgánica en áreas de reforestación o manejo de taludes.
- No se llevará a cabo quema de la vegetación o del material de corte.

La actividad de Descapote, remoción y manejo de cobertura vegetal, será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.

POBLACIÓN BENEFICIADA	MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS
Habitantes del área de influencia del proyecto	Involucrar a la población de las comunidades del AID del proyecto Socializar el proyecto a la comunidad explicando las obras a realizar y los impactos que se puedan generar. Contratar personal de la zona para que efectúen las actividades de remoción de la vegetación y manejo del material descapotado.
LUGAR DE APLICACIÓN	
Área de influencia directa del proyecto (AID)	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.	
PERSONAL REQUERIDO	
Ingeniero Forestal o Agrónomo Cuadrillas de trabajo Operadores de vehículos pesados Interventor ambiental	

#### 5.4.1 FICHA MB-01 Descapote, remoción y manejo de cobertura vegetal

##### INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Señalización descapote	% Áreas demarcadas/ área total de ejecución del proyecto *100	%	Mensual	Registro fotográfico Informe mensual
Almacenamiento de descapote	% Volumen de descapote almacenado adecuadamente / Volumen de material de descapote extraído	%	Mensual	Registro fotográfico Informe mensual
Reuso de material de descapote	% Material descapote reutilizado / Material de descapote extraído	%	Final de la obra	Registro fotográfico Informe final
Recuperación de la vegetación	% Área donde se recuperó la vegetación /Área donde se removió la vegetación o se hizo poda.	%	Final de la obra	Registro fotográfico Informe final

### 5.4.2 FICHA MB-02 Manejo de residuos de podas

OBJETIVO
Reducir la afectación a las especies de flora durante las obras de construcción o que puedan afectar el correcto funcionamiento de los sistemas durante la etapa de operación.
META
Disponer el 100% de los residuos de poda generados conforme se indica en las acciones a desarrollar de la presente ficha.



Fuente: Tomado de <http://www.tigre.gov.ar/>

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Remoción de la vegetación	Geosférico	Deterioro de la condiciones estéticas y paisajísticas
	Vegetación	Reducción de la cobertura vegetal
	Fauna	Afectación del hábitat terrestre
Funcionamiento del sistema	Vegetación	Reducción de la cobertura vegetal

ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN	X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución		COMPENSACIÓN	X
Desmantelamiento	X		
Operación del sistema	X		

#### ACCIONES A DESARROLLAR

Para el desarrollo de las obras requeridas para el mejoramiento y optimización del sistema de acueducto de Tumaco, no se prevé la remoción de cobertura arbórea, por lo tanto no se requiere realizar un aprovechamiento forestal.

Sin embargo, algunas actividades del proyecto pueden estar localizadas cerca de zonas verdes que requieren la ejecución de podas, las cuales generan residuos foliares y leñosos que requieren ser dispuestos de manera adecuada. También durante la operación del sistema se puede requiere la aplicación de podas, sectores que puedan afectar la infraestructura como viaductos, cajas, válvulas, etc.

Para el manejo de los residuos de podas se prevén las siguientes acciones:

Los residuos de poda serán apilados en espacios abiertos desprovistos de vegetación y no serán acumulados sobre vías, andenes o zonas verdes, ya que pueden generar focos de combustión o

<b>5.4.2 FICHA MB-02 Manejo de residuos de podas</b>				
<p>infección.</p> <p>El material será picado, para permitir que los tallos no tengan una longitud superior a 1 metro, con el fin de facilitar su manipulación y posterior transporte.</p> <p>El material de poda obtenido en zonas urbanas, será entregado a la empresa prestadora del servicio de aseo para su disposición final.</p>				
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>		
Población que se localiza en el área de influencia del proyecto		<p>Involucrar a la población de las comunidades del AID del proyecto</p> <p>Socializar el proyecto a la comunidad explicando las obras a realizar y los impactos que se puedan generar.</p> <p>Contratar personal de la zona para que efectúen las actividades de remoción de la vegetación acorde con las medidas de manejo propuestas.</p>		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Área de influencia directa del proyecto (AID)				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
<p>El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo.</p> <p>La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.</p>				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
<p>Ingeniero Forestal o Agrónomo</p> <p>Cuadrillas de trabajo</p> <p>Operadores de vehículos pesados</p> <p>Interventor ambiental</p>				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Disposición de follaje	% Material reutilizado o dispuesto adecuadamente / Total material de poda generado.	%	Mensual	Registro fotográfico Informe mensual

<b>5.4.3 FICHA MB-03 Manejo de fauna</b>				
<b>OBJETIVO</b>		 <p><i>Fuente: Tomado de <a href="https://copepodo.wordpress.com">https://copepodo.wordpress.com</a></i></p>		
Prevenir y/o mitigar las alteraciones previsibles sobre la fauna silvestre establecida en el área de intervención de las actividades del proyecto.				
<b>META</b>				
Proteger el 100% de la fauna que se localiza en el área de influencia del proyecto.				
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>IMPACTOS A CONTROLAR</b>		
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre.</li> </ul>		
Remoción de la vegetación	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre.</li> </ul>		
Movimientos de tierra	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre.</li> </ul>		
Funcionamiento del sistema	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre.</li> </ul>		
<b>ETAPAS DE APLICACIÓN</b>			<b>TIPO DE MEDIDA</b>	
Construcción tubería de Aducción HD 20"		<b>X</b>	PREVENCIÓN	<b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP			MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco			CORRECCIÓN	
Red menor de distribución			COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento				
Operación del sistema				
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>				
<p>Durante la etapa de construcción es posible que en el sector sur del tramo de aducción la fauna se vea afectada por el ruido que genera la operación de los vehículos, maquinaria y equipos. Para minimizar los efectos sobre la fauna silvestre se proponen las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para evitar mortalidad de individuos de fauna silvestre por colisión con vehículos, se instalarán señales informativas y preventivas que alerten al personal sobre su presencia, para de ésta manera reducir al máximo el riesgo de accidentes, atropellamientos y demás afectaciones de la fauna por parte de los trabajadores. De igual modo, se instalarán reductores de velocidad provisionales en la etapa de obras civiles y se establecerán límites de velocidad a 20 Km/hr.</li> <li>Si se llegase a determinar la presencia de fauna silvestre en las áreas a intervenir, se ahuyentará mediante generación de ruido, con ayuda de varas para evitar accidentes por agresión de los individuos como por ejemplo accidentes ofídicos, actividad que será realizada en su totalidad por personal formado - biólogos o veterinarios y será planeada y documentada en su totalidad.</li> </ul>				

### 5.4.3 FICHA MB-03 Manejo de fauna

- Aquellos individuos que no puedan ser ahuyentados, tales como huevos, pichones y/o juveniles, serán reubicados. Esta reubicación será llevada a cabo sólo por personal formado y se reportará a la autoridad ambiental, para esta actividad se contará con una jaula o guacal para la confinación y transporte de los animales al sitio de reubicación.
- Se prohibirá a todo el personal involucrado en el proyecto, así como a los contratistas e inspectores, la retención, la caza, pesca, captura, tráfico o comercialización de cualquier especie animal que se encuentre en la zona de trabajo o en áreas aledañas a la zona de estudio, así como también se vedará la manipulación de nidos o madrigueras que se puedan localizar en áreas aledañas al proyecto. En caso de encontrarse algún miembro del personal incurriendo en la falta, se pondrá en conocimiento a la autoridad ambiental competente, para su pronunciamiento frente a multas y/o sanciones de acuerdo con la normatividad legal ambiental vigente.
- Para reducir los efectos del ruido sobre la fauna silvestre, se controlarán los niveles de presión sonora producidos por la maquinaria y los equipos empleados en la ejecución del proyecto, mediante el mantenimiento preventivo e inspecciones periódicas, la instalación de silenciadores o aislamiento acústico (Bien sea por barreras y pantallas acústicas de fácil instalación. Dichas estructuras se instalarán, en caso que los niveles de ruido ocasionen algún riesgo de desplazamiento de la fauna, con base en los resultados e información proveniente del monitoreo realizado al inicio de operaciones y si se establecer la necesidad de instalar el aislamiento acústico.
- Se darán charlas informativas a personal de la obra sobre el manejo de fauna durante la ejecución de las obras.

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
Comunidades del área de influencia del proyecto		Informar a los trabajadores las acciones presentadas en esta ficha		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Áreas de intervención del proyecto de optimización del sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés- Tumaco- Nariño				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
Biólogo Interventor Ambiental				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Capacitación conservación de fauna	% No. personas capacitadas en conservación de fauna / total empleados	%	Mensual	Registro asistencia Informe mensual

<b>5.4.3 FICHA MB-03 Manejo de fauna</b>				
Traslado de individuos	Número de individuos objeto de traslado o reubicación / Total de individuos identificados para traslado o reubicación) x 100%	%	Mensual	Registro fotográfico Informe mensual
Señalización de fauna	Número de puntos señalizados en las vías internas como puntos críticos por atropellamiento de fauna / Número de puntos detectados como críticos por peligro de atropellamiento de fauna en vías internas	%	Mensual	Registro fotográfico Informe mensual

#### 5.4.4 FICHA MB-04 Empradización de áreas intervenidas

<b>OBJETIVO</b>
<p>Recuperar áreas intervenidas en el desarrollo del proyecto, a través de la aplicación de técnicas de revegetalización.</p> <p>Restablecer las propiedades del paisaje en las diferentes áreas afectadas por las obras.</p> <p>Asegurar que el área quede en igual o similares condiciones a las encontradas inicialmente, manteniendo la continuidad del paisaje.</p>
<b>META</b>
<p>Recuperar la cobertura vegetal en los sectores donde fue retirada para el desarrollo de las actividades de construcción y operación.</p> <p>Establecer material vegetal en condiciones óptimas de calidad.</p>



Fuente: Tomado de  
<http://ecoworksingltda.com/empradizacion/>

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>IMPACTOS A CONTROLAR</b>
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica en el sitio de localización de campamento</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
Descapote (retiro capa orgánica)	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica en el sitio de localización de campamento</li> <li>Activación de procesos erosivos</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
	Ecosistemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro del hábitat acuático</li> </ul>
Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica en el sitio de localización de campamento</li> </ul>

<b>ETAPAS DE APLICACIÓN</b>		<b>TIPO DE MEDIDA</b>	
Construcción de tubería de Aducción HD 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	
Mejoramiento y optimización PTAP		MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN	<b>X</b>
Red menor de distribución		COMPENSACIÓN	<b>X</b>
Desmantelamiento			
Operación del sistema	<b>X</b>		

#### 5.4.4 FICHA MB-04 Empradización de áreas intervenidas

##### ACCIONES A DESARROLLAR

La empradización se realizará en aquellas áreas o taludes de corte o relleno expuestos a la intemperie donde se registren focos de erosión, de forma que la revegetalización favorezca la estabilidad del terreno, la consolidación de la capa vegetal y el manejo paisajístico de la obra. A continuación se presentan las medidas a tener en cuenta para llevar a cabo la empradización o revegetalización:

- El área a revegetalizar estará limpia y libre de escombros, para lo cual se dispondrá personal y equipos para el retiro de la infraestructura existente, sin dejar elementos extraños que impidan el establecimiento del componente vegetal durante la recuperación.
- Aquellas áreas donde se hayan hecho demoliciones y el terreno quede expuesto será empradizada para lo cual se utilizará material de descapote obtenido de las zonas de excavación previo a la empradización.
- Un profesional del área agrícola o forestal determinará de acuerdo a la evaluación del sitio el método de siembra más apropiado de acuerdo con el tipo de suelo y la especie más apropiada, así como condiciones ambientales, pendiente y estabilidad. Las posibles opciones pueden ser: siembra directa de semillas estolones y cespedones.
- Tratar mediante biorremediación el suelo contaminado con aceites y/o hidrocarburos, que permita reducir la concentración de hidrocarburos a menos de 5000 ppm. El suelo tratado, finalmente podrá ser empradizado, previa colocación de una capa orgánica (tierra negra sola o mezclada con material de compost o biosólido estabilizado).

Una vez el terreno se encuentre listo para la siembra y se haya determinado el método de revegetalización a emplear, se recogerá el material de alta calidad y se aplicará alguna de las siguientes técnicas con el fin de lograr los mejores resultados.

- Recuperación con cespedones.

**Fotografía 5-1      Revegetalización con cespedones**



Fuente: [www.idrd.gov.co](http://www.idrd.gov.co)

La siembra por cespedones inicialmente requiere la instalación de bloques de césped o pastos retirados durante el proceso de descapote; los cespedones tendrán una dimensión de 50 x 50 cm o aquella que garantice un bloque compacto y al momento de transportarse se conserve en perfectas condiciones, ser consistentes, soportar el estacado que las fije y contará con un riego permanente.

A continuación se presenta los pasos para el establecimiento de cespedones:

- Preparación del terreno: Se realizará actividades como perfilar, escarificar y acondicionar la

#### 5.4.4 FICHA MB-04 Empradización de áreas intervenidas

zona destinada para la revegetalización. La actividad se podrá realizar de forma manual o mecánica dependiendo de los requerimientos técnicos y de las características del terreno. Para proceder a la colocación de los cespedones se requiere disponer de una capa orgánica (descapote).

- Establecimiento de cespedones: Los cespedones se extenderán por la superficie, en caso de ser un talud, se extenderán iniciando por la parte superior y descendiendo en la medida que avanza el proceso; esta actividad se realizará de manera ordenada evitando traslaparlos y dejar espacios vacíos, garantizando una superficie cubierta y uniforme. En terrenos inclinados y taludes, los bloques de césped serán sujetos al suelo por medio de estacas a fin de evitar su movimiento si el área de establecimiento registra una pendiente pronunciada, mientras las raíces se fijan al suelo. Una vez plantada la superficie serán regados de forma suficiente para garantizar un adecuado desarrollo de la empradización, teniendo especial control de la cantidad de agua a aplicar, según el régimen de lluvias.
- Es de vital importancia realizar un adecuado proceso de salado de los cespedones, el cual consiste en rellenar las juntas entre los tapetes con tierra negra con la finalidad de reducir al máximo la deshidratación del material plantado. Adicionalmente ayuda a una mejor conexión entre éstos y por consiguiente el logro de una superficie más uniforme.
- Mantenimiento: Comprende la aplicación de riego dos veces al día durante el período de verano. En caso de ser necesario se procederá a la sustitución de los cespedones que no hayan desarrollado raíces de manera apropiada y por lo cual no se encuentre el adecuado prendimiento o aquellos que hayan colapsado y caído dejando descubierto el talud, cuando la técnica se adelante en áreas con cierto grado de pendiente.

##### Empradización con estolones

##### **Fotografía 5-2 Revegetalización por estolones**



Fuente: [www.malezacero.com.ar](http://www.malezacero.com.ar)

La siembra por estolón es un sistema de reproducción vegetativo, es decir, toma una parte de la planta desarrollada para generar desde ésta una nueva planta. Se emplearán que tenga por lo menos una, hoja o yema. Los pasos a seguir para el establecimiento de estolones son:

- Preparación del terreno: Se perfilará el terreno, eliminando mediante desagregación grandes terrones o bloques, así mismo se eliminarán protuberancias o depresiones bruscas. Las prácticas de perfilado y adecuación física del terreno serán realizadas manual o mecánicamente, dependiendo de la accesibilidad y su extensión. Posteriormente, se colocará un perfil orgánico que corresponde básicamente al material de descapote cernido para eliminar raíces, troncos, palos, etc.
- Plantación de los estolones: Se revisará que los estolones estén libres de enfermedades y

#### 5.4.4 FICHA MB-04 Empradización de áreas intervenidas

correspondan a la misma especie. Se plantarán de tal forma que los nudos descansen sobre la tierra, situación que favorecerá el nacimiento de nuevas raíces a lo largo de todo el estolón. La resiembra de los estolones que no hayan prendido satisfactoriamente, se hará en su totalidad. El mateo se realizará en cada uno de los huecos elaborados previamente distanciados cada 15 cm por el sistema tres bolillos (Esta distancia también puede variar hasta los 40 cm) y serán fertilizados. Una vez plantados los estolones se aplicará abundante riego.

- **Mantenimiento:** se contempla la resiembra de los estolones que no hayan prendido, se realizará un monitoreo de plagas y enfermedades que requieran la aplicación de insecticidas, fungicidas o cualquier otro tratamiento.

##### Siembra directa de semillas

Este método se propone como método complementario a los anteriormente expuestos

- **Preparación del terreno:** Como primera medida se realizarán orificios de 5 cm de profundidad y 3 cm de diámetro, distanciados 10 cm en forma tres bolillos, en cada uno de los orificios se dispondrá materia orgánica para posteriormente establecer las semillas.
- En el caso de realizarse la siembra por semillas se verificarán los porcentajes de germinación y pureza de cada especie para determinar la cantidad de semilla requerida por hectárea.
- Posteriormente se realizará un extendido uniforme de semillas al voleo sobre el área intervenida, la cual será cubierta por una capa de tierra para evitar que los pájaros se alimenten de las semillas.
- **Mantenimiento:** Dentro de las actividades de mantenimiento se procederá con resiembras sistemáticas en los sitios donde no se observe desarrollo adecuado. De igual forma el desarrollo de la vegetación indicará la necesidad de empleo de insecticidas, fungicidas y cualquier otro tratamiento necesario para evitar el deterioro de la misma.

##### Biomantos

#### Fotografía 5-3 Revegetalización por biomantos



Fuente: [www.epq.com.co](http://www.epq.com.co)

- Se le conoce como los mantos compuestos por fibras naturales y diseñados para proteger contra la erosión superficial desde el momento de su instalación, favoreciendo la germinación y crecimiento de la vegetación a través de ellos, generando un efecto invernadero al darse retención de la humedad, disminución de la radiación y creación del microclima. Posteriormente al biodegradarse aporta nutrientes y materia orgánica.

#### 5.4.4 FICHA MB-04 Empradización de áreas intervenidas

Los biomantos se utilizan para pendientes menores de 45 grados, serán anclados con grapas como mínimo 6 por metro cuadrado.

Para la aplicación de esta tecnología se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Control de aguas sobre el talud: se determinará la necesidad de cunetas o zanjas de coronación y la construcción de estructuras disipadoras de energía (en caso de requerirse).
- La revegetalización en taludes nuevos se adelantará dejando el menor tiempo posible expuesto el talud a la acción de los agentes erosivos, previendo la necesidad de terraceos, buscando conformar una superficie libre de protuberancias e irregularidades mayores.
- Para preparar el nuevo perfil orgánico se mezclará material de descapote con abono orgánico, semilla, fertilizante químico e hidroteneredor, antes de su colocación e instalación de acuerdo con la pendiente del talud.
- Sobre el nuevo perfil orgánico colocado se tendrá el manto en sentido de la pendiente. La fijación principal del manto es una cuneta en la parte superior del talud de aproximadamente 15 cm de profundidad, dentro de la cual se ancla el manto rellenándolo con el materia excavado. La fijación secundaria se realiza por medio de grapas o estacas dispuestas a tres bolillos o en triángulo.
- Para el mantenimiento se recomienda el riego tanto en época de germinación, como el posterior desarrollo de la cobertura vegetal.

<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>			
Comunidad del AID	Contratación de mano de obra no formada de los habitantes del AID			
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Áreas naturales intervenidas durante la optimización del sistema de acueducto				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que el contratista cumpla con las medidas de manejo ambiental establecidas en el PMA.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
Ingeniero Forestal o Agrónomo Cuadrillas de trabajo Operadores de vehículos pesados Interventor ambiental				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Empradización de taludes expuestos	% de áreas empradizadas / áreas total descubiertas (taludes de excavación + taludes relleno)	%	Al final de la obra	Registro fotográfico Informe final de obra

## 5.5 MEDIDAS DE MANEJO PARA EL MEDIO SOCIOECONÓMICO

### 5.5.1 FICHA MS-01 Gestión interinstitucional

OBJETIVO	
<p>Definir las acciones o gestiones que den a lugar, para el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de socialización de modificaciones y optimización al sistema de acueducto.</p> <p>Impulsar la creación de una instancia de coordinación interinstitucional que permita ejecutar las acciones del plan de manejo ambiental.</p>	
META	
<p>Cumplimiento del 100% de las acciones o gestiones del Plan de Manejo Ambiental.</p> <p>Organización de una instancia de coordinación interinstitucional del Plan de Manejo Ambiental.</p>	

Fuente: [www.caif.mx](http://www.caif.mx)

EVALUACIÓN AMBIENTAL		
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS A CONTROLAR
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Bienestar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento en condiciones de vida de la población</li> </ul>

ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	<b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP	<b>X</b>	MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	<b>X</b>	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema	<b>X</b>		

ACCIONES A DESARROLLAR
<p>Se buscará integrar a los diferentes actores sociales e institucionales públicos o privados, con intereses y percepciones comunes entorno a la ejecución del Plan de Manejo Ambiental.</p> <p>Se buscará la Participación de las diferentes instituciones a reuniones periódicas y de información para fortalecer la capacidad institucional.</p> <p>Se realizará la socialización de actividades de reparación, modificación o reconstrucción del Sistema de acueducto.</p>

### 5.5.1 FICHA MS-01 Gestión interinstitucional

El contratista de obra contará con una persona responsable en forma permanente que liderará las siguientes labores:

- Liderar las relaciones con la comunidad y la autoridad ambiental.
- Verificar y supervisar el cumplimiento ambiental del proyecto en relación con el PMA y obligaciones que puedan surgir frente a la normativa ambiental, el Marco de Gestión Ambiental y la autoridad nacional competente.
- Realizar gestiones ante autoridad ambiental cuando sea requerido.
- Liderar procesos de capacitación y educación ambiental de empleados y subcontratistas.
- Brindar información que le permita a la población dimensionar claramente el proyecto, evitando la creación de falsas expectativas. Emplear carteles o afiches en las áreas de oficina y/o campamento que detallen el objetivo de los trabajos y su alcance, así como la población beneficiada.
- Realizar informes mensuales de gestión ambiental de la obra y al finalizar la obra.
- Realizar seguimiento a los indicadores previstos en cada una de las fichas, y liderar acciones para su cumplimiento con apoyo de la gerencia de la empresa.
- Atender los reclamos de la comunidad oportunamente y realizar gestiones internas para que se atiendan los factores ambientales que causen molestias a la comunidad (p.e. obstrucción del tránsito peatonal, ruido, emisiones, molestias, etc).
- Liderar y/o coordinar los programas de capacitación previstos en el PMA.
- Liderar el plan de implementación del Plan de Contingencia de la Obra.

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
Líderes comunitarios de las áreas de influencia directa e indirecta y autoridades locales		Reuniones que se organicen entorno a la ejecución del PMA Asistencia a reuniones institucionales		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Territorio del AID y AIID				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
Administrador del sistema de acueducto				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Reuniones de gestión	No. de reuniones realizadas/No. reuniones programadas	%	Mensual	Informe mensual
Desempeño ambiental	% No. de indicadores de las fichas de manejo por encima de 80% / total indicadores evaluados	%	Mensual	Informe mensual

### 5.5.2 FICHA MS-02 Contratación de mano de obra local

<b>OBJETIVO</b>	 <p style="text-align: center;"><i>Fuente: Aquaseo, 2016</i></p>
<p>Capacitar al personal de obra sobre el alcance del proyecto a ejecutar, las disposiciones de la licencia o permisos, el programa de seguridad industrial y salud ocupacional, el plan de tráfico, el plan de contingencias, y las Fichas de Manejo Ambiental propuestas para las obras, entre otros.</p> <p>Generar un plan de contratación de personal no formado que permita generar empleo a las familias de las comunidades aledañas al sector.</p> <p>Garantizar el cumplimiento de obligaciones ocupacionales y laborales con el personal vinculado.</p>	
<b>META</b>	

<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>IMPACTOS</b>
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
	Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del nivel de empleo y nivel de ingresos en la población</li> <li>• Incremento en la demanda de bienes y servicios</li> </ul>
Construcción de estructuras de concreto	Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del nivel de empleo y nivel de ingresos en la población</li> <li>• Incremento en la demanda de bienes y servicios</li> </ul>
Transporte de materiales de construcción	Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del nivel de empleo y nivel de ingresos en la población</li> <li>• Incremento en la demanda de bienes y servicios</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del nivel de empleo y nivel de ingresos en la población</li> <li>• Incremento en la demanda de bienes y servicios</li> </ul>
Mantenimiento de tuberías a presión de acueducto	Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del nivel de empleo y nivel de ingresos en la población</li> <li>• Incremento en la demanda de bienes y servicios</li> </ul>
Transporte de materiales e insumos	Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento del nivel de empleo y nivel de ingresos en la población</li> </ul>

<b>5.5.2 FICHA MS-02 Contratación de mano de obra local</b>			
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la demanda de bienes y servicios</li> </ul>	
Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable	Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento del nivel de empleo y nivel de ingresos en la población</li> <li>Incremento en la demanda de bienes y servicios</li> </ul>	
ETAPAS DE APLICACIÓN			TIPO DE MEDIDA
Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN	X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN	X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	X	COMPENSACIÓN	X
Desmantelamiento			
Operación del sistema	X		
ACCIONES A DESARROLLAR			
<p><u>Generalidades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se contará con un programa de empleo para el proyecto, que será divulgado en el área de influencia y municipio donde se realiza la obra, previo al inicio de la actividad contratada.</li> <li>Se establecerán los procedimientos para la selección y contratación de personal claros para información a la comunidad.</li> <li>Se utilizará mano de obra no calificada ubicada en el área de influencia de la actividad. En la contratación de mano de obra calificada se dará prioridad en el área de influencia y municipio de Tumaco.</li> <li>La empresa contratista garantizará los pagos de seguridad social y parafiscales del personal vinculado, de acuerdo con la ley Colombiana.</li> <li>Se realizará un procesos de capacitación sobre las labores de cada persona, con el fin de lograr un trabajo en equipo sincronizado que garantice condiciones de seguridad y trabajos de calidad.</li> <li>Se dará capacitación en las generalidades del proyecto y el Plan de Manejo Ambiental.</li> </ul> <p><u>Contratación del Personal no Formado:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La contratación de mano de obra no formada se efectuará con personas de las poblaciones cercanas al proyecto, para lo cual el contratista se apoyará en Juntas de Acción Comunal mediante la inscripción de personal de acuerdo con los requerimientos específicos de cargos, perfiles y requisitos.</li> <li>El personal contratado será identificado con carné que lo acredite como funcionario de la obra, se afiliará a los servicios de EPS, ARL, Pensión y Caja de Compensación Familiar, y se le reconocerán las prestaciones sociales de ley a que haya lugar. Esta información será presentada mensualmente a la Interventoría.</li> <li>De igual forma al personal se le dotará de los elementos de protección personal - EPPs (overoles, botas, guantes, cascos, tapabocas, impermeables, gafas, máscaras, etc.) acordes con el cargo y funciones a desempeñar en la obra.</li> </ul>			

<b>5.5.2 FICHA MS-02 Contratación de mano de obra local</b>				
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>		
Comunidad en edad de trabajar del AID		Relacionamiento con las Juntas de Acción comunal del AID Gestión con el servicio de empleo local		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Territorio del AID y del All				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
Ingeniero residente y profesional social				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Contratación de personal no calificado	No. de personas contratadas no calificadas provenientes de las listas de las JAC del área de influencia directa / No. total de personal no calificado requerido para el proyecto	%	Mensual	Contrato laboral Informe mensual
Capacitación en PMA	% No. de personas capacitadas en PMA /total empleados	%	Mensual	Lista de asistencia Informe mensual
Capacitación en Seguridad Industrial	% No. de personas capacitadas en Seguridad industrial y salud ocupacional /total empleados	%	Mensual	Lista de asistencia Informe mensual

### 5.5.3 FICHA MS-03 Levantamiento de actas de vecindad

<b>OBJETIVO</b>		 <i>Fuente: Tomado de <a href="https://google.earth.com">https://google.earth.com</a>. 2015</i>	
Definir las acciones a seguir con los propietarios de los predios, que pueden ser afectados por el desarrollo de las actividades constructivas asociadas a los proyectos de optimización del sistema de acueducto.			
<b>META</b>			
Levantamiento del 100% de las Actas de Vecindad			
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>IMPACTOS</b>	
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
Restitución y/o pavimentación de vías	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
<b>ETAPAS DE APLICACIÓN</b>			<b>TIPO DE MEDIDA</b>
Construcción de tubería de aducción de 20"	<b>X</b>	PREVENCIÓN	<b>X</b>
Mejoramiento y optimización PTAP		MITIGACIÓN	
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	<b>X</b>	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	<b>X</b>	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema	<b>X</b>		
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>			
<p>El Contratista levantará actas de vecindad de las viviendas, construcciones, infraestructura, vías de acceso, lotes baldíos, cultivos, entre otros, circunvecinos al área de influencia directa definida, para verificar el estado inicial de las mismas, identificar riesgos y prevenir demandas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Información a los habitantes, propietarios y poseedores del AID del proyecto del inicio de actividades constructivas y comunicación de las fechas de levantamiento de actas de vecindad.</li> <li>• Levantamiento y diligenciamiento de Actas de vecindad.</li> <li>• Proteger las edificaciones vecinas y construir defensas necesarias para su estabilidad, cuando se realicen demoliciones de edificaciones</li> </ul>			

### 5.5.3 FICHA MS-03 Levantamiento de actas de vecindad

El acta de vecindad serán elaborarse de acuerdo con los formatos diseñados y acordado con la interventoría que deberá contener soportes documentales, tales como videos o fotografías, entre otros. Las Actas estarán firmadas por el propietario, un representante del contratista y la interventoría de obra.

En caso de daños a terceros, asociado a la ejecución de las obras, se realizará la reparación de daños y/o compensaciones económicas a que diere lugar.

En todo caso, previo al inicio de las obras, se informará a la comunidad ubicada en el área de influencia del frente de obra, sobre el alcance de las obras, los posibles impactos y molestias y las medidas de manejo.

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
100% de la población AID del proyecto		Diseño y elaboración de volantes, carteleras, cartas Visitas casa a casa		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Territorio del AID y del AII				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
Ingeniero residente y profesional social				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Actas de vecindad	No. de Actas de vecindad diligenciada /No. total de viviendas, construcciones, infraestructura etc localizadas en el AID)	%	Previo al inicio de las obras	Actas diligenciadas Informe mensual

### 5.5.4 FICHA MS-04 Información y comunicación a la comunidad

OBJETIVO	 <p>Fuente: <a href="http://www.coromoro-santander.gov.co">www.coromoro-santander.gov.co</a></p>
<p>Establecer los mecanismos permanentes de comunicación con las comunidades ubicadas en el área de influencia del proyecto.</p> <p>Establecer procesos de participación comunitaria durante la ejecución de la obra con el fin de verificar el cumplimiento del PMA.</p>	
META	
<p>Mínimo dos (2) reuniones semestrales de carácter informativas sobre aspectos técnicos, alcances socio ambientales del PMA y de actividades de proyectos constructivos que se realicen.</p>	

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra.	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios.	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Restitución y/o pavimentación de vías.	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Macro y micromedición y cobro de servicio	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>

#### ETAPAS DE APLICACIÓN

#### TIPO DE MEDIDA

Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN	X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN	X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	X	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento			
Operación del sistema	X		

#### ACCIONES A DESARROLLAR

El plan de información y comunicación incluirá los siguientes aspectos:

- El Contratista dispondrá de un lugar (oficina o garaje) ubicado sobre el eje del proyecto y/o campamento de obra, con un aviso visible a los transeúntes en el cual se brindará información a la comunidad que lo requiera sobre el proyecto. El punto de atención podrá ubicarse en el campamento de obra.
- Informar, previo a la ejecución de las obras, a la comunidad ubicada en el área de influencia directa del proyecto y autoridades locales sobre la ejecución de las obras, sus alcances, impactos y medidas de manejo. Los momentos para información serán: i)

#### 5.5.4 FICHA MS-04 Información y comunicación a la comunidad

Reunión de inicio de obra, ii) Reunión de avance del proyecto y iii) Reunión de finalización del proyecto.

- Establecer procedimientos para la selección y contratación de personal claros para información a la comunidad.
- Dentro de las reuniones se divulgará el conducto y procedimiento para que la comunidad pueda presentar quejas y reclamos durante la ejecución de la obra.
- Brindar información que le permita a la población dimensionar claramente el proyecto, evitando la creación de falsas expectativas. Emplear carteles o afiches en las áreas de oficina y/o campamento que detallen el objetivo de los trabajos y su alcance, así como la población beneficiada.
- Cuando sea necesario relocalizar postes o redes de teléfono, gas y alumbrado público, se contará con el respectivo permiso y asesoría de cada Empresa de Servicio Público y la desconexión y reinstalación lo hará también en coordinación con dicha empresa.
- Informar al ICANH y seguir los procedimientos por ellos indicados, en caso de que en el sitio de la obra se registren yacimientos o estructuras de interés cultural o arqueológico.
- Con relación a la optimización del sistema de acueducto realizará socialización del proyecto a líderes comunitarios y autoridades locales, alcance de las obras, plan de manejo del tráfico vehicular y peatonal, costos y la financiación del mismo.
- Durante la ejecución del PMA, se informará periódicamente sobre las actividades que se realizan con relación a la operación del acueducto, que permitan un mejor relacionamiento con las comunidades del área.
- Atención y trámite de los reclamos e inquietudes presentados por la comunidad y las instituciones
- Información oportuna a la comunidad sobre interferencias programadas en la prestación de los servicios públicos; estableciendo el tiempo previsto para su solución.

<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>
100% de la población AID	<p>Convocatorias a reuniones y talleres en las cuales se señalará el tema a tratar, sitio, fecha y hora de la reunión.</p> <p>Utilización de mecanismos de comunicación como volantes, cartillas, plegables, carteleras informativas y/o perifoneo.</p> <p>Se dejará soporte escrito de las diferentes convocatorias realizadas, diligenciar actas de reunión especificando la información suministrada, inquietudes de los asistentes y compromisos adquiridos, como también el registro fotográfico o fílmico de las actividades.</p>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	
Territorio del AID	
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>	
<p>El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo.</p> <p>La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.</p>	

**5.5.4 FICHA MS-04 Información y comunicación a la comunidad**
**PERSONAL REQUERIDO**

Ingeniero Residente y Profesional social

**INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO**

NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Reuniones con la comunidad	% No. Reuniones realizadas con la comunidad / No. Reuniones programadas con la comunidad	%	Mensual	Informe mensual
Divulgación del PMA	% No. Juntas de acción comunal donde se divulgó el proyecto y PMA / No. total de justas de acción comunal dentro del AID y All del proyecto	%	Mensual	Informe mensual

### 5.5.5 FICHA MS-05 Educación y capacitación ambiental

<b>OBJETIVO</b>	 <i>Fuente: www.sites.google.com</i>
<p>Capacitación de los trabajadores vinculados al proyecto en aspectos ambientales, tales como: Conservación del medio ambiente y mitigación de los posibles impactos ambientales atribuibles al proyecto.</p> <p>Capacitar a la población del AID frente a la importancia de la conservación y uso de los recursos.</p> <p>Capacitar a los jóvenes de las instituciones educativas del AID sobre la importancia de la conservación y uso de los recursos.</p>	
<b>METAS</b>	

<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>IMPACTOS A CONTROLAR</b>
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica en el sitio de localización de campamento</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la oferta hídrica</li> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> <li>Aporte de olores a la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la cobertura vegetal</li> </ul>
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la capa orgánica en el sitio de localización de campamento</li> <li>Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>Deterioro de las condiciones estéticas y paisajísticas</li> </ul>
	Hídrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la oferta hídrica</li> <li>Deterioro de las propiedades físico-químicas del agua superficial</li> </ul>

<b>5.5.5 FICHA MS-05 Educación y capacitación ambiental</b>			
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> <li>Aporte de olores a la atmósfera</li> <li>Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>	
	Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de la cobertura vegetal</li> </ul>	
	Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación del hábitat terrestre</li> </ul>	
<b>ETAPAS DE APLICACIÓN</b>		<b>TIPO DE MEDIDA</b>	
Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN	X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN	X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	X	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento	X		
Operación del sistema			
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>			
<p>La educación y capacitación ambiental incluirá los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar a todo personal contratado en el alcance y obligaciones del PMA, así como de las normas ambientales aplicables a la obra o actividad.</li> <li>Capacitar en forma específica al personal encargada de los servicios ambientales como manejo de residuos, aguas residuales, aguas lluvias, etc.</li> <li>Capacitar a todos los subcontratistas en el alcance y obligaciones del PMA, así como de las normas ambientales aplicables a la obra o actividad.</li> <li>Capacitar al personal sobre clasificación y reciclaje de los residuos del proyecto.</li> <li>Talleres con contratistas y trabajadores y población del AID en temas como: <ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo y disposición de residuos sólidos.</li> <li>Manejo de residuos líquidos.</li> <li>Manejo y uso eficiente del agua</li> <li>Limpieza, orden y aseo de las áreas de trabajo.</li> <li>Demás temas pertinentes a temas de educación ambiental</li> </ul> </li> <li>Charlas sobre la normatividad ambiental vigente.</li> <li>Realización de actividades lúdicas que contribuyan a un manejo adecuado de los residuos domésticos, sólidos y líquidos, y fomento de acciones de reciclaje.</li> </ul>			
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>		

<b>5.5.5 FICHA MS-05 Educación y capacitación ambiental</b>				
Población del AID y personal vinculado al proyecto		<p>Convocatorias a reuniones y talleres en las cuales se señalará el tema a tratar, sitio, fecha y hora de la reunión.</p> <p>Utilización de mecanismos de comunicación como volantes, cartillas, plegables, carteleras informativas y/o perifoneo.</p> <p>Se dejará soporte escrito de las diferentes convocatorias realizadas, diligenciar actas de reunión especificando la información suministrada, inquietudes de los asistentes y compromisos adquiridos, como también el registro fotográfico o fílmico de las actividades.</p>		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Territorio del AID				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
<p>El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo.</p> <p>La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.</p>				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
Ingeniero Residente y Profesional social				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Capacitación en PMA a empleados	% No. de personas capacitadas en PMA /total empleados	%	Mensual	Registro de asistencia Informe mensual
Capacitación en PMA en la comunidad	% No. de JAC capacitadas en PMA /total JAC en el AID y AII	%	Mensual	Registro de asistencia Informe mensual

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

OBJETIVO	<p style="text-align: center;"><i>Fuente: www.es.slideshare.net</i></p>
<p>Establecer las acciones promover, preservar, mantener y mejorar la salud individual y colectiva de trabajadores y contratistas para el proyecto de optimización del sistema de acueducto, en el desarrollo de sus funciones, mediante el control de los riesgos que atenten contra la salud de los mismos y contra los recursos materiales y financieros de la entidad, poniendo en práctica las medidas necesarias que contribuyan a mantener y mejorar los niveles de eficiencia de las operaciones de la entidad y brindar un medio laboral seguro y cumpliendo con la reglamentación nacional vigente.</p>	
META	
Disminuir en un 10% la frecuencia total de accidente en el año.	
Disminuir en un 10% la frecuencia de accidentes con incapacidad en el año.	
Disminuir en 5% la severidad de los accidentes ocurridos durante el año.	
Disminuir en 5% las lesiones incapacitantes durante el año.	
No tener accidentes letales durante el año.	
Disminuir el ausentismo en un 10% anual.	

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS
Manejo de campamento de construcción y frentes de obra	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Bienestar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mejoramiento en condiciones de vida de la población</li> </ul>

ETAPAS DE APLICACIÓN		TIPO DE MEDIDA	
Construcción de tubería de aducción de 20"	X	PREVENCIÓN	X
Mejoramiento y optimización PTAP	X	MITIGACIÓN	X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X	CORRECCIÓN	
Red menor de distribución	X	COMPENSACIÓN	
Desmantelamiento	X		
Operación del sistema			

## 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

### ACCIONES A DESARROLLAR

El Contratista presentará a la interventoría, con una anterioridad de 15 días al inicio de actividades, el Manual del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual estará acorde con el alcance y las actividades a realizar, la normatividad ambiental colombiana y las Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad del Banco Mundial.

Para el caso de la operación de la PTAP, el operador de la planta realizará una revisión y actualización del SG-SST que cumpla con las norma nacional y los establecidos en la presente ficha.

#### **Política de seguridad y salud en el trabajo (SST).**

Se establecerá por escrito una política de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) que será parte de las políticas de gestión de la empresa, con alcance sobre todos sus centros de trabajo y todos sus trabajadores de acuerdo con el contrato, independiente de su forma de contratación o vinculación, incluyendo los contratistas y subcontratistas. Esta política será comunicada al Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo según corresponda de conformidad con la normatividad vigente.

#### **Requisitos de la política de seguridad y salud en el trabajo (SST) para el contrato**

La Política de SST de la empresa para el contrato cumplirá, entre otros, con los siguientes requisitos:

1. Establecer el compromiso de la empresa hacia la implementación del SST de la empresa para la gestión de los riesgos laborales.
2. Ser específica para el contrato a desarrollar, la empresa y apropiada para el tamaño de la organización.
3. Ser concisa, redactada con claridad, estar fechada y firmada por el representante legal de la empresa.
4. Ser difundida a todos los niveles de la organización que participan en el contrato y estar accesible a todos los trabajadores y demás partes interesadas, en el lugar de trabajo.
5. Ser revisada como mínimo una vez al año y de requerirse, actualizada acorde con los cambios tanto en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), como en la empresa.

#### **Objetivos de la política de seguridad y salud en el trabajo (SST)**

La Política de SST de la empresa para el contrato incluirá como mínimo los siguientes objetivos sobre los cuales la organización expresa su compromiso:

1. Identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos y establecer los respectivos controles.
2. Proteger la seguridad y salud de todos los trabajadores, mediante la mejora continua del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en la empresa; y
3. Cumplir la normatividad nacional vigente aplicable en materia de riesgos laborales.

#### **Obligaciones de los empleadores - CONTRATISTA.**

El Contratista está obligado a la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, acorde con lo establecido en la normatividad vigente.

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

Dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para el contrato, el contratista tendrá entre otras, las siguientes obligaciones que serán divulgadas a todo el personal:

1. Definir, firmar y divulgar la política de Seguridad y Salud en el Trabajo a través de documento escrito, el Contratista suscribirá la política de seguridad y salud en el trabajo de la empresa, la cual proporcionará un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de seguridad y salud en el trabajo.
2. Asignación y Comunicación de Responsabilidades: Asignar, documentar y comunicar las responsabilidades específicas en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) a todos los niveles de la organización, incluida la alta dirección.
3. Rendición de cuentas al interior del contrato: A quienes se les hayan delegado responsabilidades en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), rendirán cuentas internamente en relación con su desempeño.
4. Esta rendición de cuentas se podrá hacer a través de medios escritos, electrónicos, verbales o los que sean considerados por los responsables. La rendición se hará como mínimo anualmente y quedará documentada.
5. Definición de Recursos: Definir y asignar los recursos financieros, técnicos y el personal necesario para el diseño, implementación, revisión evaluación y mejora de las medidas de prevención y control, para la gestión eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo y también, para que los responsables de la seguridad y salud en el trabajo en la empresa, el Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo según corresponda, puedan cumplir de manera satisfactoria con sus funciones.
6. Cumplimiento de los Requisitos Normativos Aplicables: Garantizar que opera bajo el cumplimiento de la normatividad nacional vigente aplicable en materia de seguridad y salud en el trabajo, en armonía con los estándares mínimos del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales de que trata el artículo 14 de la Ley 1562 de 2012.
7. Gestión de los Peligros y Riesgos: Adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos e instalaciones. Incluye definición de Elementos de Protección Personal, de acuerdo con riesgo laboral definir el uso según se muestra en el Anexo 4.
8. Plan de Trabajo Anual en SST: Diseñar y desarrollar un plan de trabajo anual para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual identificará claramente metas, responsabilidades, recursos y cronograma de actividades, en concordancia con los estándares mínimos del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales.
9. Prevención y Promoción de Riesgos Laborales: Implementar actividades de prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales, así como de promoción de la salud en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), de conformidad con la normatividad vigente. Incluye promoción en uso de Elementos de Protección Personal, según se muestra en el Anexo 4.
10. Participación de los Trabajadores: Asegurar la adopción de medidas eficaces que garanticen la participación de todos los trabajadores y sus representantes ante el Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo, en la ejecución de la política y también que estos últimos funcionen y cuenten con el tiempo y demás recursos necesarios, acorde con la normatividad vigente que les es aplicable.

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

11. Informar a los trabajadores y/o subcontratistas, y a sus representantes ante el Comité Paritario o el Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo (según corresponda de conformidad con la normatividad vigente), a través del contratista, sobre el desarrollo de todas las etapas del Sistema de Gestión de Seguridad de la Salud en el Trabajo SG-SST e igualmente, se evaluarán las recomendaciones emanadas de estos para el mejoramiento del SG-SST.
12. El Contratista garantizará la capacitación de los trabajadores en los aspectos de seguridad y salud en el trabajo de acuerdo con las características de la empresa y del contrato, la identificación de peligros, la evaluación y valoración de riesgos relacionados con su trabajo, incluidas las disposiciones relativas a las situaciones de emergencia, dentro de la jornada laboral de los trabajadores directos o en el desarrollo de la prestación del servicio de los contratistas;
13. Dirección de la Seguridad y Salud en el Trabajo–SST en las Empresas: Garantizar la disponibilidad de personal responsable de la seguridad y la salud en el trabajo, cuyo perfil será acorde con lo establecido con la normatividad vigente y los estándares mínimos que para tal efecto determine el Ministerio del Trabajo a quienes les corresponderá:
  - a. Planear, organizar, dirigir, desarrollar y aplicar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, y como mínimo una (1) vez al año, realizar su evaluación;
  - b. Informar a la alta dirección sobre el funcionamiento y los resultados del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, y;
  - c. Promover la participación de todos los miembros de la empresa en la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST;
14. Integración: El Contratista involucrará los aspectos de Seguridad y Salud en el Trabajo, al conjunto de sistemas de gestión, procesos, procedimientos y decisiones en la empresa.
15. El Contratista identificará la normatividad nacional aplicable del Sistema General de Riesgos Laborales, la cual quedará plasmada en una matriz legal que será actualizada en la medida que sean emitidas nuevas disposiciones aplicables a la empresa.

#### **Responsabilidades de los trabajadores.**

Los trabajadores, de conformidad con la normatividad vigente tendrán entre otras, las siguientes responsabilidades, las cuales serán informadas y documentadas al personal que participe en el proyecto:

1. Procurar el cuidado integral de su salud;
2. Suministrar información clara, veraz y completa sobre su estado de salud;
3. Cumplir las normas, reglamentos e instrucciones del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa;
4. Informar oportunamente a su empleador o contratante acerca de los peligros y riesgos latentes en su sitio de trabajo;
5. Participar en las actividades de capacitación en seguridad y salud en el trabajo definido en el plan de capacitación del SG–SST.
6. Participar y contribuir al cumplimiento de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.

## 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

### Capacitación en seguridad y salud en el trabajo – SST.

El contratista definirá los requisitos de conocimiento y práctica en seguridad y salud en el trabajo necesarios para sus trabajadores de acuerdo con el objetivo y alcance del contrato, también adoptará y mantendrá disposiciones para que estos los cumplan en todos los aspectos de la ejecución de sus deberes u obligaciones, con el fin de prevenir accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Para ello, desarrollará un programa de capacitación que proporcione conocimiento para identificar los peligros y controlar los riesgos relacionados con el trabajo, hacerlo extensivo a todos los niveles de la organización en el contrato incluyendo a trabajadores dependientes, sub contratistas, trabajadores cooperados y los trabajadores en misión, estar documentado, ser impartido por personal idóneo conforme a la normatividad vigente.

El programa de capacitación en seguridad y salud en el trabajo –SST que aplica para el contrato, será revisado mínimo una (1) vez al año, con la participación del Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo y la alta dirección de la empresa: con el fin de identificar las acciones de mejora.

El contratista proporcionará a todo trabajador que ingrese por primera vez a la empresa, independiente de su forma de contratación y vinculación y de manera previa al inicio de sus labores, una inducción en los aspectos generales y específicos de las actividades a realizar, que incluya entre otros, la identificación y el control de peligros y riesgos en su trabajo y la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

### Documentación.

Se mantendrá disponibles y debidamente actualizados entre otros, los siguientes documentos en relación con el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST:

1. La política y los objetivos de la empresa en materia de seguridad y salud en el trabajo SST, firmados por el Contratista;
2. Las responsabilidades asignadas para la implementación y mejora continua del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo SG-SST;
3. La identificación anual de peligros y evaluación y valoración de los riesgos;
4. El informe de las condiciones de salud, junto con el perfil sociodemográfico de la población trabajadora y según los lineamientos de los programas de vigilancia epidemiológica en concordancia con los riesgos existentes en la organización;
5. El plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo - SST de la empresa, firmado por el Contratista y el profesional responsable del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST;
6. El programa de capacitación anual en seguridad y salud en el trabajo - SST, así como de su cumplimiento incluyendo los soportes de inducción, reinducción y capacitaciones de los trabajadores dependientes, contratistas, cooperados y en misión;
7. Los procedimientos e instructivos internos de seguridad y salud en el trabajo;
8. Registros de entrega de equipos y elementos de protección personal (Anexo 4);
9. Registro de entrega de los protocolos de seguridad, de las fichas técnicas cuando aplique y demás instructivos internos de seguridad y salud en el trabajo;
10. Los soportes de la convocatoria, elección y conformación del Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo y las actas de sus reuniones o la delegación del Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo y los soportes de sus actuaciones;
11. Los reportes y las investigaciones de los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales de acuerdo con la normatividad vigente;

### **5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST**

12. La identificación de las amenazas junto con la evaluación de la vulnerabilidad y sus correspondientes planes de prevención, preparación y respuesta ante emergencias;
13. Los programas de vigilancia epidemiológica de la salud de los trabajadores, incluidos los resultados de las mediciones ambientales y los perfiles de salud arrojados por los monitoreos biológicos, si esto último aplica según priorización de los riesgos.
14. En el caso de contarse con servicios de médico especialista en medicina laboral o del trabajo, según lo establecido en la normatividad vigente, se tendrá documentado lo anterior y los resultados individuales de los monitoreos biológicos;
15. Formatos de registros de las inspecciones a las instalaciones, máquinas o equipos ejecutadas;
16. La matriz legal actualizada que contemple las normas del Sistema General de Riesgos Laborales que le aplican a la empresa;
17. Evidencias de las gestiones adelantadas para el control de los riesgos prioritarios.

#### **Conservación de los documentos**

Se conservará los registros y documentos que soportan el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST de manera controlada, garantizando que sean legibles, fácilmente identificables y accesibles, protegidos contra daño, deterioro o pérdida. El responsable del SG-SST tendrá acceso a todos los documentos y registros exceptuando el acceso a las historias clínicas ocupacionales de los trabajadores cuando no tenga perfil de médico especialista en seguridad y salud en el trabajo. La conservación puede hacerse de forma electrónica de conformidad con lo establecido en el presente capítulo siempre y cuando se garantice la preservación de la información.

Los siguientes documentos y registros, serán conservados por un periodo mínimo de veinte (20) años, contados a partir del momento en que cese la relación laboral del trabajador con la empresa:

1. Los resultados de los perfiles epidemiológicos de salud de los trabajadores, así como los conceptos de los exámenes de ingreso, periódicos y de retiro de los trabajadores, en caso que no cuente con los servicios de médico especialista en áreas afines a la seguridad y salud en el trabajo;
2. Cuando la empresa cuente con médico especialista en áreas afines a la seguridad y salud en el trabajo, los resultados de exámenes de ingreso, periódicos y de egreso, así como los resultados de los exámenes complementarios tales como paraclínicos, pruebas de monitoreo biológico, audiometrías, espirometrías, radiografías de tórax y en general, las
3. que se realicen con el objeto de monitorear los efectos hacia la salud de la exposición a peligros y riesgos; cuya reserva y custodia está a cargo del médico correspondiente;
4. Resultados de mediciones y monitoreo a los ambientes de trabajo, como resultado de los programas de vigilancia y control de los peligros y riesgos en seguridad y salud en el trabajo;
5. Registros de las actividades de capacitación, formación y entrenamiento en seguridad y salud en el trabajo; y,
6. Registro del suministro de elementos y equipos de protección personal (Anexo 4);
7. Para los demás documentos y registros, se elaborará y cumplirá con un sistema de archivo o retención documental, según aplique, acorde con la normatividad vigente y las políticas de la empresa.

## 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

### Comunicación.

Se establecerá mecanismos eficaces para:

1. Recibir, documentar y responder adecuadamente a las comunicaciones internas y externas relativas a la seguridad y salud en el trabajo;
2. Garantizar que se dé a conocer el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST a los trabajadores y contratistas; y,
3. Disponer de canales que permitan recolectar inquietudes, ideas y aportes de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo para que sean consideradas y atendidas por los responsables en la empresa.

### Identificación, evaluación y valoración de los riesgos.

Se aplicará una metodología que sea sistemática, que tenga alcance sobre todos los procesos y actividades rutinarias y no rutinarias internas o externas, máquinas y equipos, todos los centros de trabajo y todos los trabajadores independientemente de su forma de contratación y vinculación, que le permita identificar los peligros y evaluar los riesgos en seguridad y salud en el trabajo, con el fin que pueda priorizarlos y establecer los controles necesarios, realizando mediciones ambientales cuando se requiera.

Los panoramas de factores de riesgo se entenderán como identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos.

La identificación de peligros y evaluación de los riesgos con la participación y compromiso de todos los niveles de la empresa. Será documentada y actualizada como mínimo de manera anual.

También será actualizado cada vez que ocurra un accidente de trabajo mortal o un evento catastrófico en la empresa o cuando se presenten cambios en los procesos, en las instalaciones en la maquinaria o en los equipos.

De acuerdo con la naturaleza de los peligros y la priorización realizada se utilizará metodologías adicionales para complementar la evaluación de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo ante peligros de origen físicos, ergonómicos o biomecánicos, biológicos, químicos, de seguridad, público, psicosociales, entre otros.

Cuando en el proceso productivo, se involucren agentes potencialmente cancerígenos, serán considerados como prioritarios, independiente de su dosis y nivel de exposición.

Se informará al Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo sobre los resultados de las evaluaciones de los ambientes de trabajo para que emita las recomendaciones a que haya lugar.

Se identificará y relacionará en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo los trabajadores que se dediquen en forma permanente a las actividades de alto riesgo a las que hace referencia el Decreto 2090 de 2003, o la norma que lo modifique o sustituya.

En el caso de la PTAP se considerará como especial importancia el riesgo físico asociado a descargas eléctricas sobre el personal de la planta; lo anterior con el fin de minimizar riesgos derivados de la presencia de cables eléctricos en lugares de tráfico de personal. Para minimizar el riesgo se establecerán acciones específicas para su control y minimización que puede incluir labores de remodelación interna de la PTAP.

### Evaluación inicial del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST.

La evaluación inicial será realizada con el fin de identificar las prioridades en seguridad y salud en el trabajo para establecer el plan de trabajo anual o para la actualización del existente. El Sistema

### **5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST**

de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo existente se examinará teniendo en cuenta lo establecido en el presente artículo. Esta autoevaluación será realizada por personal idóneo de conformidad con la normatividad vigente, incluyendo los estándares mínimos que se reglamenten.

La evaluación inicial permitirá mantener vigentes las prioridades en seguridad y salud en el trabajo acorde con los cambios en las condiciones y procesos de trabajo de la empresa y su entorno, y acorde con las modificaciones en la normatividad del Sistema General de Riesgos Laborales en Colombia.

La evaluación inicial incluirá, entre otros, los siguientes aspectos:

1. La identificación de la normatividad vigente en materia de riesgos laborales incluyendo los estándares mínimos del Sistema de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales para empleadores, que se reglamenten y le sean aplicables.
2. La verificación de la identificación de los peligros, evaluación y valoración de los riesgos, se realizará anualmente. En la identificación de peligros se contemplarán los cambios de procesos, instalaciones, equipos, maquinarias, entre otros.
3. La identificación de las amenazas y evaluación de la vulnerabilidad de la empresa.
4. La evaluación de la efectividad de las medidas implementadas, para controlar los peligros, riesgos y amenazas, que incluya los reportes de los trabajadores.
5. El cumplimiento del programa de capacitación anual, establecido por la empresa, incluyendo la inducción y re-inducción para los trabajadores dependientes, cooperados, en misión y contratistas.
6. La evaluación de los puestos de trabajo en el marco de los programas de vigilancia epidemiológica de la salud de los trabajadores;
7. La descripción sociodemográfica de los trabajadores y la caracterización de sus condiciones de salud, así como la evaluación y análisis de las estadísticas sobre la enfermedad y la accidentalidad; y
8. Registro y seguimiento a los resultados de los indicadores definidos en el SGSST de la empresa del año inmediatamente anterior.

Se realizará la evaluación y análisis de las estadísticas sobre la enfermedad y la accidentalidad ocurrida en los dos (2) últimos años en la empresa, la cual servirá para establecer una línea base y para evaluar la mejora continua en el sistema.

La evaluación inicial estará documentada y será la base para la toma de decisiones y la planificación de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Se facilitará mecanismos para el autorreporte de condiciones de trabajo y de salud por parte de los trabajadores o contratistas; esta información la utilizará como insumo para la actualización de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

#### **Indicadores del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST.**

Se definirán los indicadores (cualitativos o cuantitativos según corresponda) mediante los cuales se evalúen la estructura, el proceso y los resultados del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST y se hará seguimiento a los mismos. Estos indicadores se alinearán con el plan estratégico de la empresa y hacer parte del mismo.

Cada indicador contará con una ficha técnica que contenga las siguientes variables:

1. Definición del indicador;
2. Interpretación del indicador;
3. Límite para el indicador o valor a partir del cual se considera que cumple o no con el

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

resultado esperado;

4. Método de cálculo;
5. Fuente de la información para el cálculo;
6. Periodicidad del reporte; y
7. Personas que requieren conocer el resultado.

#### **Indicadores que evalúan el resultado del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo SG-SST.**

Para la definición y construcción de los indicadores que evalúan el resultado, se considerará, entre otros:

1. Cumplimiento de los requisitos normativos aplicables;
2. Cumplimiento de los objetivos en seguridad y salud en el trabajo - SST;
3. El cumplimiento del plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo y su cronograma;
4. Evaluación de las no conformidades detectadas en el seguimiento al plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo;
5. La evaluación de las acciones preventivas, correctivas y de mejora, incluidas las acciones generadas en las investigaciones de los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales, así como de las acciones generadas en las inspecciones de seguridad;
6. El cumplimiento de los programas de vigilancia epidemiológica de la salud de los trabajadores, acorde con las características, peligros y riesgos de la empresa;
7. La evaluación de los resultados de los programas de rehabilitación de la salud de los trabajadores;
8. Análisis de los registros de enfermedades laborales, incidentes, accidentes de trabajo y ausentismo laboral por enfermedad;
9. Análisis de los resultados en la implementación de las medidas de control en los peligros identificados y los riesgos priorizados; y
10. Evaluación del cumplimiento del cronograma de las mediciones ambientales ocupacionales y sus resultados si aplica.

#### **Gestión de los peligros y riesgos.**

Se adoptará métodos para la identificación, prevención, evaluación, valoración y control de los peligros y riesgos en la empresa.

#### **Medidas de prevención y control.**

Las medidas de prevención y control serán adoptadas con base en el análisis de pertinencia, teniendo en cuenta el siguiente esquema de jerarquización:

1. Eliminación del peligro/riesgo: Medida que se toma para suprimir (hacer desaparecer) el peligro/riesgo;
2. Sustitución: Medida que se toma a fin de remplazar un peligro por otro que no genere riesgo o que genere menos riesgo;
3. Controles de Ingeniería: Medidas técnicas para el control del peligro/riesgo en su origen (fuente) o en el medio, tales como el confinamiento (encerramiento) de un peligro o un proceso de trabajo, aislamiento de un proceso peligroso o del trabajador y la ventilación

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

(general y localizada), entre otros;

4. Controles Administrativos: Medidas que tienen como fin reducir el tiempo de exposición al peligro, tales como la rotación de personal, cambios en la duración o tipo de la jornada de trabajo. Incluyen también la señalización, advertencia, demarcación de zonas de riesgo, implementación de sistemas de alarma, diseño e implementación de procedimientos y trabajos seguros, controles de acceso a áreas de riesgo, permisos de trabajo, entre otros;
5. Equipos y Elementos de Protección Personal y Colectivo: Medidas basadas en el uso de dispositivos, accesorios y vestimentas por parte de los trabajadores, con el fin de protegerlos contra posibles daños a su salud o su integridad física derivados de la exposición a los peligros en el lugar de trabajo. Se suministrará elementos y equipos de protección personal (EPP) que cumplan con las disposiciones legales vigentes. Los EPP serán usados de manera complementaria a las anteriores medidas de control y nunca de manera aislada, y de acuerdo con la identificación de peligros y evaluación y valoración de los riesgos (Anexo 4).

Se realizará el mantenimiento de las instalaciones, equipos y herramientas de acuerdo con los informes de inspecciones y con sujeción a los manuales de uso.

Se desarrollará acciones de vigilancia de la salud de los trabajadores mediante las evaluaciones médicas de ingreso, periódicas, retiro y los programas de vigilancia epidemiológica, con el propósito de identificar precozmente efectos hacia la salud derivados de los ambientes de trabajo y evaluar la eficacia de las medidas de prevención y control;

Se corregirá las condiciones inseguras que se presenten en el lugar de trabajo, de acuerdo con las condiciones específicas y riesgos asociados a la tarea.

**Prevención, preparación y respuesta ante emergencias.** Se implementará y mantendrá las disposiciones necesarias en materia de prevención, preparación y respuesta ante emergencias, con cobertura a todos los centros y turnos de trabajo y todos los trabajadores, independiente de su forma de contratación o vinculación, incluidos contratistas y subcontratistas, así como proveedores y visitantes.

Para ello se implementará un plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias que considere como mínimo, los siguientes aspectos:

1. Identificar sistemáticamente todas las amenazas que puedan afectar a la empresa;
2. Identificar los recursos disponibles, incluyendo las medidas de prevención y control existentes al interior de la empresa para prevención, preparación y respuesta ante emergencias, así como las capacidades existentes en las redes institucionales y de ayuda mutua;
3. Analizar la vulnerabilidad del proyecto frente a las amenazas identificadas, considerando las medidas de prevención y control existentes;
4. Valorar y evaluar los riesgos considerando el número de trabajadores expuestos, los bienes y servicios de la empresa;
5. Diseñar e implementar los procedimientos para prevenir y controlar las amenazas priorizadas o minimizar el impacto de las no prioritarias;
6. Formular el plan de emergencia para responder ante la inminencia u ocurrencia de eventos potencialmente desastrosos;
7. Asignar los recursos necesarios para diseñar e implementar los programas, procedimientos o acciones necesarias, para prevenir y controlar las amenazas prioritarias o minimizar el impacto de las no prioritarias;

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

8. Implementar las acciones factibles, para reducir la vulnerabilidad de la empresa frente a estas amenazas que incluye entre otros, la definición de planos de instalaciones y rutas de evacuación;
9. Informar, capacitar y entrenar incluyendo a todos los trabajadores, para que estén en capacidad de actuar y proteger su salud e integridad, ante una emergencia real o potencial;
10. Realizar simulacros como mínimo dos veces al año con la participación de todos los trabajadores;
11. Conformar, capacitar, entrenar y dotar la brigada de emergencias, acorde con su nivel de riesgo y los recursos disponibles, que incluya la atención de primeros auxilios;
12. Inspeccionar con la periodicidad que sea definida en el SG-SST, todos los equipos relacionados con la prevención y atención de emergencias incluyendo sistemas de alerta, señalización y alarma, con el fin de garantizar su disponibilidad y buen funcionamiento; y
13. Desarrollar programas o planes de ayuda mutua ante amenazas de interés común, identificando los recursos para la prevención, preparación y respuesta ante emergencias en el entorno de la empresa y articulándose con los planes que para el mismo propósito puedan existir en la zona donde se ubica la empresa.

De acuerdo con la magnitud de las amenazas y la evaluación de la vulnerabilidad tanto interna como en el entorno y la actividad económica de la empresa, se articulará con las instituciones locales o regionales pertenecientes al Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres en el marco de la Ley 1523 de 2012.

El diseño del plan de prevención, preparación y respuesta ante emergencias permitirá su integración con otras iniciativas, como los planes de continuidad de negocio, cuando así proceda.

**Gestión del cambio.** Se implementará y mantendrá un procedimiento para evaluar el impacto sobre la seguridad y salud en el trabajo que puedan generar los cambios internos (introducción de nuevos procesos, cambio en los métodos de trabajo, cambios en instalaciones, entre otros) o los cambios externos (cambios en la legislación, evolución del conocimiento en seguridad y salud en el trabajo, entre otros).

Para ello realizará la identificación de peligros y la evaluación de riesgos que puedan derivarse de estos cambios adoptará las medidas de prevención y control antes de su implementación, con el apoyo del Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo. De la misma manera, actualizará el plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo.

**Adquisiciones.** Se establecerá y mantendrá un procedimiento con el fin de garantizar que se identifiquen y evalúen en las especificaciones relativas a las compras o adquisiciones de productos y servicios, las disposiciones relacionadas con el cumplimiento del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST por parte de la empresa.

**Contratación.** Se adoptará y mantendrá las disposiciones que garanticen el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo de su empresa, por parte de los proveedores, trabajadores dependientes, trabajadores cooperados, trabajadores en misión, contratistas y sus trabajadores o subcontratistas, durante el desempeño de las actividades objeto del contrato.

Para este propósito, se considerará como mínimo, los siguientes aspectos en materia de seguridad y salud el trabajo:

1. Incluir los aspectos de seguridad y salud en el trabajo en la evaluación y selección de proveedores y contratistas;
2. Procurar canales de comunicación para la gestión de seguridad y salud en el trabajo con los proveedores, trabajadores cooperados, trabajadores en misión, contratistas y sus

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

trabajadores o subcontratistas;

3. Verificar antes del inicio del trabajo y periódicamente, el cumplimiento de la obligación de afiliación al Sistema General de Riesgos Laborales, considerando la rotación del personal por parte de los proveedores contratistas y subcontratistas, de conformidad con la normatividad vigente;
4. Informar a los proveedores y contratistas al igual que a los trabajadores de este último, previo al inicio del contrato, los peligros y riesgos generales y específicos de su zona de trabajo incluidas las actividades o tareas de alto riesgo, rutinarias y no rutinarias, así como la forma de controlarlos y las medidas de prevención y atención de emergencias. En este propósito, se revisará periódicamente durante cada año, la rotación de personal y asegurar que dentro del alcance de este numeral, el nuevo personal reciba la misma información;
5. Instruir a los proveedores, trabajadores cooperados, trabajadores en misión, contratistas y sus trabajadores o subcontratistas, acerca de informarle, sobre los presuntos accidentes de trabajo y enfermedades laborales ocurridos durante el periodo de vigencia del contrato para que poder ejercer las acciones de prevención y control;
6. Verificar periódicamente y durante el desarrollo de las actividades objeto del contrato en la empresa, el cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud el trabajo por parte de los trabajadores cooperados, trabajadores en misión, proveedores, contratistas y sus trabajadores o subcontratistas.

Para los efectos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, los proveedores y contratistas cumplirán oportunamente frente a sus trabajadores o subcontratistas, con las responsabilidades del presente capítulo.

#### **Auditoría de cumplimiento del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. SG-SST.**

La Interventoría realizará una auditoría semestral, la cual será planificada con la participación del Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo. Si la auditoría se realiza con personal interno de la entidad, será independiente a la actividad, área o proceso objeto de verificación.

El programa de auditoría comprenderá entre otros, la definición de la idoneidad de la persona que sea auditora, el alcance de la auditoría, la periodicidad, la metodología y la presentación de informes, y serán tomados en consideración resultados de auditorías previas. La selección del personal auditor no implicará necesariamente aumento en la planta de cargos existente. Los auditores no auditarán su propio trabajo.

Los resultados de la auditoría serán comunicados a los responsables de adelantar las medidas preventivas, correctivas o de mejora en la empresa.

**Alcance de la auditoría de cumplimiento del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).** El proceso de auditoría de que trata el presente capítulo, abarcará entre otros lo siguiente: 1. El cumplimiento de la política de seguridad y salud en el trabajo; 2. El resultado de los indicadores de estructura, proceso y resultado; 3. La participación de los trabajadores.

#### **Revisión por la alta dirección.**

La alta dirección adelantará una revisión del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), la cual será realizada por lo menos una (1) vez al año, de conformidad con las modificaciones en los procesos, resultados de las auditorías y demás informes que permitan recopilar información sobre su funcionamiento.

### **5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST**

Dicha revisión determinará en qué medida se cumple con la política y los objetivos de seguridad y salud en el trabajo y se controlan los riesgos. La revisión no se hará únicamente de manera reactiva sobre los resultados (estadísticas sobre accidentes y enfermedades, entre otros), sino de manera proactiva y evaluar la estructura y el proceso de la gestión en seguridad y salud en el trabajo.

La revisión de la alta dirección permitirá:

1. Revisar las estrategias implementadas y determinar si han sido eficaces para alcanzar los objetivos, metas y resultados esperados del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo;
2. Revisar el cumplimiento del plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo y su cronograma;
3. Analizar la suficiencia de los recursos asignados para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo y el cumplimiento de los resultados esperados;
4. Revisar la capacidad del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), para satisfacer las necesidades globales de la empresa en materia de seguridad y salud en el trabajo;
5. Analizar la necesidad de realizar cambios en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), incluida la revisión de la política y sus objetivos;
6. Evaluar la eficacia de las medidas de seguimiento con base en las revisiones anteriores de la alta dirección y realizar los ajustes necesarios;
7. Analizar el resultado de los indicadores y de las auditorías anteriores del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST);
8. Aportar información sobre nuevas prioridades y objetivos estratégicos de la organización que puedan ser insumos para la planificación y la mejora continua;
9. Recolectar información para determinar si las medidas de prevención y control de peligros y riesgos se aplican y son eficaces;
10. Intercambiar información con los trabajadores sobre los resultados y su desempeño en seguridad y salud en el trabajo;
11. Servir de base para la adopción de decisiones que tengan por objeto mejorar la identificación de peligros y el control de los riesgos y en general mejorar la gestión en seguridad y salud en el trabajo de la empresa;
12. Determinar si promueve la participación de los trabajadores;
13. Evidenciar que se cumpla con la normatividad nacional vigente aplicable en materia de riesgos laborales, el cumplimiento de los estándares mínimos del Sistema de Garantía de Calidad del Sistema General de Riesgos Laborales que le apliquen;
14. Establecer acciones que permitan la mejora continua en seguridad y salud en el trabajo;
15. Establecer el cumplimiento de planes específicos, de las metas establecidas y de los objetivos propuestos;
16. Inspeccionar sistemáticamente los puestos de trabajo, las máquinas y equipos y en general, las instalaciones de la empresa;
17. Vigilar las condiciones en los ambientes de trabajo;

**5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST**

18. Vigilar las condiciones de salud de los trabajadores;
19. Mantener actualizada la identificación de peligros, la evaluación y valoración de los riesgos;
20. Identificar la notificación y la investigación de incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales;
21. Identificar ausentismo laboral por causas asociadas con seguridad y salud en el trabajo;
22. Identificar pérdidas como daños a la propiedad, máquinas y equipos entre otros, relacionados con seguridad y salud en el trabajo;
23. Identificar deficiencias en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo;
24. Identificar la efectividad de los programas de rehabilitación de la salud de los trabajadores.

**Investigación de incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales.**

La investigación de las causas de los incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales, será adelantada acorde con lo establecido en el presente Decreto, la Resolución número 1401 de 2007 expedida por el entonces Ministerio de la Protección Social, hoy Ministerio del Trabajo, y las disposiciones que los modifiquen, adicione o sustituyan. El resultado de esta investigación, permitirá entre otras, las siguientes acciones:

1. Identificar y documentar las deficiencias del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) lo cual será el soporte para la implementación de las acciones preventivas, correctivas y de mejora necesarias;
2. Informar de sus resultados a los trabajadores directamente relacionados con sus causas o con sus controles, para que participen activamente en el desarrollo de las acciones preventivas, correctivas y de mejora;
3. Informar a la alta dirección sobre el ausentismo laboral por incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales; y
4. Alimentar el proceso de revisión que haga la alta dirección de la gestión en seguridad y salud en el trabajo y que se consideren también en las acciones de mejora continua.

Los resultados de actuaciones administrativas desarrolladas por el Ministerio del Trabajo y las recomendaciones por parte de las Administradoras de Riesgos Laborales, serán considerados como insumo para plantear acciones correctivas, preventivas o de mejora en materia de seguridad y salud en el trabajo, respetando los requisitos de confidencialidad que apliquen de acuerdo con la legislación vigente.

Para las investigaciones se conformará un equipo investigador que integre como mínimo al jefe inmediato o supervisor del trabajador accidentado o del área donde ocurrió el evento, a un representante del Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo y al responsable del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Cuando no se cuente con la estructura anterior, conformará un equipo investigador por trabajadores capacitados para tal fin.

**Acciones preventivas y correctivas.** Se buscará implementar las acciones preventivas y correctivas necesarias, con base en los resultados de la supervisión y medición de la eficacia del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), de las auditorías y de la revisión por la alta dirección.

Estas acciones entre otras, estarán orientadas a:

1. Identificar y analizar las causas fundamentales de las no conformidades con base en lo establecido en el presente capítulo y las demás disposiciones que regulan los aspectos del Sistema General de Riesgos Laborales; y,
2. La adopción, planificación, aplicación, comprobación de la eficacia y documentación de las

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

medidas preventivas y correctivas.

Cuando se evidencie que las medidas de prevención y protección relativas a los peligros y riesgos en Seguridad y Salud en el Trabajo son inadecuadas o pueden dejar de ser eficaces, estas serán sometidas a una evaluación y jerarquización prioritaria y sin demora, de acuerdo con lo establecido en el presente capítulo.

Todas las acciones preventivas y correctivas estarán documentadas, ser difundidas a los niveles pertinentes, tener responsables y fechas de cumplimiento.

**Mejora continua.** Se darán las directrices y otorgará los recursos necesarios para la mejora continua del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), con el objetivo de mejorar la eficacia de todas sus actividades y el cumplimiento de sus propósitos. Entre otras, considerará las siguientes fuentes para identificar oportunidades de mejora:

1. El cumplimiento de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST);
2. Los resultados de la intervención en los peligros y los riesgos priorizados;
3. Los resultados de la auditoría y revisión del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), incluyendo la investigación de los incidentes, accidentes y enfermedades laborales;
4. Las recomendaciones presentadas por los trabajadores y el Comité Paritario de Seguridad y Salud en el Trabajo o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo, según corresponda;
5. Los resultados de los programas de promoción y prevención;
6. El resultado de la supervisión realizado por la alta dirección;
7. Los cambios en legislación que apliquen a la organización.

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
Personal del acueducto, contratistas		Programa de Inducción Programa de Capacitación COPASST Comité de Convivencia		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Sistema de acueducto de la ciudad de San Andrés de Tumaco - Nariño				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
Coordinador del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, profesional en HSE. Interventor experto en HSE.				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO

### 5.5.6 FICHA MS-06 Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST

<p>Disminuir en un 10% la frecuencia total de accidente en el año.</p> <p>Disminuir en un 10% la frecuencia de accidentes con incapacidad en el año.</p> <p>Disminuir en 5% la severidad de los accidentes ocurridos durante el año.</p> <p>Disminuir en 5% las lesiones incapacitantes durante el año.</p> <p>No tener accidentes letales durante el año.</p> <p>Disminuir el ausentismo en un 10% anual.</p>	N° Total de AT en el periodo*K / N° Horas Hombre Trabajadas	Disminuir en un 10% la frecuencia total de accidente en el año.	Mensual	<p>Reporte de Accidente Laboral</p> <p>Solicitud de Permiso Laboral</p>
	N° Total de AT con incapacidad en el periodo*K / N° Horas Hombre Trabajadas	Disminuir en un 10% la frecuencia de accidentes con incapacidad en el año.	Mensual	
	N° Días perdidos y cargados por AT en el periodo*K/ N° Horas Hombre Trabajadas	Disminuir en 5% la severidad de los accidentes ocurridos durante el año.	Mensual	
	IFI AT*IS AT/1000	Disminuir en 5% las lesiones incapacitantes durante el año.	Mensual	
	N° de AT Mortales en el periodo*100/N° Total de AT	No tener accidentes letales durante el año.	Mensual	
	N° Total de Ausencias*K/N° Horas Hombre Programadas	Disminuir el ausentismo en un 10% anual	Mensual	
	N° de días de ausencia*K / N° Horas Hombre Programadas	Disminuir en 10% el índice de días de ausencia en el año	Mensual	
	N° de Personas ausentadas * 100/N° Total de Empleados	Disminuir el 10% anual la tasa general de ausentismo	Mensual	
	N° Total de AT en el periodo*K / N° Horas Hombre Trabajadas	Disminuir en un 10% la frecuencia total de accidente en el año.	Mensual	
N° Total de AT con incapacidad en el periodo*K / N° Horas Hombre Trabajadas	Disminuir en un 10% la frecuencia de accidentes con incapacidad en el año.	Mensual		

### 5.5.7 FICHA MS-07 Corte de servicios públicos

<b>OBJETIVO</b>	 <i>Fuente: Diagnóstico Integral. Unión Temporal Tumaco. 2006</i>
Minimizar los cortes de los servicios, y en caso de que esos cortes sean inevitables, restituirlos en el menor tiempo posible.	
Informar a las comunidades del AID.	
<b>META</b>	
Informar a la población del AID el 100% de los cortes de servicios públicos programados.	
Reparación del 100% de las averías causadas en la ejecución del proyecto a las redes de servicios públicos.	

#### EVALUACIÓN AMBIENTAL

ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Funcionamiento del sistema	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>
Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>

#### ETAPAS DE APLICACIÓN

#### TIPO DE MEDIDA

ETAPAS DE APLICACIÓN	TIPO DE MEDIDA
Construcción de tubería de aducción de 20"	X PREVENCIÓN X
Mejoramiento y optimización PTAP	X MITIGACIÓN X
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco	X CORRECCIÓN
Red menor de distribución	X COMPENSACIÓN
Desmantelamiento	X
Operación del sistema	

#### ACCIONES A DESARROLLAR

##### Identificación de Redes

- Se realizará un inventario de las redes de servicios públicos domiciliarios, con el fin de identificar las líneas en el terreno y establecer procedimientos y mecanismos de prevención en caso de interferencias.
- Este inventario será trasladado a planos y verificado constantemente durante el desarrollo de

### 5.5.7 FICHA MS-07 Corte de servicios públicos

los trabajos.

- Diseñar e implementar un plan de manejo de residuos acorde con lo establecido en el PGIRS de la ciudad y/o los lineamientos de la empresa de servicios públicos responsable del servicio: Este plan debe incluir los procesos de recolección, transporte, tratamiento/ aprovechamiento y disposición final.

#### Estado de las Redes

- Se verificará el estado de las redes de servicio vecinas al sitio de los trabajos, estableciendo como mínimo diámetros, tipo de tuberías o cables, años de servicio, sectores que atiende y cualquier otro dato que le permita establecer previamente que recursos necesitará en caso de tener que repararlas. Adicionalmente, dispondrá de un inventario de los usuarios que podrían verse afectados por el corte del servicio.

#### Plan de Reparación

- Para reducir el riesgo de interrupción de los servicios públicos, se preparará un Plan, que incorpore la coordinación con el Concesionario o con la entidad prestadora del servicio, para el manejo de las interferencias y para implementar las medidas necesarias para el restablecimiento inmediato (máximo 8 horas) de los servicios interrumpidos en caso de presentarse averías.
- Se responderá cuando por negligencia se ocasionen daños en las instalaciones de los servicios públicos e instalaciones privadas, con el compromiso de restablecer su funcionamiento en forma inmediata (máximo 8 horas).
- En caso de interrupción en el servicio de acueducto por más de 24 horas, se garantizará el suministro de agua potable al sector afectado, mediante carrotaques, en coordinación con la empresas de servicios públicos (AQUASEO) .

Cuando se presenten roturas accidentales en las redes de servicios o en las acometidas (acueducto, alcantarillado, teléfonos, gas, energía y otras) se tomarán medidas inmediatas para procurar que el Concesionario prestador de los mismos proceda a reparar los daños lo más pronto posible. Los servicios afectados quedarán restaurados con la mayor brevedad y a satisfacción de los usuarios. Siempre se tendrá en cuenta la posibilidad de tener que realizar conexiones provisionales para suplir las necesidades del sector.

<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>
Población localizada en el AID	Se diseñarán y elaboraran volantes, comunicados, cuñas radiales para informar a la comunidad de los cortes de servicios públicos
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	
Territorio del AID y del AII	
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>	
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.	
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>	
Ingeniero Residente – Profesional social	

### 5.5.7 FICHA MS-07 Corte de servicios públicos

#### INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Atención de servicios públicos	% No. de afectaciones a servicios públicos reparadas en menos de 24 horas / No. total de afectaciones a servicios públicos	%	Mensual	Registro fotográfico Informe mensual
Información sobre cortes de servicio	% No. de afectaciones a servicios públicos informadas a la comunidad y entidades correspondientes / No. total de afectaciones a servicios públicos	%	Mensual	Comunicaciones Volantes Cuñas radio Informe mensual

### 5.5.8 FICHA MS-08 Restitución y reparación de bienes y zonas afectadas

OBJETIVO		 <p>Fuente: Tomado de <a href="http://dijicalconstrucciones.blogspot.com">http://dijicalconstrucciones.blogspot.com</a></p>	
Reponer adecuada y oportunamente la infraestructura afectada por el desarrollo de las actividades del Proyecto, según lo acordado con los beneficiarios y/o propietarios.			
META			
Reponer el 100% de las viviendas afectadas Reponer el 100% de las zonas afectadas			
EVALUACIÓN AMBIENTAL			
ACTIVIDAD	ELEMENTO	IMPACTOS	
Demoliciones de estructura en concreto y manejo de escombros.	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
Instalación de tuberías a presión acueducto y accesorios	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
Funcionamiento del sistema	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
ETAPAS DE APLICACIÓN			TIPO DE MEDIDA
Construcción de tubería de aducción de 20"		X	PREVENCIÓN
Mejoramiento y optimización PTAP		X	MITIGACIÓN
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco		X	CORRECCIÓN X
Red menor de distribución		X	COMPENSACIÓN X
Desmantelamiento		X	
Operación del sistema			
ACCIONES A DESARROLLAR			
<p>Durante la ejecución de las obras, se realizará demolición de estructuras existentes como vías, andenes, zonas verdes y en algunos casos se pueden afectar edificaciones, para poder realizar las obras de excavación e instalación de tuberías especialmente en zonas urbanas de la zona Continente. En tal sentido se requiere realizar medidas de manejo para prevenir conflictos con la comunidad y corregir los daños causados. Las medidas de manejo incluyen las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se levantarán actas de vecindad que cubran las áreas a intervenir frente a viviendas según lo establecido en la Ficha MS-03.</li> <li>Se realizará traslado de árboles o restitución mediante sembrado de especies similares cuando se requiera la remoción de los mismos, en coordinación con la autoridad ambiental competente.</li> <li>Se realizará recuperación geomorfológica, topográfica y paisajística de las áreas intervenidas por el proyecto, de manera que el entorno quede igual o mejor de cómo se encontraba antes de</li> </ul>			

### 5.5.8 FICHA MS-08 Restitución y reparación de bienes y zonas afectadas

iniciar los trabajos.

- Se realizará la restitución de las estructuras de pavimento de las vías en las mismas o mejores condiciones a las existentes, en los tramos de vías que hayan sido intervenidas por las obras.
- Después de construidas las obras (p.e. tuberías) se realizará la reconstrucción de infraestructura que pudiera haber sido afectada por la obra como, andenes, jardines, zonas verdes, redes de servicios públicos e infraestructura de viviendas.
- Se ejecutarán labores de limpieza, eliminando la presencia de residuos sólidos o de cualquier otro material, de acuerdo con lo contemplado en estas guías sobre el manejo de escombros y residuos sólidos.
- Se realizará atención de quejas y reclamos en la oficina establecida por el Contratista, en forma verbal o escrita.

En caso de que el predio afectado implique riesgo a sus habitantes, se coordinará el traslado y reubicación temporal de estas personas hasta cuando se solucione el problema completamente.

La actividad de Restitución y reparación de bienes y zonas afectadas, será considerada dentro de la matriz de riesgos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Ficha MS-06). Todo el personal que labora usará elementos de protección personal (EPP), de acuerdo con el riesgo laboral y según lo indicado en el Anexo 4.

POBLACIÓN BENEFICIADA		MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS		
Población del AID		Interlocución permanente y comunicación entre JACs y el Contratista y la Empresa de Servicios Públicos (AQUASEO)		
LUGAR DE APLICACIÓN				
Territorio del AID				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo. La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
PERSONAL REQUERIDO				
Ingeniero residente y Profesional Social				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
NOMBRE	INDICADOR	MEDICIÓN	FRECUENCIA	TIPO DE REGISTRO
Quejas	Número de quejas o reclamos recibidos / Número de quejas o reclamos resueltos	%	Mensual	Informe mensual Evidencia de respuesta
Indemnización de terceros	% No. de viviendas y/o propietarios reparados o indemnizados / No. total de viviendas y propietarios afectados	%	Mensual	Informe mensual

## 5.6 ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

### 5.6.1 FICHA EE-01 Estudios complementarios para la gestión ambiental

<b>OBJETIVO</b>		 <p>Fuente: <a href="http://www.schneider-electric.com.co">www.schneider-electric.com.co</a></p>	
Realizar estudios complementarios que permitan minimizar los impactos y riesgos del proyecto.			
<b>META</b>			
Cumplimiento con el 100% de los requerimientos exigidos.			
<b>EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>IMPACTOS</b>	
Funcionamiento del sistema	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de conflictos hacia la comunidad</li> </ul>	
	Bienestar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejoramiento en condiciones de vida de la población</li> </ul>	
Operación y mantenimiento plantas de tratamiento de agua potable	Geosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de la calidad del suelo</li> <li>• Incremento en la concentración de gases de combustión en la atmósfera</li> </ul>	
	Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en la concentración de gases efecto invernadero en la atmósfera</li> <li>• Aporte de olores a la atmósfera</li> <li>• Incremento en la presión sonora del ambiente en población y/o empleados</li> </ul>	
<b>ETAPAS DE APLICACIÓN</b>			<b>TIPO DE MEDIDA</b>
Construcción de tubería de aducción de 20"			X PREVENCIÓN X
Mejoramiento y optimización PTAP			X MITIGACIÓN
Red matriz de distribución de la zona continental en el municipio de Tumaco			X CORRECCIÓN X
Red menor de distribución			X
Desmantelamiento			X COMPENSACIÓN
Operación del sistema			
<b>ACCIONES A DESARROLLAR</b>			
Para la prevención de riesgos asociados a la construcción y operación se requiere adelantar estudios específicos que permitirán la minimización de impactos y riesgos no previstos, y que contribuyen a mejorar el desempeño ambiental del proyecto.			

## 5.6.1 FICHA EE-01 Estudios complementarios para la gestión ambiental

### 1. Actualización del Manual de Operación y mantenimiento de la PTAP

La Planta de tratamiento de agua potable – PTAP, actualmente cuenta con un manual de operación y mantenimiento; sin embargo, ante la implementación de obras nuevas para su ampliación, se requiere actualizar el manual de operación y mantenimiento existente. En tal sentido el Manual de Operación será actualizado por el operador de la PTAP, con base en los diseños y obras que se van a realizar y el incremento en la capacidad de tratamiento que se obtendrá. El Manual de Operación y Mantenimiento, tendrá los siguientes aspectos:

- **Aspectos generales:** Objetivos del Manual, marco normativo ambiental y de servicios públicos aplicable, estructura organizacional de la planta con sus funciones, especificaciones técnicas de equipos, distribución general de la planta indicando áreas y procesos que se realizan.
- **Descripción de los procesos de tratamiento.** Especificaciones y capacidad de cada proceso de tratamiento, geometría de las unidades, balance de materia de los procesos; procedimientos de dosificación y consumo de químicos, manejo (manipulación y almacenamiento de productos químicos, fichas de seguridad y propiedades, medidas de manejo mínimas); fuentes de energía y consumos (eléctrica, diésel, otras).
- **Procedimientos operativos.** Se describirá y establecerá procedimientos para: Bombeo de agua desde Bocatoma, manejo de agua captada dentro de la planta (Indicando sistemas de regulación, medición y registro), Mezcla rápida, mezcla lenta, sedimentación, filtración y desinfección. Se incluirá procedimientos para lavado de filtros, evacuación de lodos de sedimentación, Para cada proceso de tratamiento se establecerá los procedimientos de regulación y control, monitoreo y evaluación de procedimientos (p.e. pruebas de jarras y mediciones insitu, procedimientos para la dosificación de químicos). Para el manejo de lodos de tratamiento y agua de lavado de filtros se establecerán procedimientos para tratamiento previo a la descarga final.

Específicamente el manual contará con un Programa de Manejo de productos químicos que indiquen los tipos de químicos, los componentes activos, los riesgos y los procedimientos de manipulación, almacenamiento y dosificación. Se establecerá procedimientos para manejo de empaques y residuos generados.

- **Procedimientos de mantenimiento.** Se describirán los procedimientos para realizar mantenimiento a las unidades y equipos que componen el sistema.
- **Programa de monitoreo y control.** Se establecerán parámetros, frecuencias, indicando rangos óptimos de operación, elaboración de informes. Para el caso de calidad de agua producida, los parámetros y frecuencias se sujetarán a lo establecido en la normativa colombiana. Se incluirá monitoreo de caudales, calidad, parámetros técnicos (p.e. tiempos de retención, velocidades, gradientes, niveles de lodos, dependiendo de cada proceso).
- **Programa de capacitación.** El manual establecerá un programa de capacitación técnica a todo el personal, indicando temas de acuerdo con la funciones del personal de la planta.

### 2. Plan de contingencia de la PTAP

Para la PTAP se elaborará un plan de Contingencia que incluya la identificación de las amenazas o siniestros de posible ocurrencia, el tiempo de exposición del elemento amenazante, la definición de escenarios, la estimación de la probabilidad de ocurrencia de las emergencias y la definición de los factores de vulnerabilidad que permitan calificar la gravedad de los eventos generadores de emergencias en cada escenario. Esta valoración considerará los riesgos tanto endógenos como exógenos.

Con base en el análisis de riesgos, se elaborará el Plan de Contingencia mediante el diseño de planes estratégicos, consistentes en la elaboración de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas; planes operativos donde se establezcan los procedimientos de emergencia, que permitan la rápida

### 5.6.1 FICHA EE-01 Estudios complementarios para la gestión ambiental

movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta; y un sistema de información, que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos, para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.

Los objetivos del plan de contingencias, cumplirá con los siguientes:

- Identificar, evaluar y priorizar los riesgos de la operación de la PTAP hacia el ambiente, ocasionadas por fallas de funcionamiento o por condiciones del medio.
- Definir e implementar acciones de prevención y reducción de los riesgos identificados.
- Definir acciones y procedimientos en el proceso de manejo del desastre.
- Definir lineamientos de recuperación de zonas afectadas por contingencias, que limitan o impidan el tratamiento de las aguas residuales.

El PDC incluirá tres procesos como son:

- Conocimiento del riesgo. Que incluye la identificación de escenarios de riesgo, análisis y evaluación, monitoreo y seguimiento del riesgo y comunicación sobre riesgos para promover la reducción de los mismos. Se establecerá la probabilidad de ocurrencia y presencia de amenazas:
  - Amenazas naturales.
  - Amenazas operativas o de operación del sistema.
  - Amenazas de condiciones socio-culturales y de orden público.

Se realizará una identificación y análisis de la vulnerabilidad

- Reducción del riesgo. Comprende acciones dirigidas a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes. Incluye medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos naturales. Para este efecto se realizará:
  - Formulación de medidas de intervención dirigidas a reducir o disminuir el riesgo existente.
  - Formulación de medidas estructurales y no estructurales.
  - Acciones o Fichas de manejo.
- Manejo del desastre. Son acciones a desarrollar cuando ocurre una contingencia. Comprende la preparación de respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación del post desastre, la ejecución de la respuesta y ejecución de la recuperación. El manejo de desastre incluirá:
  - Preparación para la respuesta
    - Plan estratégico
    - Plan operativo
    - Plan informativo
  - Preparación para la recuperación post-desastre.
  - Ejecución de la respuesta y respectiva recuperación

### 5.6.1 FICHA EE-01 Estudios complementarios para la gestión ambiental

Se propondrá un sistema de seguimiento y evaluación del Plan con el objetivo de verificar su cumplimiento. Se implementarán acciones de seguimiento para la acciones de reducción del riesgo y manejo de desastres. Se mantendrá un registro de medidas propuestas y ejecutadas para dar cumplimiento al plan.

Se contará con un Plan de Divulgación, para poder transmitir el PDC a diferentes actores a cargo de su implementación y seguimiento, que incluya autoridades locales y regionales, la comunidad.

Se definirá el organigrama, con cargos y funciones en la ejecución del plan. Se realizarán simulacros de evaluación de respuesta.

### 3. Medidas mínimas para atención de desastres

El área del proyecto esta expuestas a amenazas naturales como inundación, tsunamis y terremotos (ver Numeral 3.2.8). De acuerdo con la Ficha MS-06 sobre el Sistema Gestión en Salud y Seguridad en el Trabajo – SG-SST los contratistas y operadores de las obras a desarrollar deben realizar Prevención, preparación y respuesta ante emergencias, con cobertura a todos los centros y turnos de trabajo y todos los trabajadores, independiente de su forma de contratación o vinculación, incluidos contratistas y subcontratistas, así como proveedores y visitantes.

De todas maneras a continuación se presentan algunas medidas básicas para la prevención y atención de los desastres naturales:

#### Acciones preventivas

- ✓ Se verificará las características de los suelos durante la construcción de las obras, y se implementarán cimentaciones en material fino e incluso pilotes cuando se observe suelos susceptibles a procesos de licuefacción.
- ✓ Las estructuras en concreto contarán con diseño antisísmico siguiendo la norma de construcciones sismo-resistentes para Colombia: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistentes – NSR-10 del MAVDT.
- ✓ Se capacitará a todo el personal que ingresa a la obra sobre los riesgos naturales y los procedimientos de atención de emergencia.
- ✓ Se conformará una brigada de emergencia en cada frente de trabajo y se definirán puntos seguros para reunirse en caso de emergencia.
- ✓ Se programarán y realizarán simulacros de emergencia.
- ✓ Cada frente de trabajo contará con un equipo para atención de personas que puedan sufrir daños en momentos de emergencia como: Botiquín, extintor de incendios, linterna, chalecos reflectores y tablas para inmovilización.
- ✓ Se publicarán los nombres de las instituciones y teléfonos en caso de emergencias.

#### Acciones correctivas

En caso de que se presente alguna situación de contingencia por desastre natural, se tendrán en cuenta las siguientes acciones:

- ✓ Se aplicará las acciones de atención de desastres los cuales fueron probados mediante los simulacros.
- ✓ Se reunirá al personal en los puntos de reunión definidos en caso de emergencia, se verificará que todos esté completos y se revisará su integración física.
- ✓ Se facilitará el transporte del personal para regreso a sus viviendas en caso de que las vías de comunicación se encuentren habilitadas.

<b>5.6.1 FICHA EE-01 Estudios complementarios para la gestión ambiental</b>				
<u>Acciones de restauración después del evento</u>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se realizará una valoración del estado de la obra y se definirá un plan para recuperación, reparación y restauración de las obras, para poder continuar con los trabajos.</li> <li>✓ Se realizará un estimativo de los costos de recuperación.</li> <li>✓ Se aplicará acciones de manejo para disposición de aguas, residuos (sólidos, lodos, etc) que sean próximos a los establecidos en el presente PMA.</li> </ul>				
<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>		
Población localizada en AID y All		Talleres de socialización con las empresas y personal responsable del Plan de Contingencia y Manual de operación de la planta.		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>				
Territorio del AID y All				
<b>RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN</b>				
El Contratista de Obra y/o actividad será responsable de atender las medidas de manejo (AQUASEO) La supervisión y/o interventoría será responsable de asegurar que las medidas de manejo se ejecuten acorde con lo establecido en el PMA.				
<b>PERSONAL REQUERIDO</b>				
Firma consultora con experiencia e diseño de plantas de tratamiento de agua potable para elaborar el Manual de Operación Mantenimiento. Firma consultora con experiencia en planes de contingencia para elaboración del PDC de la PTAP				
<b>INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO</b>				
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>MEDICIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>TIPO DE REGISTRO</b>
Ejecución de estudios	% Número de estudios aprobados por interventoría antes del mes 2 de iniciada la obra / Estudios requeridos por la ficha	%	Mensual	Informe mensual Informes de consultoría aprobados

## 5.7 COSTOS DEL PMA

En la Tabla 5-8 se presentan los costos de las medidas propuestas en las fichas de manejo. Dentro de las medidas de manejo se han indicado aquellas que hacen parte de los costos de construcción de la obra.

**Tabla 5-8 Costos del plan de manejo durante construcción**

ITEM	FICHA	MEDIDA DE MANEJO/ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO (MIL \$COP)	SUBTOTAL (Mill \$COP)
<b>1</b>	<b>MA</b>	<b>MEDIO ABIÓTICO</b>				<b>168,2</b>
1,1	MA-01	<b>Manejo de campamento y acopios temporales</b>				<b>81,9</b>
1,11		Implementación del campamento de construcción	Und	5,0	*	*
1,12		Señalización de campamento	Und	5,0	1.500,0	7,5
1,13		Diques de contención para almacenamiento controlado de combustibles	Und	5,0	*	*
1,14		Suministro y manejo de agua potable para la obra	Glob	1,0	*	*
1,15		Alquiler de baños portátiles y manejo de aguas residuales domésticas	días	300,0	220,0	66,0
1,16		Limpieza y aseo del campamento	Und	5,0	*	*
1,17		Monitoreo calidad del agua potable	Und	12,0	700,0	8,4
1,2	MA-02	<b>Manejo de excavaciones, rellenos y movimientos de tierra</b>				<b>21,0</b>
1,21		Señalización de excavaciones	Glob	1,0	1.000,0	1,0
1,22		Lona o geotextil para cobertura de acopios de material de excavación	m <sup>2</sup>	2.000,0	2,5	5,0
1,23		Lona o geotextil para cubierta del tolvas de volquetas durante el transporte	Glob	1,0	*	*
1,24		Empradización de taludes expuestos	m <sup>2</sup>	1.200,0	12,5	15,0
1,25		Barrido y limpieza de vías en zonas urbanas	Glob	1,0	*	*
1,3	MA-03	<b>Apertura de zanjas, instalación de tuberías y accesorios</b>				<b>15,0</b>
1,31		Señalización de zanjas para tubería y establecimiento de corredores peatonales	ml	10.000,0	1,5	15,0
1,32		Entibado para excavación de zanjas para tubería	Glob	1,0	*	*
1,4	MA-04	<b>Manejo de materiales de construcción</b>				<b>7,0</b>
1,41		Compra de materiales de construcción en sitios autorizados.	Glob	1,0	*	*
1,42		Lona o geotextil para cobertura de acopios de materiales de construcción	m <sup>2</sup>	2.000,0	2,5	5,0
1,43		Lona o geotextil para cubierta del tolvas de volquetas durante el transporte	Glob	1,0	*	*
1,44		Protección del suelo y limpieza durante preparación y uso de concreto en obra	Glob	1,0	2.000,0	2,0
1,5	MA-05	<b>Uso y manejo de maquinaria y equipos</b>				<b>-</b>
1,51		Mantenimiento de maquinaria y equipo	Glob	1,0	*	*
1,52		Revisión técnico mecánica de vehículos de la obra (no maquinaria pesada)	Glob	2,0	*	*
1,6	MA-06	<b>Implementación de obras de protección geotécnica</b>				<b>-</b>
1,61		Obras de estabilización geotécnica según condiciones específicas del terreno	Glob	1,0	*	*
1,62		Empradización de taludes expuestos	Glob	1,0	**	**
1,7	MA-07	<b>Disposición del material sobrante y escombros</b>				<b>-</b>
1,71		Limpieza y reutilización de escombros en adecuación morfológica	Glob	1,0	*	*
1,72		Disposición de escombros en sitios autorizados	Glob	1,0	*	*
1,73		Cobertura de tolvas durante transporte de escombros	Glob	1,0	*	*

ITEM	FICHA	MEDIDA DE MANEJO/ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO (MIL \$COP)	SUBTOTAL (Mill \$COP)
<b>1,8</b>	<b>MA-08</b>	<b>Manejo de fuentes de agua</b>				<b>3,0</b>
1,81		Barreras de trinchos con geotextil, para protección de drenajes naturales	mL	550,0	5,5	3,0
1,82		Limpieza de drenajes naturales después de ejecutadas las obras.	Glob	1,0	*	*
<b>1,9</b>	<b>MA-09</b>	<b>Manejo de Residuos Sólidos (domésticos, peligrosos y residuos especiales)</b>				<b>36,6</b>
1,91		Centro de acopio en campamento principal, con recipientes por tipo de residuo	m <sup>2</sup>	25,0	350,0	8,8
1,92		Centros de acopio en frentes de obra, con recipientes según el tipo de residuo	Und	4,0	550,0	2,2
1,93		Recolección, transporte y disposición final de residuos ordinarios	ton	14,4	250,0	3,6
1,94		Recolección, transporte y disposición final de residuos de construcción	Glob	1,0	*	*
1,95		Transporte, tratamiento y disposición de residuos peligrosos	ton	2,0	1.000,0	2,0
1,96		Monitoreo ruido en zona urbana (Continente), tres puntos, trimestralmente	Monitoreos	4,0	5.000,0	20,0
<b>1,10</b>	<b>MA-10</b>	<b>Calidad de aire y control de ruido</b>				<b>-</b>
1.10.1		Barrido y limpieza de vías urbanas	Glob	1,0	*	*
<b>1,11</b>	<b>MA-11</b>	<b>Uso eficiente de agua potable</b>				<b>3,8</b>
1.11.1		Educación y sensibilización de empleados	días	5,0	750,0	3,8
1.11.2		Uso de sistemas ahorradores en PTAP	Glob	1,0	*	*
<b>1,12</b>	<b>MA-12</b>	<b>Limpieza final de obra y entrega</b>				<b>-</b>
1.12.1		Recolección, transporte y disposición final de residuos de construcción	Glob	1,0	**	**
1.12.2		Limpieza final de obra	Glob	1,0	*	*
<b>2</b>	<b>MB</b>	<b>MEDIO BIÓTICO</b>				<b>11,9</b>
<b>2,1</b>	<b>MB-01</b>	<b>Descapote, Remoción y manejo de cobertura vegetal</b>				<b>0,6</b>
2,11		Demarcación y señalización de zonas de intervención y acopio de materiales	m <sup>2</sup>	250,0	2,5	0,6
2,12		Disposición de material vegetal	Glob	1,0	*	*
<b>2,2</b>	<b>MB-02</b>	<b>Manejo de residuos de podas</b>				<b>-</b>
2,21		Disposición de material de follaje	Glob	1,0	*	*
<b>2,3</b>	<b>MB-03</b>	<b>Manejo de fauna</b>				<b>11,3</b>
2,31		Asesoría biólogo especializado, para manejo de fauna y charlas a trabajadores	días	15,0	750,0	11,3
<b>2,4</b>	<b>MB-04</b>	<b>Empradización de áreas intervenidas</b>				<b>-</b>
2,41		Empradización de taludes expuestos	Glob	1,0	**	**
<b>3</b>	<b>MS</b>	<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>				<b>74,4</b>
<b>3,1</b>	<b>MS-01</b>	<b>Gestión Interinstitucional</b>				<b>59,4</b>
3,11		Líder en gestión ambiental	Meses	12,0	4.500,0	54,0
3,12		Elementos para la gestión interinstitucional	Glob	1,0	5.400,0	5,4
<b>3,2</b>	<b>MS-02</b>	<b>Contratación mano de obra local</b>				<b>-</b>
3,21		Ejecución del programa de contratación de personal	Glob	1,0	*	*
<b>3,3</b>	<b>MS-03</b>	<b>Levantamiento Actas Vecindad</b>				<b>-</b>
3,31		Levantamiento de actas en campo	Glob	1,0	**	**
<b>3,4</b>	<b>MS-04</b>	<b>Información y comunicación a la comunidad</b>				<b>10,0</b>
3,41		Líder en gestión ambiental	Glob	1,0	**	**
3,42		Recursos para la información y comunicación	Glob	1,0	10.000,0	10,0
<b>3,5</b>	<b>MS-05</b>	<b>Educación ambiental</b>				<b>-</b>
3,51		Líder en gestión ambiental	Glob	1,0	**	**
3,52		Recursos para educación ambiental	Glob	1,0	5.000,0	5,0

ITEM	FICHA	MEDIDA DE MANEJO/ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	V.UNITARIO (MIL \$COP)	SUBTOTAL (Mill \$COP)
<b>3,6</b>	<b>MS-06</b>	<b>Seguridad Industrial y Salud Ocupacional</b>				<b>5,0</b>
3,61		Líder en Salud Ocupacional y Seguridad industrial	Glob	1,0	**	**
3,61		Exámenes pre-ocupacionales	Und	80,0	*	*
3,62		Dotación y EPP para empleados	Und	80,0	*	*
3,63		Recursos para la capacitación de personal	Glob	1,0	5.000,0	5,0
<b>3,7</b>	<b>MS-07</b>	<b>Corte de Servicios Públicos</b>				
3,71		Información comunicación	Glob	1,0	*	**
3,72		Reparación de redes de servicio	Glob	1,0	*	*
<b>3,8</b>	<b>MS-08</b>	<b>Restitución y reparación de bienes y zonas afectadas</b>				<b>-</b>
3,81		Reparaciones e indemnizaciones de edificaciones	Glob	1,0	*	*
3,82		Reparaciones de andenes, zonas verdes y vías intervenidas	Glob	2,0	*	*
<b>3</b>	<b>EC</b>	<b>ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS</b>				<b>63,0</b>
<b>3,1</b>	<b>EC-01</b>	<b>Estudios complementarios para la gestión ambiental</b>				<b>63,0</b>
3,11		Consultoría para elaboración del Manual de Operación de la PTAP	Glob	1,0	18.000,0	18,0
3,12		Consultoría para elaboración del Plan de Contingencia de la PTAP	Glob	1,0	45.000,0	45,0

<b>Total costo PMA - Construcción (Mill \$Col):</b>						<b>317,5</b>
---	--	--	--	--	--	--------------

\* Costos que hacen parte de la obra civil

\*\* Acciones consideradas en otra ficha de manejo ambiental

Fuente: El Autor. 2016

El presupuesto presentado en el PMA es de referencia y será revisado y ajustado por parte del contratista de obra, previo inicio de las obras.

La ejecución del presupuesto será responsabilidad del contratista de obra; en todo caso, el contratista de obra estará dando cabal cumplimiento a todas las medidas de manejo y monitoreo previstas en las fichas del Plan de manejo Ambiental.

En el evento que las obras previstas en el PMA se contraten en forma independiente, cada contratista debe ajustar revisar y ajustar el presupuesto de acuerdo con las obras que sean de su responsabilidad.

## 6 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

---

- 2015. Actualización y complementación de los estudios de factibilidad de los esteros del litoral pacífico. Estudios y diseños definitivos tendientes a las obras de protección de las cabeceras municipales y los muelles que se requieran para el departamento de Nariño. Ingeniería de Proyectos S.A.S.
- 2014. Marco de Gestión Ambiental y Social del Programa Nacional para el Manejo de Residuos Sólidos. Préstamo BIRF 7742-CO. MVCT.
- 2012. Acuerdo No 11 de Mayo 11, por el cual se aprueba el Plan de Desarrollo Municipal de Guapi 2012 -2015.
- 2012. Acuerdo N° 012 mayo 30 de 2012 Plan de Desarrollo “Unidad Por Tumaco Progreso Para Todos” 2012- 2015.
- 2010. Guía de acceso, presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico a financiar mediante el mecanismo de ventanilla única. MAVDT.
- 2010. Guía de Manejo Ambiental para Obras. AQUASEO S.A. E.S.P.
- 2010. Hacia el Plan General de Manejo Integral de los Manglares en el Departamento de Nariño. CORPONARIÑO.
- 2009. Ordenamiento ambiental de los manglares del municipio de Guapi, Departamento del Cauca (Pacífico colombiano). INVEMAR, MAVDT, CRC.
- 2008. ACUERDO No. 003. “Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tumaco, Departamento de Nariño – República de Colombia.”
- 2006. UNIDAD AMBIENTAL COSTERA DE LA LLANURA ALUVIAL DEL SUR (uac-llas) – PACÍFICO COLOMBIANO. Caracterización, Diagnóstico Integrado y Zonificación Ambiental. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – INVEMAR – MAVDT - CORPONARIÑO – CRC.
- 2005. Acuerdo No 24 de Septiembre, por el cual se adopta el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Guapi.
- 2003. Aportes al entendimiento de la Bahía de Tumaco. Entorno oceanográfico, costero y riesgos. DIMAR.