



**ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

**Ministerio de  
PLANIFICACION DEL DESARROLLO**

**VICEMINISTERIO DE INVERSIÓN PÚBLICA Y  
FINANCIAMIENTO EXTERNO**



**ADMINISTRADORA BOLIVIANA DE CARRETERAS**



**ACTUALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO  
INTEGRAL TÉCNICO ECONÓMICO SOCIAL Y AMBIENTAL  
(T.E.S.A.) DE LA CARRETERA**

**SAN JOSÉ DE CHIQUITOS – SAN IGNACIO DE VELASCO**

**FUENTE DE FINANCIAMIENTO: RECURSOS REEMBOLSABLES DE PREINVERSIÓN**

**TOMO VI – E.E.I.A**

**E.E.I.A [Act]**



Enero – 2016  
La Paz, Bolivia



## INDICE GENERAL

1.	ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	ANTECEDENTES .....	1
1.2.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	OBJETIVOS .....	4
2.1.	OBJETIVO DEL PROYECTO .....	4
2.2.	OBJETIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	4
2.3.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	4
3.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....	6
3.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	6
3.2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL TRAMO EXISTENTE .....	6
3.3.	DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL DISEÑO DE LA CARRETERA.....	8
3.3.1.	TRÁFICO PROMEDIO .....	8
3.3.2.	PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO .....	10
3.4.	SECCIONES TRANSVERSALES.....	11
3.4.1.	SECCIONES TRANSVERSALES PARA P (2) – 80 .....	11
3.4.2.	SECCIONES TRANSVERSALES PARA P (2) – 100 .....	12
3.5.	VARIANTES DEL TRAZO .....	14
3.5.1.	CIRCUNVALACIÓN DE SAN MIGUEL DE VELASCO.....	14
3.5.2.	SERRANÍA SAN DIABLO.....	15
3.6.	ALINEAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL .....	16
3.7.	OBRAS DE ARTE MAYOR .....	16
3.8.	MATERIALES DE PRÉSTAMO .....	17
3.8.1.	CANTERAS.....	17
3.8.2.	PRESTAMOS LATERALES .....	19
3.9.	USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES.....	22
4.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	24
4.1.	ÁREA DE ESTUDIO .....	24
4.2.	FACTORES O CRITERIOS CONSIDERADOS .....	24
4.2.1.	INTERVENCIÓN DIRECTA DEL PROYECTO .....	24
4.2.2.	VARIANTES PROPUESTAS .....	24
4.2.3.	POBLACIONES .....	25
4.3.	ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO.....	25
4.4.	ÁREAS IDENTIFICADAS PARA EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO .....	25
4.5.	POBLACIONES QUE SE ENCUENTRAN A LO LARGO DE LA CARRETERA .....	25
4.6.	COMPONENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	26
5.	DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	27
5.1.	ASPECTOS FÍSICOS.....	27
5.1.1.	CLIMATOLOGÍA .....	27
5.1.2.	FISIOGRAFÍA .....	52
5.1.3.	GEOLOGÍA .....	56
5.1.4.	HIDROLOGÍA.....	62
5.1.5.	SUELOS.....	70
5.1.6.	POTENCIAL PRODUCTIVO .....	74
5.1.7.	ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA Y SOCIOECONÓMICA.....	75
5.1.8.	COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	75
5.1.9.	RIESGOS DE INUNDACIÓN Y EROSIÓN .....	75
5.1.10.	CONCLUSIONES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS .....	76
5.2.	MEDIO BIÓTICO .....	78
5.2.1.	ECOREGIONES Y SUBECOREGIONES .....	78
5.2.2.	TIPOS DE VEGETACIÓN .....	80
5.2.3.	UNIDADES DE VEGETACIÓN OBSERVADAS (UVO).....	85





5.2.4.	FAUNA .....	87
5.2.5.	DIVERSIDAD Y ENDEMISMO.....	94
5.2.6.	ÁREAS CON SENSIBILIDAD BIÓTICA .....	95
5.2.7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	97
5.3.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES.....	97
5.3.1.	DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN.....	98
5.3.2.	COMUNIDADES Y CONTEXTO SOCIOCULTURAL .....	101
5.3.3.	INDICADORES DE DESARROLLO HUMANO Y POBREZA .....	103
5.3.4.	ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS .....	104
5.3.5.	EDUCACIÓN Y ALFABETISMO .....	106
5.3.6.	CONCLUSIONES DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES.....	107
5.4.	ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	107
5.4.1.	CONSIDERACIONES PREVIAS .....	107
5.4.2.	USO DEL SUELO .....	108
5.4.3.	AGRICULTURA Y PECUARIA.....	109
5.4.4.	SECTOR FORESTAL.....	112
5.4.5.	TURISMO.....	112
5.4.6.	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS .....	116
6.	SEGMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	118
6.1.	ÁREAS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA .....	119
6.2.	ÁREAS CON INTERVENCIÓN ANTRÓPICA .....	119
7.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	120
7.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	120
7.1.1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	124
7.1.2.	ETAPA DE OPERACIÓN .....	131
7.1.3.	ETAPA DE MANTENIMIENTO .....	134
7.1.4.	ETAPA DE FUTURO INDUCIDO.....	135
7.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO.....	136
7.2.1.	FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN DE GASES .....	139
7.2.2.	FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN POR POLVO.....	139
7.2.3.	FACTOR AIRE – INCREMENTO DE NIVELES SONOROS.....	139
7.2.4.	FACTOR SUELO – DESESTRUCTURACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUELOS .....	140
7.2.5.	FACTOR SUELO – INCREMENTO EN LOS PROCESOS DE EROSIÓN.....	140
7.2.6.	FACTOR SUELO – CONTAMINACIÓN DE SUELOS .....	140
7.2.7.	FACTOR AGUA – DETERIORO DE LA CALIDAD DE AGUA.....	140
7.2.8.	FACTOR AGUA – REDUCCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA.....	141
7.2.9.	FACTOR PAISAJE – PÉRDIDA DE ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL PAISAJE .....	141
7.2.10.	FACTOR FLORA – MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.....	141
7.2.11.	FACTOR FLORA – ELIMINACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS .....	141
7.2.12.	FACTOR FAUNA – PERTURBACIÓN A LA FAUNA .....	142
7.2.13.	FACTOR FAUNA – ATROPELLAMIENTO DE FAUNA.....	142
7.2.14.	FACTOR FAUNA – AHUYENTAMIENTO DE FAUNA .....	142
7.2.15.	FACTOR ECOLOGÍA – DESTRUCCIÓN Y/O MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT .....	142
7.2.16.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA .....	142
7.2.17.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – INCREMENTO EN LA DEMANDA DE SALUD, EDUCACIÓN Y SERVICIOS BÁSICOS .....	143
7.2.18.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – AFECTACIÓN A LA PROPIEDAD PÚBLICA Y PRIVADA.....	143
7.2.19.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – PERTURBACIÓN A LA SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA.....	143
7.2.20.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – REDISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	143
7.2.21.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – GENERACIÓN DE EMPLEOS.....	143
7.2.22.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – DINAMIZACIÓN DE LA ECONOMÍA LOCAL .....	144
8.	PREDICCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	145
8.1.	FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN DE GASES .....	145
8.1.1.	EMISIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN PRODUCTO DEL TRÁFICO VEHICULAR .....	145
8.1.2.	EMISIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN DE LA MAQUINARIA EN BANCOS DE PRÉSTAMO .....	145



8.2.	FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN POR POLVO.....	146
8.2.1.	EMISIONES DEBIDO A MOVIMIENTOS DE TIERRAS, CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN Y EXCAVACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO .....	146
8.2.2.	EMISIONES DEBIDO A MOVIMIENTO DE TIERRAS EN ÁREAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO .....	147
8.3.	FACTOR AIRE – INCREMENTO DE NIVELES SONOROS.....	147
8.3.1.	INCREMENTO DE NIVELES SONOROS POR MAQUINARIA Y EQUIPO .....	148
8.3.2.	INCREMENTO DE NIVELES SONOROS POR CAMIONETAS Y VEHÍCULOS PESADOS .....	148
8.4.	FACTOR SUELO – DESESTRUCTURACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUELOS .....	149
8.4.1.	DESESTRUCTURACIÓN DE SUELOS .....	149
8.4.2.	COMPACTACIÓN DE SUELOS .....	149
8.5.	FACTOR SUELO – INCREMENTO EN LOS PROCESOS DE EROSIÓN.....	149
8.6.	FACTOR SUELO – CONTAMINACIÓN DE SUELOS .....	149
8.6.1.	CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS .....	149
8.6.2.	CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS .....	150
8.7.	FACTOR AGUA – DETERIORO DE LA CALIDAD DE AGUA .....	150
8.7.1.	AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.....	150
8.7.2.	LIXIVIADOS EN LA FOSA DE ENTERRAMIENTO.....	151
8.8.	FACTOR AGUA – REDUCCIÓN DE DISPONIBILIDAD DE AGUA .....	152
8.9.	FACTOR PAISAJE – PÉRDIDA DE ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL PAISAJE .....	153
8.10.	FACTOR FLORA – MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.....	153
8.11.	FACTOR FLORA – ELIMINACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS .....	153
8.12.	FACTOR FAUNA – PERTURBACIÓN A LA FAUNA .....	153
8.13.	FACTOR FAUNA – ATROPELLAMIENTO DE FAUNA.....	153
8.14.	FACTOR FAUNA – AHUYENTAMIENTO DE FAUNA .....	154
8.15.	FACTOR ECOLOGÍA – DESTRUCCIÓN Y/O MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT .....	154
8.15.1.	ALTERACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FLORA Y FAUNA .....	154
8.15.2.	DISPERSIÓN DE FAUNA .....	154
8.15.3.	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD .....	155
8.16.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA .....	155
8.17.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – INCREMENTO EN LA DEMANDA DE SALUD, EDUCACIÓN Y SERVICIOS BÁSICOS .....	155
8.18.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – AFECTACIÓN A LA PROPIEDAD PÚBLICA Y PRIVADA.....	156
8.19.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – PERTURBACIÓN A LA SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA .....	156
8.20.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – REDISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	156
8.21.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – GENERACIÓN DE EMPLEOS.....	156
8.22.	FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – DINAMIZACIÓN DE LA ECONOMÍA LOCAL .....	156
9.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	157
9.1.	EVALUACIÓN CUALITATIVA .....	157
9.1.1.	CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	158
9.2.	EVALUACIÓN CUANTITATIVA .....	165
9.2.1.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA .....	165
9.2.2.	CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	167
9.2.3.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	175
9.2.4.	ETAPA DE OPERACIÓN: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	178
9.2.5.	ETAPA DE MANTENIMIENTO: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	178
9.2.6.	ETAPA DE FUTURO INDUCIDO: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	178
9.3.	ALCANCE DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS .....	178
9.3.1.	METODOLOGÍA .....	179
10.	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	180
10.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) .....	180
10.2.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII) .....	181
11.	CONSULTA PÚBLICA.....	183
11.1.	ANTECEDENTES.....	183
11.2.	OBJETIVOS .....	183





11.2.1.	OBJETIVO GENERAL .....	183
11.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	183
11.2.3.	ANÁLISIS DE ACTORES INSTITUCIONALES .....	184
11.3.	PRIMERA CONSULTA PÚBLICA .....	187
11.3.1.	ASPECTOS GENERALES DE CONSULTA PÚBLICA .....	187
11.3.2.	RESULTADOS DE LA PRIMERA CONSULTA PÚBLICA .....	189
11.3.3.	CONCLUSIONES DE LA PRIMERA CONSULTA PÚBLICA .....	192
11.4.	SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA .....	192
11.4.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	192
11.4.2.	ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA .....	193
11.4.3.	ACTIVIDADES PREVIAS A LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA .....	193
11.4.4.	RESULTADOS DE LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA .....	195
11.4.5.	CONCLUSIONES DE LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA .....	201
12.	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN .....	202
12.1	INTRODUCCIÓN .....	202
12.2	ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PPM .....	202
12.3	PROGRAMAS AMBIENTALES DE OBRA .....	202
12.3.1.	PROGRAMA DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS .....	203
12.3.2.	PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES .....	206
12.3.3.	PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS .....	209
12.3.4.	PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS .....	214
12.3.5.	PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE PRÉSTAMOS LATERALES .....	218
12.3.6.	PROGRAMA DE REVEGETACIÓN Y REFORESTACIÓN .....	219
12.3.7.	PROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL .....	228
12.3.8.	PROGRAMA DE APERTURA Y HABILITACIÓN DE ACCESOS .....	247
12.3.9.	PROGRAMA DE USO DE EXPLOSIVOS .....	253
12.3.10.	PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	258
12.3.11.	PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ARTE MAYOR .....	264
12.3.12.	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES .....	266
12.3.13.	PROGRAMA DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA .....	268
12.3.14.	PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	271
12.3.15.	PROGRAMA DE GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS .....	281
12.3.16.	PROGRAMA DE GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES .....	290
12.3.17.	PROGRAMA DE GESTIÓN DE COMBUSTIBLES, ACEITES Y GRASAS .....	294
12.3.18.	PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL .....	300
12.3.19.	PROGRAMA DE CIERRE Y RESTAURACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS .....	311
12.4	PROGRAMAS SOCIALES .....	314
12.4.1.	PROGRAMA DE RELACIONAMIENTO COMUNITARIO .....	314
12.4.2.	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	320
12.4.3.	PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA .....	323
12.4.4.	PROGRAMA DE PROSPECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL .....	325
12.4.5.	PROGRAMA DE REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS .....	326
12.4.6.	PLAN DE PUEBLOS INDÍGENAS .....	327
12.5	IMPLEMENTACIÓN DEL PPM .....	327
12.5.1.	CRONOGRAMA DEL PPM .....	327
12.5.2.	RECURSOS DEL PPM .....	329
12.5.3.	PRESUPUESTO DEL PPM .....	329
13.	PROGRAMA DE REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS .....	330
13.1	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO .....	330
13.1.1.	OBJETIVO GENERAL .....	330
13.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	330
13.2	ENFOQUE .....	331
13.3	MARCO CONCEPTUAL .....	331
13.4	METODOLOGÍA DEL TRABAJO .....	333
13.4.1.	ETAPA PREVIA .....	333





13.4.2.	ETAPA DE RELEVAMIENTOS DE DATOS .....	334
13.4.3.	ETAPA DE SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS .....	337
13.5	RESULTADOS DEL RELEVAMIENTO .....	337
13.5.1.	AFECTADOS POR MUNICIPIO .....	338
13.5.2.	TIPO DE AFECTACIONES RELEVADAS .....	338
13.6	DIAGNÓSTICO FÍSICO .....	340
13.6.1.	TERRENOS .....	340
13.6.2.	INFRAESTRUCTURA PRIVADA .....	340
13.6.3.	INFRAESTRUCTURA PÚBLICA .....	345
13.7	DIAGNÓSTICO PRODUCTIVO .....	351
13.7.1.	CULTIVOS AGRÍCOLAS .....	351
13.7.2.	PASTIZALES .....	352
13.7.3.	FRUTALES .....	352
13.7.4.	CONCLUSIÓN DE DIAGNÓSTICO PRODUCTIVO .....	353
13.8	DIAGNÓSTICO LEGAL .....	354
13.8.1.	MARCO LEGAL .....	354
13.8.2.	TIPOS DE TIERRAS EXISTENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO .....	358
13.8.3.	TENENCIA DE TIERRA .....	358
13.8.4.	CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO LEGAL .....	359
13.9	DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO .....	360
13.9.1.	METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	360
13.9.2.	ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE VULNERABILIDAD .....	361
13.9.3.	ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE VULNERABILIDAD .....	362
13.9.4.	ESTABLECIMIENTO DE GRADOS DE VULNERABILIDAD .....	362
13.9.5.	ACOMPAÑAMIENTO A FAMILIAS VULNERABLES .....	363
13.9.6.	LUCRO CESANTE .....	363
13.9.7.	CONTACTO CON AUTORIDADES LOCALES .....	363
13.9.8.	CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS AFECTADAS .....	364
13.10	AVALÚO DE AFECTACIONES .....	371
13.10.1.	AVALÚO DE TERRENOS .....	371
13.10.2.	AVALÚO DE EDIFICACIONES .....	371
13.10.3.	AVALÚO DE CERCOS .....	373
13.10.4.	AVALÚO DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE .....	373
13.10.5.	AVALÚO DE RECORDATORIOS .....	373
13.10.6.	AVALÚO DE ATAJADOS .....	374
13.10.7.	AVALÚO DE TANQUES DE AGUA .....	374
13.10.8.	AVALÚO DE TENDIDO ELÉCTRICO .....	374
13.10.9.	AVALÚO DE ANTENA REPETIDORA .....	375
13.10.10.	AVALÚO DE CANCHAS .....	375
13.10.11.	AVALÚO AGRÍCOLA .....	375
13.10.12.	LUCRO CESANTE .....	376
13.10.13.	SERVICIOS BÁSICOS .....	376
13.11	PROPUESTA DE COMPENSACIÓN .....	377
13.11.1.	TIPOS DE COMPENSACIÓN .....	377
13.11.2.	CONCLUSIONES DE LA COMPENSACIÓN .....	379
13.12	CONSIDERACIONES PARA LA LIBERACIÓN DEL DDV .....	380
13.12.1.	MOVILIZACIÓN PREVIA REPOSICIÓN .....	380
13.12.2.	USO DEL DERECHO DE VÍA EFECTIVO .....	380
13.12.3.	COMPENSACIÓN DE ÁREAS SANEADAS .....	382
13.12.4.	COSTO DE COMPENSACIÓN .....	382
13.13	IMPLEMENTACIÓN DEL PRP .....	383
13.13.1.	INTRODUCCIÓN .....	383
13.13.2.	ACCIONES A SEGUIR .....	383
13.13.3.	ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO .....	383
13.13.4.	COMITÉ IMPULSOR .....	384





13.13.5.	CONVENIOS INTERINSTITUCIONALES .....	385
13.13.6.	CONVENIOS INDIVIDUALES .....	385
13.13.7.	CRONOGRAMA DEL PRP .....	385
13.13.8.	PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR EL PRP .....	385
14.	PLAN DE PUEBLOS INDÍGENAS .....	387
15.	ANÁLISIS DE RIESGO .....	388
15.1.	INTRODUCCIÓN .....	388
15.2.	DEFINICIÓN .....	388
15.3.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN .....	388
15.3.1.	PASO 1: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS .....	389
15.3.2.	PASO 2: DETERMINACIÓN DEL RECEPTOR .....	390
15.3.3.	PASO 3: ESTIMACIÓN DE LA DIMENSIÓN DEL RIESGO (DR).....	390
15.4.	INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS .....	392
16.	PLAN DE CONTINGENCIAS .....	394
16.1.	INTRODUCCIÓN .....	394
16.2.	OBJETIVOS .....	394
16.3.	ACCIONES GENERALES EN EL MARCO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS.....	394
16.4.	ACCIONES ESPECÍFICAS EN EL MARCO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS .....	395
16.4.1.	CAMPAMENTOS.....	395
16.4.2.	DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES .....	396
16.4.3.	ÁREAS DE PREPARACIÓN DE ASFALTO Y CONCRETO .....	397
16.4.4.	ÁREAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO.....	397
16.4.5.	TRANSPORTE DE MATERIALES.....	397
16.5.	PLAN DE CONTINGENCIAS PARA CADA RIESGO IDENTIFICADO.....	397
16.5.1.	PLAN DE CONTINGENCIAS PARA LESIONES CORPORALES .....	398
16.5.2.	PLAN DE CONTINGENCIAS PARA ACCIDENTES VEHICULARES .....	399
16.5.3.	PLAN DE CONTINGENCIAS PARA ACCIDENTES DE MAQUINARIA Y EQUIPO .....	399
16.5.4.	PLAN DE CONTINGENCIAS PARA ATROPELLAMIENTO DE FAUNA .....	399
16.5.5.	PLAN DE CONTINGENCIAS PARA DERRAME DE HIDROCARBUROS.....	400
16.5.6.	PLAN DE CONTINGENCIAS PARA INCENDIOS, FUGAS Y EXPLOSIONES .....	401
16.6.	RECURSOS PARA IMPLEMENTAR EL PLAN DE CONTINGENCIAS .....	401
16.6.1.	RESPONSABLE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL .....	402
16.6.2.	RESPONSABLE DE MEDIO AMBIENTE .....	402
16.6.3.	JEFES DE BRIGADAS DE EMERGENCIA.....	402
16.6.4.	SUPERINTENDENTE DE OBRA DEL CONTRATISTA .....	403
16.6.5.	EMPRESA SUPERVISORA .....	403
16.6.6.	PERSONAL DEL CONTRATISTA .....	403
16.7.	EQUIPAMIENTO .....	403
16.8.	CAPACITACIÓN .....	403
16.9.	DIVULGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS .....	404
16.10.	PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL .....	404
16.11.	COSTO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS .....	404
17.	PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	405
17.1.	OBJETIVOS .....	405
17.2.	ACTORES INVOLUCRADOS .....	405
17.2.1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	405
17.2.2.	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	406
17.3.	RESPONSABILIDAD DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS .....	406
17.3.1.	RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA CONTRATISTA .....	407
17.3.2.	RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA SUPERVISORA.....	408
17.4.	SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL .....	408
17.4.1.	PERIODICIDAD .....	409
17.4.2.	MONITOREO DE AGUAS.....	409
17.4.3.	MONITOREO DE AIRE .....	413
17.4.4.	MONITOREO DE RUIDO.....	414





17.5.	RECURSOS PARA IMPLEMENTAR EL PASA .....	415
17.5.1.	PERSONAL.....	415
17.5.2.	APOYO LOGÍSTICO .....	415
17.5.3.	INSTRUMENTOS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PASA.....	415
17.6.	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PASA.....	415
17.7.	CRONOGRAMA PASA .....	417
18.	LEGISLACIÓN APLICABLE .....	419
18.1.	INTRODUCCIÓN.....	419
18.2.	MARCO LEGAL EN TEMAS TÉCNICOS Y AMBIENTALES .....	419
18.2.1.	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO .....	419
18.2.2.	LEY N° 1333 DE MEDIO AMBIENTE.....	420
18.2.3.	DECRETO SUPREMO N° 24176 – REGLAMENTACIÓN DE LA LEY DE MEDIO AMBIENTE .....	420
18.2.4.	NORMAS COMPLEMENTARIAS A LA REGLAMENTACIÓN DE LA LEY DE MEDIO AMBIENTE.....	421
18.2.5.	DECRETO SUPREMO N° 25134 – SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS.....	421
18.2.6.	LEY N° 3425 DE ÁRIDOS Y AGREGADOS .....	422
18.2.7.	DECRETO SUPREMO N° 0091 – REGLAMENTO A LA LEY DE ÁRIDOS Y AGREGADOS .....	422
18.2.8.	LEY FORESTAL N° 1700 .....	423
18.2.9.	REGLAMENTO PARA LA IMPORTACIÓN DE EXPLOSIVOS, ARMAS Y MUNICIONES .....	423
18.2.10.	LEY N° 1769 DE CARGAS.....	423
18.3.	NORMATIVA APLICABLE A LA LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA.....	424
18.3.1.	DECRETO SUPREMO N° 25134 (20/08/1998).....	424
18.3.2.	LEY DE CONCESIONES N° 1874 (22/06/1998).....	424
18.3.3.	LEY N° 1715 MODIFICADA POR LA LEY N° 3545 – REFORMA AGRARIA (22/06/1998) .....	424
18.3.4.	LEY N° 2028 DE MUNICIPALIDADES (28/10/1999) .....	425
18.3.5.	LEY DE EXPROPIACIÓN POR CAUSA DE UTILIDAD PÚBLICA (30/12/1884).....	425
18.4.	LEGISLACIÓN REFERENTE AL PATRIMONIO CULTURAL.....	426
18.5.	SALVAGUARDAS DE LA ENTIDAD FINANCIADORA .....	427
19.	PRESUPUESTO TOTAL DEL EEIA .....	428
20.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	429
21.	LISTA DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO .....	432







## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: TPDA 2004 – 2007 .....	9
TABLA 2: COMPOSICIÓN VEHICULAR – AÑO 2007 .....	9
TABLA 3: PARÁMETROS DE DISEÑO .....	10
TABLA 4: CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN TÍPICA PARA VP = 80 KM/H .....	11
TABLA 5: CARACTERÍSTICAS DE LA SECCIÓN TÍPICA PARA VP = 100 KM/H .....	12
TABLA 6: OBRAS DE ARTE MAYOR .....	16
TABLA 7: RESUMEN DE CANTERAS .....	17
TABLA 8: PESO UNITARIO DE AGREGADOS – CANTERA “VILLA CRUZ” .....	17
TABLA 9: PESO UNITARIO DE AGREGADOS – CANTERA “SAN DIABLO” .....	18
TABLA 10: PESO UNITARIO DE AGREGADOS – CANTERA “LA FORTUNA” .....	18
TABLA 11: UBICACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO LATERALES .....	19
TABLA 12: LISTA DE POZOS DE AGUA PREVISTOS .....	23
TABLA 13: POBLACIONES SOBRE LA VÍA .....	25
TABLA 14: POBLACIONES CERCANAS AL ÁREA DEL PROYECTO .....	26
TABLA 15: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS .....	28
TABLA 16: TEMPERATURAS MEDIAS, MÁXIMAS Y MÍNIMAS POR ESTACIÓN (°C) .....	28
TABLA 17: PROMEDIO DE TEMPERATURAS MEDIAS, MÁXIMAS Y MÍNIMAS (°C) .....	32
TABLA 18: PRECIPITACIONES MEDIAS, MÁXIMAS Y MÍNIMAS POR ESTACIÓN (MM) .....	33
TABLA 19: PRECIPITACIÓN ACUMULADA ANUAL (MM) .....	36
TABLA 20: PRECIPITACIONES PROMEDIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO (MM) .....	37
TABLA 21: CLASIFICACIÓN KÖPPEN EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	40
TABLA 22: CLASIFICACIÓN KÖPPEN EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO CLIMATOLÓGICO .....	41
TABLA 23: HUMEDAD RELATIVA DE LAS CUATRO ESTACIONES .....	41
TABLA 24: DIRECCIÓN DEL VIENTO .....	44
TABLA 25: ESCALA DE BEAUFORT SOBRE VELOCIDAD DEL VIENTO .....	44
TABLA 26: DIRECCIÓN Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (NUDOS) .....	45
TABLA 27: DIRECCIÓN Y VELOCIDAD MÁXIMA DEL VIENTO (NUDOS) .....	45
TABLA 28: TEMPERATURAS, NÚMERO DE DÍAS Y NÚMERO MÁXIMO DE HORAS DE SOL .....	48
TABLA 29: ETP PARA LA ESTACIÓN DE SAN IGNACIO DE VELASCO (MM) .....	49
TABLA 30: ETP PARA LA ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS (MM) .....	49
TABLA 31: ETP PARA LA ESTACIÓN DE CONCEPCIÓN (MM) .....	49
TABLA 32: ETP PARA LA ESTACIÓN DE ROBORÉ (MM) .....	49
TABLA 33: BALANCE HÍDRICO EN LA ESTACIÓN DE SAN IGNACIO DE VELASCO .....	50
TABLA 34: BALANCE HÍDRICO EN LA ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS .....	50
TABLA 35: BALANCE HÍDRICO EN LA ESTACIÓN DE CONCEPCIÓN .....	51
TABLA 36: BALANCE HÍDRICO EN LA ESTACIÓN DE ROBORÉ .....	51
TABLA 37: COLUMNA ESTRATIGRÁFICA .....	58
TABLA 38: CUERPOS DE AGUA .....	64
TABLA 39: UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y DATOS DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO .....	64
TABLA 40: VALORES DE LOS PARÁMETROS IN SITU .....	64
TABLA 41: PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE AGUAS .....	65
TABLA 42: RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CUERPOS DE AGUA .....	65
TABLA 43: PARÁMETRO SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES .....	69
TABLA 44: RESUMEN DE VALORES OBTENIDOS PARA CADA PARÁMETRO .....	70
TABLA 45: TIPOS DE UNIDADES DE VEGETACIÓN OBSERVADAS .....	85
TABLA 46: CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN .....	87
TABLA 47: SUBUNIDADES DE VEGETACIÓN OBSERVADAS .....	87
TABLA 48: MAMÍFEROS REPRESENTATIVOS AMENAZADOS .....	88
TABLA 49: AVES REPRESENTATIVAS AMENAZADAS .....	90
TABLA 50: REPTILES REPRESENTATIVOS AMENAZADOS .....	91
TABLA 51: ANFIBIOS REPRESENTATIVOS AMENAZADOS .....	92





TABLA 52: PECES REPRESENTATIVOS AMENAZADOS.....	92
TABLA 53: USO DE LA FAUNA PARA SUBSISTENCIA EN EL BOSQUE SECO CHIQUITANO .....	93
TABLA 54: DIVERSIDAD FLORÍSTICA ESTIMADA PARA LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN .....	94
TABLA 55: IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CON SENSIBILIDAD BIÓTICA .....	96
TABLA 56: MUNICIPIOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	98
TABLA 57: DATOS SOBRE POBLACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	98
TABLA 58: POBLACIÓN POR MUNICIPIO .....	99
TABLA 59: POBLACIÓN POR LUGAR DE RESIDENCIA .....	100
TABLA 60: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO .....	100
TABLA 61: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDADES .....	101
TABLA 62: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN INDÍGENA CHIQUITANA.....	102
TABLA 63: IDH POR MUNICIPIO .....	103
TABLA 64: NIVEL DE POBREZA POR MUNICIPIO .....	104
TABLA 65: ATENCIÓN DE PROBLEMAS DE SALUD.....	104
TABLA 66: VIVIENDAS POR MUNICIPIO .....	105
TABLA 67: MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN MÁS UTILIZADOS EN VIVIENDAS .....	105
TABLA 68: DISPONIBILIDAD DE LOS SERVICIOS BÁSICOS EN LAS VIVIENDAS .....	105
TABLA 69: ASISTENCIA ESCOLAR POR MUNICIPIO .....	106
TABLA 70: PLAN DE USO DEL SUELO SUB-REGIÓN CHIQUITANÍA .....	108
TABLA 71: CAPACIDAD DE USO DEL SUELO EN LA SUB REGIÓN CHIQUITANA.....	109
TABLA 72: COBERTURA Y USO DEL SUELO EN LA SUB REGIÓN CHIQUITANA.....	109
TABLA 73: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	110
TABLA 74: COSTO DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE RUBROS AGRÍCOLAS .....	110
TABLA 75: APTITUD FÍSICA DE LAS TIERRAS.....	111
TABLA 76: PRODUCCIÓN PECUARIA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	111
TABLA 77: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA .....	111
TABLA 78: GENERACIÓN DE FUENTES DE EMPLEO EN EL SECTOR DE MADERA .....	112
TABLA 79: ASPECTOS RELACIONADOS A LA ACTIVIDAD TURÍSTICA .....	113
TABLA 80: ATRACTIVOS TURÍSTICOS.....	115
TABLA 81: SEGMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	118
TABLA 82: IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	121
TABLA 83: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES.....	122
TABLA 84: MAQUINARIA Y EQUIPO .....	125
TABLA 85: DETALLE DE ÁREAS DE DESBROCE, DESTRONQUE Y LIMPIEZA.....	125
TABLA 86: DETALLE DE EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRA .....	126
TABLA 87: VOLUMEN DE REMOCIÓN DE DERRUMBES.....	126
TABLA 88: CANTERAS.....	127
TABLA 89: UBICACIÓN DE PLANTAS DE TRITURACIÓN .....	127
TABLA 90: VOLUMEN DE HORMIGÓN REQUERIDO .....	128
TABLA 91: VOLÚMENES PARA CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN .....	129
TABLA 92: SUMINISTRO DE ASFALTO .....	129
TABLA 93: OBRAS DE ARTE MAYOR.....	129
TABLA 94: TRÁFICO NORMAL. TRAMO SAN JOSÉ – KM. 45.....	131
TABLA 95: TRÁFICO NORMAL. TRAMO KM. 45 – SAN RAFAEL .....	132
TABLA 96: TRÁFICO NORMAL. TRAMO SAN RAFAEL – SAN MIGUEL DE VELASCO .....	132
TABLA 97: TRÁFICO NORMAL. TRAMO SAN MIGUEL DE VELASCO – SAN IGNACIO DE VELASCO.....	133
TABLA 98: IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	136
TABLA 99: MATRIZ CHECK LIST .....	137
TABLA 100: EMISIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN PRODUCTO DEL TRÁFICO VEHICULAR .....	145
TABLA 101: GASES DE COMBUSTIÓN DE LA MAQUINARIA EN BANCOS DE PRÉSTAMO .....	146
TABLA 102: EMISIONES DE POLVO EN ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....	146
TABLA 103: EMISIONES POR MOVIMIENTO DE TIERRAS EN EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO .....	147
TABLA 104: PREDICCIÓN DE SONIDO PARA MAQUINARIA Y EQUIPO .....	148
TABLA 105: LÍMITES ACÚSTICOS PERMISIBLES SEGÚN EL RMCA.....	148
TABLA 106: VOLUMEN DE MATERIAL A EXPLOTAR .....	149





TABLA 107: VOLUMEN REQUERIDO DE HIDROCARBUROS.....	150
TABLA 108: PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	150
TABLA 109: GENERACIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL CAMPAMENTO.....	150
TABLA 110: COMPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	151
TABLA 111: EFECTO DE LOS CONTAMINANTES.....	151
TABLA 112: GENERACIÓN DE LIXIVIADOS.....	151
TABLA 113: CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LOS LIXIVIADOS EN LA FOSA DE ENTERRAMIENTO.....	152
TABLA 114: CRITERIOS DE CALIFICACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS.....	157
TABLA 115: CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	158
TABLA 116: CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE OPERACIÓN.....	163
TABLA 117: CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE MANTENIMIENTO.....	163
TABLA 118: CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE FUTURO INDUCIDO.....	164
TABLA 119: RANGOS Y VALORACIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	166
TABLA 120: COLORES POR GRADO DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS.....	167
TABLA 121: EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN ÁREAS SENSIBLES.....	167
TABLA 122: EVALUACIÓN CUANTITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTALES EN ÁREAS ANTRÓPICAS.....	171
TABLA 123: ANÁLISIS DE ACTORES INSTITUCIONALES.....	185
TABLA 124: ASISTENCIA DE LA CONSULTA PÚBLICA.....	187
TABLA 125: ASISTENCIA DE LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA.....	194
TABLA 126: UBICACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES.....	206
TABLA 127: TRÁMITE PARA AUTORIZACIÓN DE EXPLOTACIÓN DE ÁRIDOS.....	210
TABLA 128: UBICACIÓN DE CANTERAS.....	215
TABLA 129: TOTAL ÁREAS A REFORESTAR PARALELAS A LA CARRETERA.....	222
TABLA 130: ÁREAS A REFORESTAR EN INSTALACIONES Y ÁREAS ACCESORIAS.....	222
TABLA 131: IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS A IMPLEMENTAR BARRERAS VIVAS Y ARBÓREAS.....	224
TABLA 132: CRONOGRAMA DE REFORESTACIÓN CON CHAACO.....	226
TABLA 133: CRONOGRAMA DE REFORESTACIÓN CON ALGARROBO.....	226
TABLA 134: CRONOGRAMA DE REFORESTACIÓN CON FICUS.....	227
TABLA 135: CRONOGRAMA DE REVEGETACIÓN CON AGAVE.....	227
TABLA 136: PRESUPUESTO DE REVEGETACIÓN Y REFORESTACIÓN.....	228
TABLA 137: TIPO DE SEÑALIZACIÓN EN CAMPAMENTOS Y ÁREAS DE ALMACENAMIENTO.....	230
TABLA 138: TIPO DE SEÑALIZACIÓN EN BANCOS DE PRÉSTAMO.....	232
TABLA 139: TIPO DE SEÑALIZACIÓN EN ÁREAS INDUSTRIALES.....	233
TABLA 140: TIPO DE SEÑALIZACIÓN EN OBRA Y FRENTES DE TRABAJO.....	235
TABLA 141: TIPO DE SEÑALIZACIÓN EN DESVÍOS Y ACCESOS.....	237
TABLA 142: CANTIDAD DE DISPOSITIVOS DE CANALIZACIÓN.....	238
TABLA 143: TIPO DE SEÑALIZACIÓN EN ÁREAS SENSIBLES.....	239
TABLA 144: CANTIDAD DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL EN ÁREAS SENSIBLES.....	239
TABLA 145: TIPO DE SEÑALIZACIÓN DEFINITIVA PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	241
TABLA 146: UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL DEFINITIVA EN EL TRAMO.....	241
TABLA 147: CENTROS POBLADOS SOBRE LA CARRETERA.....	243
TABLA 148: SEÑALIZACIÓN PARA LA ETAPA DE MANTENIMIENTO.....	245
TABLA 149: PRESUPUESTO DE SEGURIDAD VIAL.....	247
TABLA 150: POBLACIONES A INFORMAR SOBRE VOLADURAS.....	255
TABLA 151: EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	257
TABLA 152: TRÁMITE PARA AUTORIZACIÓN DE USO DE EXPLOSIVOS.....	257
TABLA 153: UBICACIONES DE POZOS Y CURSOS DE AGUA PERMANENTE.....	259
TABLA 154: ACTIVIDADES PARA LA PERFORACIÓN DE POZOS.....	260
TABLA 155: VALORES MÁXIMOS ADMISIBLES DE PARÁMETROS.....	261
TABLA 156: CLASIFICACIÓN DE CUERPOS DE AGUA CON RELACIÓN A SU APTITUD DE USO.....	262
TABLA 157: CRONOGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	263
TABLA 158: CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES.....	268
TABLA 159: UBICACIÓN DE LAS CASSETAS DE PARADA.....	269
TABLA 160: PRESUPUESTO DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.....	271
TABLA 161: POLÍTICAS DE LAS 3 R'S.....	272





TABLA 162: SEPARACIÓN O SEGREGACIÓN DE RESIDUOS EN EL ORIGEN.....	275
TABLA 163: DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS SEGÚN SU ORIGEN .....	277
TABLA 164: DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES .....	279
TABLA 165: CANTIDAD DE BASUREROS Y CONTENEDORES PARA CAMPAMENTOS .....	280
TABLA 166: CONTENEDORES EN LA PLANTA DE HORMIGÓN .....	280
TABLA 167: CONTENEDORES EN LA PLANTA DE ASFALTO .....	281
TABLA 168: ESTIMACIÓN DE AGUA RESIDUAL DE COCINA GENERADA EN LOS CAMPAMENTOS.....	282
TABLA 169: ESTIMACIÓN DE AGUA RESIDUAL DE BAÑOS GENERADA EN CAMPAMENTOS.....	283
TABLA 170: ESTIMACIÓN DEL AGUA RESIDUAL DE BAÑOS GENERADA EN PLANTAS.....	286
TABLA 171: DISTANCIAS MÍNIMAS PARA LA UBICACIÓN DE LA FOSA SÉPTICA .....	287
TABLA 172: PARÁMETROS DE DISEÑO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	287
TABLA 173: COMPOSICIÓN CARACTERÍSTICA DE LOS LODOS.....	288
TABLA 174: SECTORES PARA RIEGO CON AGUAS TRATADAS .....	290
TABLA 175: DETALLE DE COMBUSTIBLES EN OBRA .....	295
TABLA 176: EQUIPAMIENTO SEGÚN EL TIPO DE ACTIVIDAD.....	303
TABLA 177: ACTORES SOCIALES QUE PARTICIPARÁN EN EL PROYECTO .....	315
TABLA 178: FORMULARIO DE QUEJAS Y SUGERENCIAS .....	317
TABLA 179: PRESUPUESTO DE RELACIONAMIENTO COMUNITARIO .....	320
TABLA 180: PRESUPUESTO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	323
TABLA 181: CRONOGRAMA DEL PPM .....	328
TABLA 182: FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL PARA IMPLEMENTAR EL PPM .....	329
TABLA 183: PRESUPUESTO DE LOS PROGRAMAS AMBIENTALES Y SOCIALES DEL PPM .....	329
TABLA 184: RESULTADOS DE LAS REUNIONES DE SOCIALIZACIÓN .....	334
TABLA 185: FORMATO DE CODIFICACIÓN DE AFECTACIONES.....	336
TABLA 186: REGISTROS POR MUNICIPIO .....	337
TABLA 187: CANTIDAD DE REGISTROS AFECTADOS POR MUNICIPIO .....	338
TABLA 188: TIPOS DE AFECTACIÓN GENERAL POR MUNICIPIO .....	339
TABLA 189: TIPOS DE AFECTACIÓN ESPECÍFICO POR MUNICIPIO .....	339
TABLA 190: PRECIOS ESTABLECIDOS PARA LA EVALUACIÓN DE TERRENOS.....	340
TABLA 191: TIPOLOGÍAS DE VIVIENDAS AFECTADAS.....	340
TABLA 192: TIPOS DE CORRALES AFECTADOS .....	341
TABLA 193: TIPOS DE CERCOS AFECTADOS.....	342
TABLA 194: AFECTACIÓN DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE.....	343
TABLA 195: AFECTACIÓN DE RECORDATORIOS.....	343
TABLA 196: AFECTACIÓN DE ATAJADOS .....	344
TABLA 197: AFECTACIÓN DE TANQUES DE AGUA .....	344
TABLA 198: AFECTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PRIVADA SEGÚN MUNICIPIOS .....	345
TABLA 199: DESCRIPCIÓN TENDIDO ELÉCTRICO CRE AFECTADO.....	345
TABLA 200: AFECTACIÓN DE ANTENA REPETIDORA .....	348
TABLA 201: AFECTACIÓN A CASETA DE CONTROL .....	348
TABLA 202: AFECTACIÓN DE CANCHAS .....	349
TABLA 203: AFECTACIÓN DE PARADA DE TRANSPORTE.....	349
TABLA 204: AFECTACIÓN DE ESCUELAS.....	350
TABLA 205: AFECTACIONES DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA SEGÚN MUNICIPIOS.....	351
TABLA 206: AFECTACIÓN DE PASTIZALES .....	352
TABLA 207: AFECTACIÓN DE ÁRBOLES FRUTALES.....	353
TABLA 208: RESULTADO DE AFECTACIONES A ACTIVIDADES AGRÍCOLAS.....	353
TABLA 209: DISTANCIA DE SANEAMIENTO DE LAS COMUNIDADES .....	359
TABLA 210: TIPO DE TENENCIA POR MUNICIPIOS .....	359
TABLA 211: NÓMINA DE AUTORIDADES LOCALES .....	363
TABLA 212: RESULTADOS DE ENCUESTAS .....	364
TABLA 213: PORCENTAJES DE RANGO DE EDAD .....	366
TABLA 214: UNIDADES EDUCATIVAS.....	369
TABLA 215: CENTROS DE SALUD .....	370
TABLA 216: AVALÚO DE TERRENOS (SAN IGNACIO DE VELASCO – SAN RAFAEL).....	371





TABLA 217: AVALÚO DE TERRENOS (SAN RAFAEL – SAN JOSÉ DE CHIQUITOS).....	371
TABLA 218: CRITERIOS ADOPTADOS PARA EL AVALÚO DE EDIFICACIONES .....	371
TABLA 219: DETERMINACIÓN DEL PRECIO UNITARIO (M2) DE AFECTACIONES .....	372
TABLA 220: AVALÚO DE EDIFICACIONES.....	372
TABLA 221: AVALÚO DE CERCOS.....	373
TABLA 222: AVALÚO DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE.....	373
TABLA 223: AVALÚO DE RECORDATORIOS.....	373
TABLA 224: AVALÚO DE ATAJADOS .....	374
TABLA 225: AVALÚO DE TANQUES DE AGUA.....	374
TABLA 226: AVALÚO DE TENDIDO ELÉCTRICO CRE.....	374
TABLA 227: AVALÚO DE ANTENA REPETIDORA .....	375
TABLA 228: COSTO POR AVALÚO DE CANCHAS .....	375
TABLA 229: AVALÚO PRODUCTIVO .....	375
TABLA 230: AVALÚO LUCRO CESANTE .....	376
TABLA 231: COSTO POR INSTALACIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS (SAN PEDRO DE SAPOCÓ) .....	376
TABLA 232: COSTO POR INSTALACIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS (LA FORTUNA I) .....	376
TABLA 233: CASOS DE INDEMNIZACIÓN POR MUNICIPIOS .....	379
TABLA 234: CASOS DE REPOSICIÓN POR MUNICIPIOS .....	379
TABLA 235: CASOS DE REUBICACIÓN POR MUNICIPIOS .....	379
TABLA 236: PRESUPUESTO PARA COMPENSACIÓN DE AFECTACIONES.....	382
TABLA 237: CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PRP .....	385
TABLA 238: PRESUPUESTO DEL PPI .....	387
TABLA 239: RECEPTORES DE RIESGO.....	390
TABLA 240: PROBABILIDAD DE RIESGO.....	390
TABLA 241: EXPOSICIÓN DE RIESGO .....	391
TABLA 242: CONSECUENCIAS DEL RIESGO .....	391
TABLA 243: DIMENSIÓN DEL RIESGO .....	391
TABLA 244: DIMENSIÓN DEL RIESGO .....	391
TABLA 245: EJEMPLOS DE SEÑALIZACIÓN EN CAMPAMENTOS .....	395
TABLA 246: RESPONSABILIDAD DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS .....	406
TABLA 247: LISTA DE FORMULARIOS PASA .....	408
TABLA 248: MONITOREO DE CUERPOS DE AGUA .....	412
TABLA 249: MONITOREO DE AIRE .....	414
TABLA 250: MONITOREO DE RUIDO.....	414
TABLA 251: PRESUPUESTO MONITOREOS .....	416
TABLA 252: CRONOGRAMA DEL PASA .....	417
TABLA 253: CRONOGRAMA DE MONITOREOS.....	418
TABLA 254: PRESUPUESTO TOTAL DEL EEIA.....	428
TABLA 255: LISTA DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO .....	432





## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: TPDA 2004-2007 .....	9
FIGURA 2: SECCIÓN TÍPICA EN CORTE Y TERRAPLÉN PARA VP = 80 KM/H.....	12
FIGURA 3: SECCIÓN TÍPICA EN CORTE Y TERRAPLÉN PARA VP = 100 KM/H.....	13
FIGURA 4: IMAGEN SATELITAL DE LA POBLACIÓN DE SAN MIGUEL DE VELASCO.....	14
FIGURA 5: IMAGEN SATELITAL DE LA SERRANÍA SAN DIABLO .....	15
FIGURA 6: SECCIÓN TIPO DE PRÉSTAMO LATERAL .....	19
FIGURA 7: UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS .....	28
FIGURA 8: TEMPERATURAS EN LA ESTACIÓN DE SAN IGNACIO DE VELASCO.....	29
FIGURA 9: TEMPERATURAS EN LA ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS.....	29
FIGURA 10: TEMPERATURAS EN LA ESTACIÓN DE CONCEPCIÓN.....	30
FIGURA 11: TEMPERATURAS EN LA ESTACIÓN DE ROBORÉ.....	30
FIGURA 12: COMPARACIÓN DE DATOS DE TEMPERATURAS PROMEDIO .....	31
FIGURA 13: REPORTE DE TEMPERATURAS PROMEDIO POR MES .....	32
FIGURA 14: PRECIPITACIONES EN LA ESTACIÓN DE SAN IGNACIO DE VELASCO .....	33
FIGURA 15: PRECIPITACIONES EN LA ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS .....	34
FIGURA 16: PRECIPITACIONES EN LA ESTACIÓN DE CONCEPCIÓN .....	34
FIGURA 17: PRECIPITACIONES EN LA ESTACIÓN DE ROBORÉ.....	35
FIGURA 18: COMPARACIÓN DE DATOS DE PRECIPITACIONES PROMEDIO .....	35
FIGURA 19: PRECIPITACIÓN ACUMULADA ANUAL .....	37
FIGURA 20: PRECIPITACIONES PROMEDIO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	38
FIGURA 21: CLIMADIAGRAMA DE LA ESTACIÓN DE SAN IGNACIO DE VELASCO .....	38
FIGURA 22: CLIMADIAGRAMA DE LA ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS .....	39
FIGURA 23: CLIMADIAGRAMA DE LA ESTACIÓN DE CONCEPCIÓN .....	39
FIGURA 24: CLIMADIAGRAMA DE LA ESTACIÓN DE ROBORÉ .....	40
FIGURA 25: HUMEDAD RELATIVA EN LA ESTACIÓN DE SAN IGNACIO DE VELASCO .....	42
FIGURA 26: HUMEDAD RELATIVA EN LA ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS .....	42
FIGURA 27: HUMEDAD RELATIVA EN LA ESTACIÓN DE CONCEPCIÓN .....	43
FIGURA 28: HUMEDAD RELATIVA EN LA ESTACIÓN DE ROBORÉ.....	43
FIGURA 29: DIRECCIÓN EN VELOCIDAD MÁXIMA EN ESTACIÓN DE SAN IGNACIO DE VELASCO .....	46
FIGURA 30: DIRECCIÓN EN VELOCIDAD MÁXIMA EN ESTACIÓN DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS .....	46
FIGURA 31: DIRECCIÓN EN VELOCIDAD MÁXIMA EN ESTACIÓN DE CONCEPCIÓN .....	47
FIGURA 32: DIRECCIÓN EN VELOCIDAD MÁXIMA EN ESTACIÓN DE ROBORÉ.....	47
FIGURA 33: SUBCUENCA ITÉNEZ .....	63
FIGURA 34: PARÁMETRO POTENCIA DE HIDRÓGENO (PH) .....	66
FIGURA 35: PARÁMETRO ACEITES Y GRASAS .....	66
FIGURA 36: PARÁMETRO DBO5.....	67
FIGURA 37: PARÁMETRO DQO.....	67
FIGURA 38: PARÁMETRO OXÍGENO DISUELTO .....	68
FIGURA 39: PARÁMETRO SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES .....	68
FIGURA 40: PARÁMETRO COLIFORMES TOTALES .....	69
FIGURA 41: DENSIDAD POBLACIONAL .....	99
FIGURA 42: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN .....	100
FIGURA 43: POBLACIÓN POR SEXO (%).....	101
FIGURA 44: IDH POR MUNICIPIO.....	103
FIGURA 45: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	113
FIGURA 46: POBLACIÓN DEDICADA A LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LA REGIÓN .....	114
FIGURA 47: ACTIVIDAD TURÍSTICA CON RESPECTO A LA PEA.....	114
FIGURA 48: GASTO TURÍSTICO RECEPTOR PER CÁPITA.....	116
FIGURA 49: PORCENTAJE DE ASISTENTES A LA CONSULTA PÚBLICA EN LOS 4 MUNICIPIOS.....	187
FIGURA 50: PORCENTAJE DE ASISTENTES A LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA EN LOS 4 MUNICIPIOS .....	194
FIGURA 51: SECCIÓN IDEALIZADA PARA LA EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS.....	211





FIGURA 52: PLANTACIÓN A TRES BOLILLO .....	221
FIGURA 53: ANCLAJE DEL PANEL INFORMATIVO.....	244
FIGURA 54: CAMINOS DE ACCESOS SOBRE RÍOS.....	248
FIGURA 55: AFICHE DE AVISO DE VOLADURA.....	256
FIGURA 56: ELEVACIÓN FRONTAL DE LA CASETA DE PARADA.....	270
FIGURA 57: ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA DE LA CASETA DE PARADA .....	270
FIGURA 58: SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ASIMILABLES A DOMÉSTICOS .....	273
FIGURA 59: SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES .....	274
FIGURA 60: GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CAMPAMENTOS .....	275
FIGURA 61: TRAMPA DE GRASAS .....	283
FIGURA 62: ESQUEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	284
FIGURA 63: DISEÑO DEL TIPO DE ZANJAS DE INFILTRACIÓN.....	286
FIGURA 64: ESQUEMA DE LA CÁMARA SÉPTICA .....	287
FIGURA 65: DIGESTOR ANAEROBIO DE LODOS.....	289
FIGURA 66: ESQUEMAS DE TRATAMIENTO EN LA PLANTA DE AGREGADOS .....	291
FIGURA 67: ESQUEMAS DE TRATAMIENTO EN LA PLANTA DE HORMIGÓN .....	292
FIGURA 68: ESQUEMAS DE TRATAMIENTO EN EL ÁREA DE LAVADO DE VEHÍCULOS.....	293
FIGURA 69: DISEÑO TIPO DE TRAMPA DE GRASA.....	293
FIGURA 70: CONTENEDORES PARA COMBUSTIBLE .....	296
FIGURA 71: ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	333
FIGURA 72: ACTIVIDADES DE LOS AFECTADOS .....	367
FIGURA 73: CONSUMO DE AGUA .....	368
FIGURA 74: SECCIÓN TÍPICA EN EL ÁREA URBANA DE SAN RAFAEL.....	381
FIGURA 75 PROCESO BÁSICO DE EVALUACIÓN DE RIESGO .....	389



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 1: ESTADO DEL SISTEMA DE DRENAJE .....	7
FOTOGRAFÍA 2: SITUACIÓN ACTUAL DE LA CARRETERA.....	8
FOTOGRAFÍA 3: TRANSPORTE EXISTENTE EN EL TRAMO .....	8
FOTOGRAFÍA 4: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SAN IGNACIO DE VELASCO .....	189
FOTOGRAFÍA 5: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL .....	190
FOTOGRAFÍA 6: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS (LA FORTUNA)...	191
FOTOGRAFÍA 7: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SAN IGNACIO DE VELASCO .....	195
FOTOGRAFÍA 8: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE VELASCO .....	197
FOTOGRAFÍA 9: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL .....	198
FOTOGRAFÍA 10: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS (LA FORTUNA).	200
FOTOGRAFÍA 11: ESTRUCTURA DEL PANEL INFORMATIVO.....	243







## CAPÍTULO

# 1

# ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

## 1. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC), como instancia encargada de gestionar la construcción, mejoramiento y mantenimiento de las carreteras pertenecientes a la Red Vial Fundamental, por tal razón y viendo la necesidad de integrar las poblaciones de San José de Chiquitos y San Ignacio de Velasco, ciudades importantes en la economía y desarrollo del Departamento de Santa Cruz, ha decidido priorizar el proyecto carretero “San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco”, perteneciente a la ruta F-017 de la Red Vial Fundamental de País.

Al realizar la construcción vial del tramo San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco, se pretende conectar a las poblaciones de la Chiquitanía con una carretera de condiciones adecuadas, que potencie además los sectores turismo, productivo y forestal de la zona, reduciendo los costos y tiempo de operación actuales.

Posterior a la revisión de todas las propuestas y habiendo cumplido con todos los requerimientos establecidos, la “ASOCIACIÓN ACCIDENTAL INGENIERÍA DEL OCCIDENTE” se adjudicó la contratación de los servicios de consultoría para la realización de la “Actualización y Complementación del Estudio Integral Técnico, Económico, Social y Ambiental (T.E.S.A.) de la Carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco”.

El proyecto cuenta con Licencia Ambiental (DIA N° 3854/2011) emitida por la Autoridad Ambiental Competente Nacional en fecha 01 de junio de 2011, sobre cuya base se actualiza y complementa el EEIA inicial para obtener la Licencia Ambiental Actualizada y elaborar el Estudio Integral T.E.S.A.

### 1.2. INTRODUCCIÓN

Para la actualización del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental se ha tomado en cuenta, además de los requerimientos estipulados en la normativa actual vigente, los requerimientos del Pliego de Adjudicación.

Como primer paso, se ha considerado las características específicas de diseño del trazo, obras de arte mayores y menores, volúmenes y cantidades de los insumos previstos y descripción de las actividades para las etapas de Construcción, Operación, Mantenimiento y Futuro Inducido.

Por otra parte, se ha realizado el diagnóstico ambiental o línea base mediante información secundaria e información primaria relevada en campo, a través de las visitas e inspecciones *in situ*. El



diagnóstico ambiental comprende la descripción de los parámetros físicos o abióticos, biológicos y socioeconómicos – culturales del área de estudio.

Posteriormente, se ha procedido a la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales en las etapas de Construcción, Operación, Mantenimiento y Futuro Inducido, para priorizar los impactos claves, definir la magnitud y alcance de éstos.

En base a esta identificación y evaluación de impactos, se ha determinado el Área de Influencia directa e indirecta. El área de influencia directa ha sido definida considerando los impactos debido a las actividades propias del proyecto y el área de influencia indirecta ha sido definida tomando en cuenta los impactos debido a las actividades inducidas por el proyecto.

A partir de la evaluación y priorización de los impactos claves, se ha elaborado el Programa de Prevención y Mitigación (PPM), que comprende los Programas Ambientales y Programas Sociales con todas las acciones y obras previstas para prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos y potenciar los impactos ambientales positivos.

En base al PPM, se diseña el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA), cuyo objetivo es controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas previstas en el PPM, evaluar su eficacia y proponer la mejora o modificación de las mismas en caso que sea necesario.

Durante el desarrollo del estudio, se ha considerado la participación y relacionamiento con las autoridades y población del área de estudio, ya que es un componente importante y necesario para un adecuado estudio ambiental, dado que en el permanente relacionamiento se identifican necesidades, requerimientos y características culturales importantes que deben tomarse en cuenta en el diseño de las medidas del PPM.

Los principales aspectos considerados para la actualización del EEIA, ya sea por brechas de información o exigencias en los Términos de Referencia, han sido los siguientes:

- Información sobre la Licencia Ambiental del proyecto.
- Reformulación de los objetivos específicos del EEIA acorde a los capítulos precedentes.
- Eliminación de variantes, yacimientos, canteras, bancos de préstamo, pozos y plantas de agregados que no serán parte del proyecto carretero.
- Inclusión de información complementaria sobre la Variante de San Diablo.
- Actualización de volúmenes de materiales de explotación en canteras.
- Limitación de información sobre aspectos climáticos acorde a los respaldos existentes y relevancia en el proyecto.
- Actualización de datos poblacionales según los datos del último censo del año 2012.
- Inclusión de la actividad Instalación y Operación de la Planta de Asfalto así como del impacto Deterioro de la Calidad del Agua en Campamentos y Plantas de Agregados.
- Reestructuración de los Programas Ambientales y Sociales del PPM en una misma estructura.
- Actualización de precios unitarios de las actividades previstas en los Programas Ambientales y Sociales del PPM.
- Inclusión de medidas de seguridad en áreas urbanas y cartillas informativas, además de la estandarización de la señalización temporal y definitiva según su clasificación.
- Inclusión de medidas ambientales en la extracción de agua de fuentes superficiales.
- Incorporación de un programa de construcción de obras de arte mayor en cursos de agua.
- Incorporación de un programa de prospección del patrimonio cultural.



- Inclusión de un Plan de Pueblos Indígenas dirigidas a los pueblos Chiquitano y Ayoreode.
- Optimización de las medidas en relación a la recepción de sugerencias, quejas y reclamos e incremento en la cantidad de talleres dirigidos a la población local.
- Relevamiento de nuevas viviendas afectadas como parte del PRP.
- Actualización de la base de datos de las afectaciones en función a los nuevos relevamientos e información proporcionada por el INRA.
- Optimización del marco conceptual del PRP.
- Inclusión de resultados de las reuniones de socialización del PRP.
- Actualización de los diagnósticos físico, agrícola, legal y socioeconómico, incluyendo metodologías de trabajo y presentación de resultados.
- Actualización del avalúo de afectaciones y propuestas de compensación, acorde al tipo de afectación y grados de vulnerabilidad.
- Recomendación de reducción del uso efectivo del DDV en varios sectores.
- Actualización de precios unitarios de las actividades previstas en el PRP.
- Optimización de los monitoreos del PASA en cuanto a cantidad y frecuencia de ejecución.
- Actualización de precios unitarios de las actividades previstas en el PASA.
- Actualización de los costos del PPM, PRP y PASA según los nuevos precios unitarios de las actividades previstas.
- Mención de los profesionales participantes en la actualización del EEIA.
- Actualización de los Anexos y su correlación con el EEIA.
- Actualización del Resumen Ejecutivo según el contenido del EEIA.
- Elaboración de Especificaciones Técnicas Ambientales, con los detalles constructivos y plano de ubicación para la aplicación de los ítems ambientales de Obra.



## CAPÍTULO

# 2

# OBJETIVOS

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto está enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo elaborado por el Gobierno Nacional, que pone énfasis en la necesidad de mejorar e incrementar la infraestructura vial nacional, para lograr la integración y potenciar los sectores productivos del área de estudio de la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco.

### 2.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El objetivo general del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental es identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales que las actividades previstas en cada una de las etapas del proyecto pueden producir sobre los factores físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, para proponer medidas que prevengan la ocurrencia de estos impactos y otras que mitiguen el efecto de los mismos, además de proponer acciones necesarias para controlar y hacer el seguimiento en la adecuada implementación de las medidas propuestas.

### 2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Los objetivos específicos del EEIA de la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco se detallan a continuación:

- Realizar una descripción del proyecto en sus diferentes fases o etapas.
- Identificar el área de estudio donde se relevará la información.
- Elaborar el diagnóstico ambiental de los factores físicos, bióticos y socioeconómicos.
- Realizar una segmentación del área del estudio.
- Identificar los posibles impactos ambientales que las actividades ocasionarán al entorno.
- Predecir el comportamiento de los impactos en las distintas fases del proyecto.
- Evaluar los impactos ambientales para priorizar aquellos que sean más relevantes.
- Definir el área de influencia del proyecto en base a los impactos ambientales.
- Recopilar información más relevante en relación a las consultas públicas previas.
- Definir las medidas ambientales a través de la elaboración del PPM.
- Elaborar el PRP del proyecto en base a la identificación y valoración de afectaciones.
- Incorporar un PPI para el fortalecimiento y conservación cultural de comunidades indígenas.
- Realizar el Análisis de Riesgo en función a los riesgos identificados.
- Proponer un Plan de Contingencias para su aplicación en caso de emergencias.



- Elaborar el PASA para el monitoreo y seguimiento de las medidas ambientales.
- Estimar el presupuesto requerido para ejecutar tanto el PPM como el PASA.
- Describir la normativa vigente en relación a la ejecución de la carretera.



## CAPÍTULO

# 3

# DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

## 3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

### 3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Tramo San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco pertenece a la Ruta F-017 de la Red Vial Fundamental del país. Este tramo se encuentra en el Departamento de Santa Cruz y abarca las Provincias de Chiquitos y Velasco, los Municipios de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos.

El tramo carretero se desarrolla de Sur a Norte, tiene una longitud aproximada de 202 km e integra la región geográfica de la Gran Chiquitanía, atravesando el Pueblo Indígena Chiquitano.

Atraviesa las poblaciones de San Rafaelito de Sutiniquiña, Pasiviqui, San Carlos de Sapocó, Miraflores, Villa Fátima, La Fortuna I y otras que se encuentran en proximidades del tramo carretero existente. Actualmente la ruta atraviesa los centros urbanos de las poblaciones de San Miguel de Velasco y San Rafael. En el primer caso la vía llega hasta la plaza principal del pueblo mientras que en el segundo la vía pasa a dos cuadras de la plaza principal.

El trazo actual se desarrolla sobre una topografía plana con alturas que oscilan entre los 250 msnm y los 550 msnm. Geográficamente está ubicada entre los 16° 23' 02.71" Latitud Sur, 60° 57' 24.41" Longitud Oeste al inicio en la población de San Ignacio de Velasco y los 17° 49' 16.04" Latitud Sur, 60° 44' 10.48" Longitud Oeste al final en la población de San José de Chiquitos.

La ubicación de la vía proyectada se presenta en el **Mapa 1: Ubicación Geográfica de la Carretera.**

### 3.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL TRAMO EXISTENTE

El tramo carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco actualmente se desarrolla en una longitud aproximada de 202 km. La plataforma está constituida por material de préstamo lateral y suelo granular, cuenta con capa de rodadura de ripio en su totalidad, pero a pesar de ello en época de lluvia el tramo presenta condiciones deficientes.

Durante las inspecciones de campo se pudo evidenciar que en general el tramo no cuenta con un buen sistema de drenaje. Entre las progresivas 166+000 a 171+000 (a 30 km de San José de Chiquitos) por ejemplo, el tramo carretero se inunda y sobrepasa el nivel actual de la rasante durante la época de lluvias. Se muestran las condiciones actuales de la carretera en relación a la ausencia de obras de drenaje en la siguiente fotografía:





**Fotografía 1: Estado del Sistema de Drenaje**

Fuente: Elaboración Propia, 2015

En cuanto a la sección transversal de la vía, está compuesta por una calzada única con dos carriles cuyos anchos son variables. La calzada varía de los 4 m a los 8 m; en general los segmentos de carretera más amplios corresponden a los sectores por donde la carretera cruza las poblaciones principales, reduciendo su ancho en los terraplenes altos y en los sectores más despoblados del trayecto (entre La Fortuna I y San Rafael).

La topografía por la que discurre la vía es en general ondulada, desde el sector de San Ignacio hasta la Serranía de San Diablo la topografía presenta mayores pendientes. Luego de atravesar la Serranía de San Diablo hasta la comunidad de La Fortuna I, nuevamente la topografía es ondulada. Desde la Fortuna I hasta San José de Chiquitos la topografía es llana.

Si bien la topografía ha permitido que la actual carretera cuente con tangentes horizontales largas (predominantes en el trazo) y radios al final de las mismas generalmente amplios, existen excepciones bastante marcadas que hacen que la ruta actual no sea consistente, por ejemplo se han detectado radios de 50 m en el sector de paso de la Serranía de San Diablo.

El alineamiento vertical por lo general mantiene gradientes suaves, aunque existen sectores donde la misma puede llegar incluso al 10%, esto se ha verificado en el sector de la Serranía San Diablo y en algunos tramos entre San Ignacio de Velasco y San Miguel de Velasco. El trazo vertical presenta una sucesión de rampas y pendientes innecesarias que actualmente afectan el normal recorrido de los vehículos, exigiendo mayor esfuerzo al motor. A continuación se presentan fotografías con la situación actual de la carretera:



**Fotografía 2: Situación Actual de la Carretera**

Fuente: Elaboración Propia, 2015

A lo largo de la carretera, en las visitas de campo e inspecciones realizadas, se pudo observar autos livianos y buses pero sobre todo camiones que transitan el sector. La mayoría de los camiones que transitan el área transportan troncos de árboles, víveres u otro tipo de mercancía para ser comercializada en San José de Chiquitos o en San Ignacio de Velasco, como se muestra en la siguiente fotografía:



**Fotografía 3: Transporte Existente en el Tramo**

Fuente: Elaboración Propia, 2015

### **3.3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA DEL DISEÑO DE LA CARRETERA**

#### **3.3.1. TRÁFICO PROMEDIO**

Se tienen datos del tráfico promedio diario anual desde el año 2004 al 2007, los cuales se muestran a continuación:



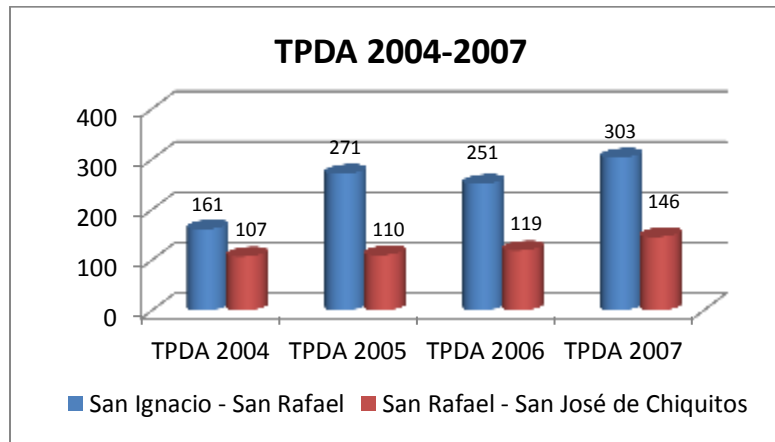


**Tabla 1: TPDA 2004 – 2007**

Tramo	TPDA 2004	TPDA 2005	TPDA 2006	TPDA 2007
San Ignacio de Velasco - San Rafael	161	271	251	303
San Rafael - San José de Chiquitos	107	110	119	146

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Figura 1: TPDA 2004-2007**



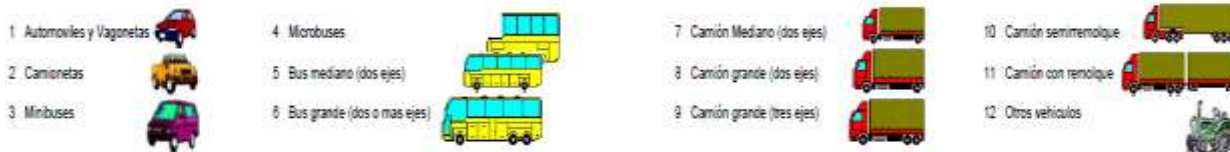
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En la anterior figura se puede observar que en el tramo de San Ignacio de Velasco a San Rafael existe mayor tráfico vehicular y un incremento anual del tráfico promedio vehicular en los dos subtramos. La composición vehicular en estos subtramos se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 2: Composición Vehicular – Año 2007**

Ruta 17		TPDA	Composición Vehicular											
Tramo	Estación		Livianos			Buses			Camiones					Otros
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
San Ignacio de Velasco - San Miguel de Velasco	San Ignacio de Velasco	303	23,48	32,37	6,46	2,24	6,07	3,25	8,7	7,08	4,61	4,38	1,3	0,06
San Miguel de Velasco - San José de Chiquitos	San Miguel de Velasco	129	14,81	41,63	2,92	0,19	1,36	2,33	9,14	6,61	5,64	11,7	2,53	1,17
	San Rafael	113	7,56	26,89	5,78	3,78	1,33	6,22	8,89	8,44	8,67	13,1	9,11	0,22
	San José de Chiquitos	196	23,79	31,97	1,60	1,16	1,75	1,07	14,7	8,49	5,87	5,77	1,02	2,86

REFERENCIAS



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a PROVIAL



En la anterior tabla se puede observar que en el subtramo San Ignacio de Velasco hasta San Miguel de Velasco se tiene en promedio anual 303 vehículos aproximadamente que circulan en un punto determinado de este tramo durante las 24 horas del día. La mayor parte de los vehículos que transitan el sector son automóviles livianos como autos y vagonetas. También se puede observar que un número considerable de buses medianos (dos ejes), camiones medianos (dos ejes) y camiones grandes (tres ejes) se movilizan por este subtramo.

En el segundo subtramo que va de San Miguel de Velasco a San José de Chiquitos, pasando por la población de San Rafael, se tiene un promedio diario anual de 146 vehículos que pasan en este sector en 24 horas. Transitan mayormente minibuses, siguiendo los automóviles y vagonetas, camiones medianos y grandes de 2 ejes, camiones grandes de tres ejes y camiones con remolques y semi remolques.

### 3.3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO GEOMÉTRICO

Para desarrollar los parámetros de diseño, se tomó en cuenta el Manual de Diseño Geométrico de la ABC. Los parámetros asumidos están condicionados por el relieve topográfico, razón por la cual se tienen dos velocidades de proyecto. Al sector con topografía ondulada se le asignó una velocidad de proyecto de 80 km/h y abarca desde San Ignacio de Velasco (PK 0+000) hasta La Fortuna (PK 160+935), mientras que al sector con topografía llana se asignó una velocidad de proyecto de 100 km/h y comprende desde La Fortuna hasta el fin del tramo en San José de Chiquitos (PK: 200+935). Los parámetros considerados se muestran a continuación:

**Tabla 3: Parámetros de Diseño**

Característica	Parámetros	
Categoría de la carretera	Primaria	
Control de accesos	Control Parcial	
Calzada	1 (Bidireccional)	
Carril	Simple	
Topografía	Ondulada	Llana
Velocidad de proyecto (km/hr)	80	100
Peralte máximo (%)	8,00	8,00
Radio mínimo absoluto (m)	250	425
Parámetro "A" normal de curva de transición	143,58	184,39
Pendiente máxima en rectas (%)	6,00	4,50
Distancia mínima de visibilidad de frenado (m)	115 / 130 / 145	175 / 192 / 210
Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento (m)	500	600
Parámetro K en curvas convexas (m)	44	82
Parámetro K en curvas cóncavas (m)	26	42
Ancho de la calzada (m)	7,00	7,00
Ancho de carril (m)	3,50	3,50
Pendiente sección transversal (%)	2,50	2,50
Ancho de bermas (a cada lado) (m)	2,00	2,50
Pendiente en bermas (%)	2,50 / "e"	2,50 / "e"
Sobre ancho de la plataforma (SAP) (m)	0,80	1,00
Ensanche en curvas horizontales (m)	0,00	0,00
Gálibo vertical mínimo (m)	5,50	5,50
Ancho de cuneta (m)	1,73	1,73

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

De acuerdo a los resultados presentados en el Estudio de Tráfico y en el numeral anterior, se ha determinado dividir el proyecto en cuatro tramos, los mismos que son:



- Tramo I: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco.
- Tramo II: San Miguel de Velasco – San Rafael.
- Tramo III: San Rafael – La Fortuna.
  - Tramo IIIA: San Rafael – Km 117+080.
  - Tramo IIIB: Km 117+080 – La Fortuna.
- Tramo IV: La Fortuna – San José de Chiquitos.

Estos tramos no presentan incompatibilidades con respecto a las velocidades de proyecto previstas, ya que los tramos I al III corresponden al sector de topografía ondulada de características P (2) – 80 y el tramo IV corresponde al sector de topografía llana con características de una ruta P (2) – 100.

### 3.4. SECCIONES TRANSVERSALES

La clasificación funcional prevista para la carretera corresponde a Primaria, teniendo así dos tipos de secciones transversales que corresponden a carreteras primarias tipo P (2) – 100 y P (2) – 80.

#### 3.4.1. SECCIONES TRANSVERSALES PARA P (2) – 80

La sección transversal típica prevista para el sector con velocidad de diseño igual a 80 km/h (P (2) – 80) que comprende desde San Ignacio de Velasco hasta La Fortuna (161 km de longitud) y tiene las siguientes características:

**Tabla 4: Características de la Sección Típica para VP = 80 Km/h**

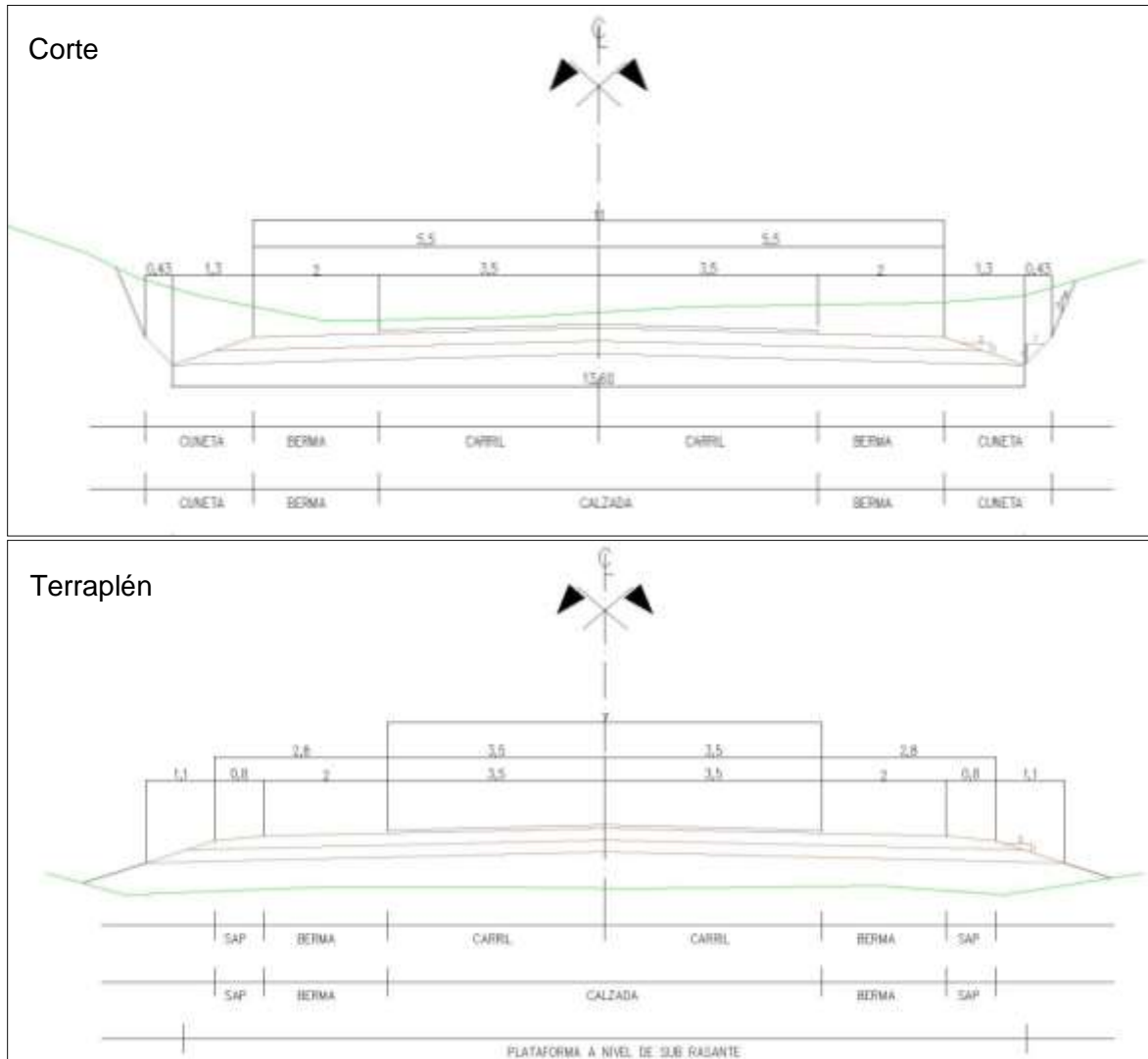
Característica	Parámetro
Ancho de carril (m)	3,50
Ancho de bermas (m)	2,00
Sobre ancho de Plataforma SAP (m)	0,80 (solo en terraplén)
Pendiente transversal (%)	2,50
Talud interno de cuneta	H:V 3:1
Talud externo de cuneta	H:V 1:1
Talud de corte	H:V 1:X
Talud de terraplén	H:V 2:1
Ancho de plataforma en corte (a nivel de rasante) (m)	11,00
Ancho de plataforma en terraplén (a nivel de rasante) (m)	12,60

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Las siguientes figuras representan las secciones transversales en situación de tangente en corte y terraplén para el sector de carretera P (2) – 80:



**Figura 2: Sección Típica en Corte y Terraplén para VP = 80 Km/h**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 3.4.2. SECCIONES TRANSVERSALES PARA P (2) – 100

La sección transversal típica prevista para el sector con velocidad de diseño igual a 100 km/h (P (2) – 100) que comprende desde la comunidad de La Fortuna hasta San José de Chiquitos (40 km de longitud) y tiene las siguientes características:

**Tabla 5: Características de la Sección Típica para VP = 100 Km/h**

Característica	Parámetro
Ancho de carril (m)	3,50
Ancho de bermas (m)	2,50
Sobre ancho de Plataforma SAP (m)	1,00 (solo en terraplén)
Pendiente transversal (%)	2,50
Talud interno de cuneta	H:V 3:1
Talud externo de cuneta	H:V 1:1

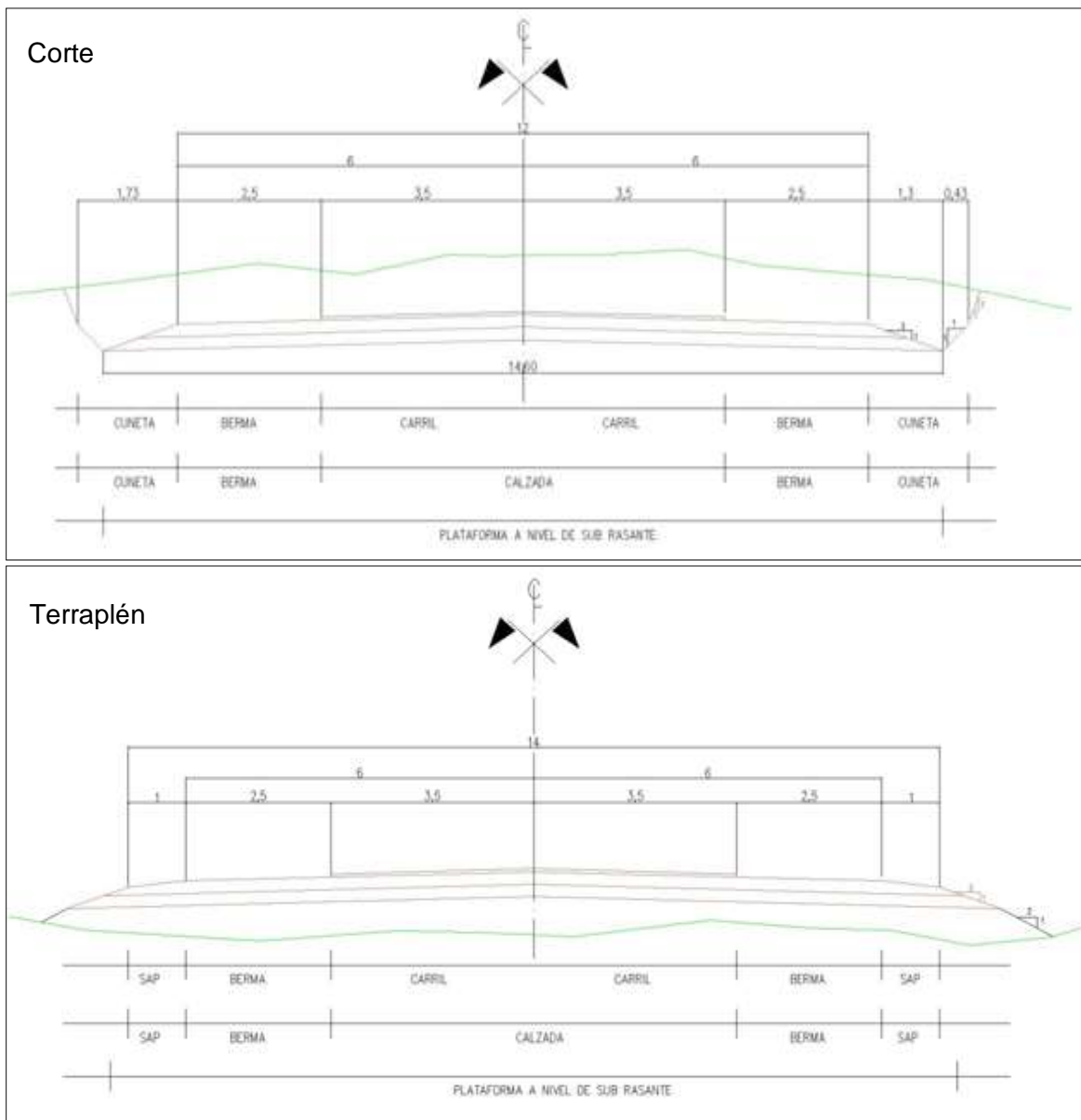


Característica	Parámetro
Talud de corte	H:V 1:X
Talud de terraplén	H:V 2:1
Ancho de plataforma en corte (a nivel de rasante) (m)	12,00
Ancho de plataforma en terraplén (a nivel de rasante) (m)	14,00

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En las siguientes figuras se presentan las secciones transversales en situación de tangente horizontal en corte y terraplén para el sector de carretera P (2) – 100:

**Figura 3: Sección Típica en Corte y Terraplén para VP = 100 Km/h**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



### 3.5. VARIANTES DEL TRAZO

En su mayor parte el trazado proyectado se desarrolla sobre la carretera existente, de modo que se reduzcan impactos ambientales y restrinja la huella ecológica a la generada anteriormente para su habilitación. Sin embargo, para optimizar las condiciones técnicas del trayecto de la vía, en el diseño inicial se había visto por conveniente incluir variantes en el trazo, mismas que se mantienen para su ejecución en la etapa constructiva y funcionamiento en la fase de operación.

La huella ecológica que se generará será minimizada con la restauración de las áreas intervenidas en condiciones similares a las originales, quedando la franja de la carretera con sus obras complementarias como la única modificación respecto a las características previas. Se describen a continuación las dos variantes previstas en el proyecto carretero.

#### 3.5.1. CIRCUNVALACIÓN DE SAN MIGUEL DE VELASCO

Como se indicó anteriormente, la carretera actual atraviesa la población de San Miguel de Velasco, que se constituye en la Segunda Sección Municipal de la Provincia Velasco. El eje actual atraviesa por el pueblo con dirección Norte a Sur hasta llegar a la plaza del pueblo y de ahí toma un sentido Oeste a Este, teniendo una longitud de 3.144,34 m.

Luego de varias reuniones con las autoridades del Municipio, se consensuó la modificación del trazo, por lo que el Municipio mediante nota OF-HAM-T-Nº 06/2010 de fecha 08 de febrero de 2010, hizo conocer su posición sobre el paso de la carretera por su población, quedando así definido el trazo de la Circunvalación de San Miguel de Velasco que se muestra a continuación:

**Figura 4: Imagen Satelital de la Población de San Miguel de Velasco**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Google Earth



Algunas de las características de la circunvalación de San Miguel de Velasco son las siguientes: La circunvalación, solución técnica consensuada, tiene una longitud de 2.314.40 m, discurre por el lado Este de la población sobre el margen derecho (según la imagen) de una zona baja donde se forman los denominados “curichis”. El sector seleccionado presenta una topografía suave y mantiene la sección transversal para una carretera P (2) – 80.

En cuanto a la huella ecológica que generará, ésta se mantendrá dentro del área de influencia directa y más específica en el Derecho de Vía de la carretera. Dada su cercanía con el núcleo mayormente poblado del Municipio, se restringirán las actividades en el ancho estrictamente necesario y se ejecutarán en forma posterior a su intervención las actividades necesarias para devolverla según sus condiciones existentes antes de su ingreso.

### 3.5.2. SERRANÍA SAN DIABLO

La carretera actual bordea la serranía de San Diablo, generando un alargamiento innecesario que con el presente proyecto se quiere evitar, para lo cual se prevé atravesar la mencionada serranía dando lugar a un trazado directo. A continuación se muestra el trazado previsto:

**Figura 5: Imagen Satelital de la Serranía San Diablo**



Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a Google Earth

Este trazado más que constituirse en una variante es un ajuste en el alineamiento que permitirá reducir impactos al recorrer una menor distancia y atravesar un sector que no tienen una relevancia ecológica. Presenta una única desventaja como es la generación de un gran movimiento de tierras, tanto en corte como en terraplén, sin embargo se prevé aprovechar el material excavado para las actividades constructivas, evitando su traslado a buzones.



Asimismo, otras ventajas de este trazado es que respeta los parámetros de diseño establecidos para la clasificación funcional del proyecto, genera un ahorro en el transporte, favorece tanto a la seguridad de los usuarios como la protección del Medio Ambiente, a pesar del gran movimiento de tierras pero que será aprovechado, reduciendo de esta manera la necesidad de habilitar otros bancos de préstamo que generan un deterioro del entorno.

Por todo lo mencionado, la huella ecológica que se generará estará dentro del área de influencia directa y específicamente en el Derecho de Vía de la carretera. Una vez que se extraigan los materiales sobrantes para su uso en la conformación del terraplén, se priorizarán las actividades necesarias para restaurar el sitio, de modo que no se constituya en un pasivo ambiental.

### 3.6. ALINEAMIENTO VERTICAL Y HORIZONTAL

En general, el diseño del trazo en el tramo carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco se desarrolla sobre un eje actual de ripio. Para el diseño final del trazo se tomaron en cuenta ajustes en el alineamiento horizontal y vertical, según los siguientes criterios:

- Topografía del Área: La topografía ha permitido el emplazamiento de un alineamiento de características geométricas amplias, conformado horizontalmente por largas tangentes, donde el usuario alcanza la velocidad deseada dado el flujo vehicular actual y cuya única restricción es la condición de la superficie de rodadura.
- Manual de Diseño Geométrico de la ABC: Las características geométricas de la actual ruta permiten alcanzar velocidades de operación elevadas y tiempos de recorrido bajos, por lo que se prevé emplear casi el 100 % del alineamiento horizontal actual, considerando los estándares del Manual de la ABC y disposiciones relativas a la seguridad del usuario.
- Participación Social: Las soluciones técnicas han sido planteadas considerando las decisiones de los Municipios y los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal que presentaron, orientados hacia un futuro crecimiento ordenado de los Municipios, ya que en la actualidad la mancha urbana es pequeña con relación a los Planes de Desarrollo Municipal mostrados.

### 3.7. OBRAS DE ARTE MAYOR

Se ha previsto la construcción de obras de arte mayor, los cuales presentarán las características que se detallan a continuación:

**Tabla 6: Obras de Arte Mayor**

Puente	Subtramo	Progresiva	Luz (m)	Estructura	Sección Transversal	Tipo de Fundación
1(6)	II	66+539	20	Vigas L=20	8	Directa
2(5)	II	66+979	20	Vigas L=20	8	Directa
3(4)	III	72+754	12	Pórtico 12	8	Directa
4(3)	III	102+987,5	35	Vigas L=35	8	Profunda
5(2)	III	103+127	12	Pórtico 12	8	Directa
6	III	134+770	45	Vigas L=45	8	Profunda
7(1)	IV	192+949	40	Vigas L 20x2	8	Directa

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010







Se construirán 7 infraestructuras de obras de arte mayor, todas con una sección transversal de 8 metros, de las cuales dos estarán ubicadas en el tramo II, cuatro en el tramo III y una en el tramo IV.

### 3.8. MATERIALES DE PRÉSTAMO

A continuación se detallan los bancos de préstamo identificados como fuente de agregados, tanto gruesos como finos, para la construcción del tramo y que a la vez cumplan con los requisitos de calidad y cantidad en la realización de las obras civiles que requieran de estos materiales.

El material que se extraerá proporcionará agregados para reemplazo de sub rasante, sub base, base, tratamiento superficial, carpeta asfáltica, pavimento y agregados para hormigones, previo procesamiento y clasificación, si cumplen con las normas AASHTO, ASTM y FP-96.

#### 3.8.1. CANTERAS

Se realizó una búsqueda de los lugares cercanos a la carretera donde se encuentren rocas con buena dureza e importante cantidad. Las canteras escogidas podrán ser capaces de proveer roca que luego de un proceso de trituración puedan brindar suficiente material, tanto grueso como fino. La localización se logró tras realizar una investigación en las zonas aledañas a la carretera y en base a consultas a pobladores del área de influencia del proyecto. Se presenta en la siguiente tabla las canteras identificadas así como los volúmenes previstos de explotación:

**Tabla 7: Resumen de Canteras**

Nombre de la Cantera	Progresiva de Referencia	Distancia (km) Aprox. del Eje	Tipo de Material	Volumen Aprox. de Explotación (m <sup>3</sup> )
Villa Cruz	27+500	5,20	Cantera de granito	1.177.000,00
San Diablo	125+000	1,20	Cantera de granito	969.000,00
La Fortuna	160+000	23,00	Cantera de granito	1.035.000,00
<b>Total</b>				<b>3.181.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

##### 3.8.1.1. CANTERA 1 “VILLA CRUZ”

Se encuentra a 5,2 Km. de la Progresiva 27+500 al Oeste de la carretera actual. Es una cantera de granito, es decir rocas ígneas constituidas principalmente por cuarzo, feldespato y mica. La granulometría se podrá acomodar a los requerimientos de las especificaciones para gravas y arenas, ya que será material chancado. La cantera estudiada presenta los siguientes valores:

**Tabla 8: Peso Unitario de Agregados – Cantera “Villa Cruz”**

Grava		Arena	
Suelto (gr./cm <sup>3</sup> )	Compactado (gr./cm <sup>3</sup> )	Suelto (gr./cm <sup>3</sup> )	Compactado (gr./cm <sup>3</sup> )
1,336	1,509	1,530	1,817

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El valor obtenido respecto al desgaste “Los Ángeles” es de 32,9%, que lo califica como apto para ser usado en capa base, carpeta asfáltica, estructuras de hormigón y pavimento.



El material de esta cantera será utilizado para el subtramo I: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco y el subtramo II: San Miguel de Velasco – San Rafael, en el suministro de material chancado para la sub base, base, obras de hormigón, carpeta asfáltica y pavimento, cumpliendo estos materiales los requisitos de calidad exigidos.

### 3.8.1.2. CANTERA 2 “SAN DIABLO”

Se encuentra en la Progresiva 125+000 sobre la carretera actual en la serranía denominada “San Diablo”. La granulometría se podrá acomodar a los requerimientos de las especificaciones para material grueso de relleno, ya que será material producto de voladura y chancado. La cantera estudiada presenta los siguientes valores respecto al peso unitario:

**Tabla 9: Peso Unitario de Agregados – Cantera “San Diablo”**

Grava		Arena	
Suelto (gr./cm <sup>3</sup> )	Compactado (gr./cm <sup>3</sup> )	Suelto (gr./cm <sup>3</sup> )	Compactado (gr./cm <sup>3</sup> )
1,353	1,503	1,142	1,398

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El desgaste “Los Ángeles” presenta un valor de 41,98%, que sobrepasa las especificaciones para ser usado en capa base, carpeta asfáltica y pavimento. Cabe destacar que en este sector se realizará un corte cajón, por lo cual a medida que se profundice el corte se realizarán exploraciones para verificar la calidad de la roca. Por la proximidad a los límites establecidos en la norma, es muy posible pueda ser utilizada al encontrar roca sana.

Esta cantera posee un desgaste muy cercano al límite para poder ser fuente de suministro de material chancado para sub base, base, obras de hormigón, carpeta asfáltica para el subtramo III: San Rafael – La Fortuna. Se espera que al profundizar las excavaciones se vayan obteniendo rocas de mayor dureza que cumplan a cabalidad los requisitos exigidos.

### 3.8.1.3. CANTERA 3 “LA FORTUNA”

Se encuentra a 23 km. Al Oeste de la Progresiva 160+000, se constituye en cantera de granito. La cantera estudiada presenta los siguientes valores con respecto al peso unitario:

**Tabla 10: Peso Unitario de Agregados – Cantera “La Fortuna”**

Grava		Arena	
Suelto (gr./cm <sup>3</sup> )	Compactado (gr./cm <sup>3</sup> )	Suelto (gr./cm <sup>3</sup> )	Compactado (gr./cm <sup>3</sup> )
1,350	1,489	1,485	1,744

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El desgaste “Los Ángeles” presenta un valor de 24,90%, mismo que cumple con las especificaciones para poder ser usado en capa base, carpeta asfáltica, estructuras de hormigón y pavimento.

El material de esta cantera se utilizará para el subtramo IV: La Fortuna – San José de Chiquitos y parte del subtramo III: San Rafael – La Fortuna, en el suministro de material chancado para la sub

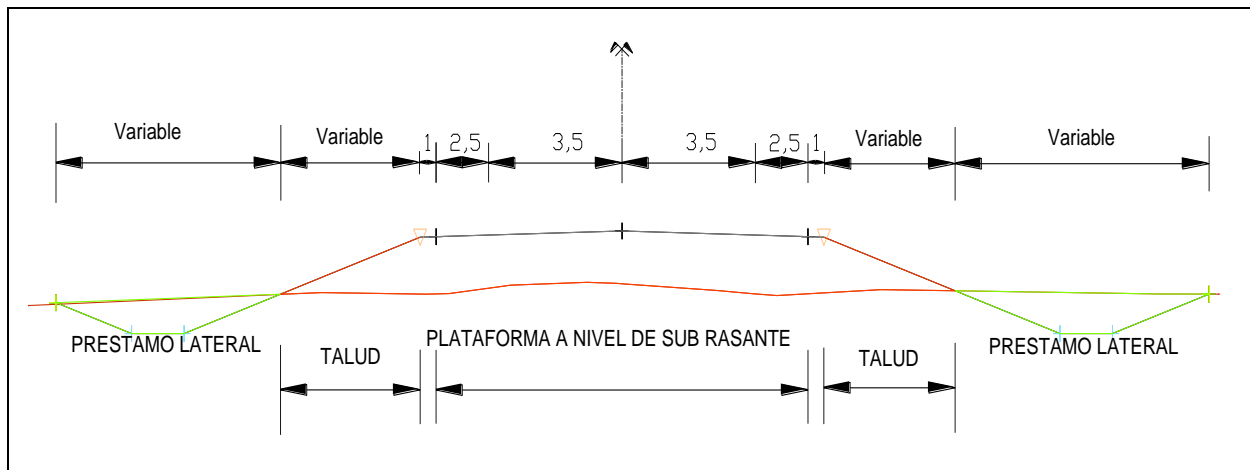


base, base, obras de hormigón, carpeta asfáltica y pavimento, cumpliendo estos materiales los requisitos de calidad exigidos.

### 3.8.2. PRESTAMOS LATERALES

Debido al tipo de suelo del área del proyecto y a la topografía del área, los materiales aptos para el terraplén son muy escasos en la zona, por lo que se recurrirá al préstamo lateral de zanjas paralelas al desarrollo de la vía, tal como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 6: Sección Tipo de Préstamo Lateral**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El material será extraído de zanjas ubicadas a un lado de la vía, ya sea a la izquierda o derecha, dependiendo de su calidad. Esta actividad comprende el desbroce y en algunos casos el destronque del área, para luego proceder con la excavación y extracción del material.

Dado que dicha extracción generará zanjas de dimensiones considerables, está previsto que una vez se concluya con la excavación, se proceda a efectuar el perfilado de las paredes de las zanjas con un talud 3:1. El ancho del préstamo lateral será de 2 metros de fondo y entre 3,5 a 4 metros de altura, según la sección y el sub tramo.

**Tabla 11: Ubicación de Bancos de Préstamo Laterales**

Progresiva Inicio	Progresiva Final	Tipo de Préstamo Lateral Izquierda	Tipo de Préstamo Lateral Derecha
<b>Subtramo San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco</b>			
0+000	2+630	Normal	Normal
2+630	3+600	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
3+600	5+840	Normal	Normal
5+840	6+420	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
6+420	8+130	Préstamo	Préstamo
8+130	8+610	Normal	Normal
8+610	11+300	Préstamo	Préstamo
11+300	11+660	Normal	Normal
11+660	14+700	Préstamo	Préstamo
14+700	15+800	Normal	Normal
15+800	16+000	Préstamo	Préstamo



Progresiva Inicio	Progresiva Final	Tipo de Préstamo Lateral Izquierda	Tipo de Préstamo Lateral Derecha
16+000	16+220	Normal	Normal
16+220	16+660	Préstamo	Préstamo
16+660	16+780	Normal	Normal
16+780	18+640	Préstamo	Préstamo
18+640	21+900	Normal	Normal
21+900	22+180	Préstamo	Préstamo
22+180	22+670	Normal	Normal
22+670	24+510	Préstamo	Préstamo
24+510	24+650	Normal	Normal
24+650	25+100	Préstamo	Préstamo
25+100	27+200	Normal	Normal
27+200	29+960	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
29+960	30+300	Normal	Normal
30+300	32+300	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
32+300	33+821	Normal	Normal
<b>Subtramo San Miguel de Velasco – San Rafael</b>			
33+821	36+900	Normal	Normal
36+900	38+860	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
38+860	39+760	Normal	Normal
39+760	40+960	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
40+960	41+700	Normal	Normal
41+700	42+560	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
42+560	43+489	Normal	Normal
43+489	44+940	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
44+940	48+120	Normal	Normal
48+120	49+320	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
49+320	50+400	Normal	Normal
50+400	51+160	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
51+160	52+280	Normal	Normal
52+280	52+620	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
52+620	54+300	Normal	Normal
54+300	55+160	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
55+160	55+320	Normal	Normal
55+320	60+540	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
60+540	61+600	Préstamo 4	Préstamo 4
61+600	63+960	Normal	Normal
63+960	64+600	Préstamo 4	Préstamo 4
64+600	69+260	Normal	Normal
69+260	70+280	Préstamo 4	Préstamo 4
70+280	71+500	Normal	Normal
71+500	72+260	Préstamo 4	Préstamo 4
72+260	72+857	Normal	Normal
<b>Subtramo San Rafael – Miraflores</b>			
72+857	76+700	Normal	Normal
76+700	78+830	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
78+830	79+020	Normal	Préstamo 3,5
79+020	80+340	Normal	Normal
80+340	80+500	Normal	Corte Visibilidad 10,2
80+500	83+030	Normal	Normal
83+030	83+300	Normal	Corte Visibilidad 10,2
83+300	85+420	Normal	Normal
85+420	85+670	Corte Visibilidad 10,2	Normal
85+670	85+852	Normal	Normal
85+852	85+930	Normal	Préstamo 3,5
85+930	86+510	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
86+510	86+530	Normal	Préstamo 3,5



Progresiva Inicio	Progresiva Final	Tipo de Préstamo Lateral Izquierda	Tipo de Préstamo Lateral Derecha
86+530	87+650	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
87+650	87+700	Normal	Préstamo 3,5
87+700	88+060	Normal	Normal
88+060	88+360	Corte Visibilidad 10,2	Normal
88+360	89+200	Normal	Normal
89+200	89+210	Normal	Préstamo 3,5
89+210	89+315	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
89+315	89+920	Normal	Normal
89+920	90+220	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
90+220	90+260	Normal	Préstamo 3,5
90+260	90+510	Normal	Normal
90+510	90+540	Normal	Préstamo 3,5
90+540	90+900	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
90+900	90+910	Normal	Préstamo 3,5
90+910	91+100	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
91+100	93+440	Normal	Normal
93+440	93+660	Normal	Corte Visibilidad 10,2
93+660	97+550	Normal	Normal
97+550	98+760	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
98+760	98+860	Normal	Normal
98+860	98+950	Normal	Corte Visibilidad 10,2
98+950	102+410	Normal	Normal
102+410	102+460	Normal	Corte Visibilidad 10,2
102+460	102+520	Normal	Normal
102+520	102+850	Corte Visibilidad 10,2	Normal
102+850	107+860	Normal	Normal
107+860	109+300	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
109+300	110+900	Normal	Normal
110+900	112+440	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
112+440	112+540	Normal	Normal
112+540	113+070	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
113+070	113+160	Normal	Normal
113+160	114+500	Préstamo 3,5	Préstamo 3,5
114+500	114+640	Normal	Normal
114+640	114+860	Corte Visibilidad 10,2	Normal
114+860	117+080	Normal	Normal
<b>Subtramo Miraflores – La Fortuna</b>			
117+080	123+990	Normal	Normal
123+990	124+030	Normal	Corte visibilidad 10,5
124+030	124+050	Normal	Normal
124+050	124+240	Corte visibilidad 12,7	Normal
124+240	124+920	Normal	Normal
124+920	124+990	Corte visibilidad 10,5	Normal
124+990	126+390	Normal	Normal
126+390	126+590	Normal	Corte visibilidad 10,5
126+590	137+190	Normal	Normal
137+190	137+400	Normal	Corte visibilidad 12,7
137+400	138+005	Normal	Normal
138+005	138+330	Corte visibilidad 10,5	Normal
138+330	140+030	Normal	Normal
140+030	140+760	Préstamo 3	Préstamo 3
140+760	143+150	Normal	Normal
143+150	143+270	Normal	Préstamo 3
143+270	144+300	Préstamo 3	Préstamo 3
144+300	144+650	Normal	Normal
144+650	144+880	Corte visibilidad 10,5	Normal



Progresiva Inicio	Progresiva Final	Tipo de Préstamo Lateral Izquierda	Tipo de Préstamo Lateral Derecha
144+880	146+220	Normal	Normal
146+220	147+650	Préstamo 3	Préstamo 3
147+650	147+670	Préstamo 3	Normal
147+670	148+570	Préstamo 3	Préstamo 3
148+570	148+930	Préstamo	Préstamo
148+930	149+080	Normal	Normal
149+080	150+440	Préstamo	Préstamo
150+440	151+040	Normal	Normal
151+040	151+660	Préstamo	Préstamo
151+660	153+180	Normal	Normal
153+180	153+380	Préstamo	Préstamo
153+380	153+440	Normal	Normal
153+440	153+540	Normal	Préstamo
153+540	153+800	Préstamo	Préstamo
153+800	154+240	Normal	Normal
154+240	154+460	Préstamo	Préstamo
154+460	154+793	Normal	Normal
154+793	156+760	Préstamo	Préstamo
156+760	160+840	Normal	Normal
160+840	160+940	Transición a sección de 100 km/h	
<b>Subtramo La Fortuna – San José de Chiquitos</b>			
160+940	162+800	Normal	Normal
162+800	167+200	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
167+200	169+800	Normal	Normal
169+800	170+950	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
170+950	173+100	Normal	Normal
173+100	174+450	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
174+450	175+300	Normal	Normal
175+300	175+950	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
175+950	176+130	Normal	Normal
176+130	177+450	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
177+450	178+600	Normal	Normal
178+600	179+950	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
179+950	181+300	Normal	Normal
181+300	187+320	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
187+320	187+380	Normal	Préstamo 4x4
187+380	192+840	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
192+840	192+929	Préstamo 4x4	Normal
192+929	192+969	Normal	Normal
192+969	193+120	Préstamo 4x4	Normal
193+120	199+130	Préstamo 4x4	Préstamo 4x4
199+130	199+900	Préstamo 3.5x4	Préstamo 3.5x4
199+900	200+277	Normal	Normal

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 3.9. USO Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

Cómo se indicó en el Numeral 3.9, el material pétreo que se requerirá para el terraplén y obras civiles de la carretera será extraído de la misma área del proyecto proveniente principalmente de canteras y préstamos laterales.

Respecto al recurso agua, debido a su escasez en época de estiaje y según el balance hídrico obtenido en el Diagnóstico Ambiental, se ha establecido que tanto para la operación de campamentos como para la obra misma, se obtendrá el agua por medio de perforación de pozos. Es por ello que se



propone esta actividad en campamentos, áreas industriales (plantas de trituración de agregados) y sectores específicos para los frentes de trabajo previstos. Se detalla en la siguiente tabla las posibles ubicaciones de los pozos de agua previstos:

**Tabla 12: Lista de Pozos de Agua Previstos**

Tramo	Cantidad
<b>Subtramo 1: San Ignacio de Velasco - San Miguel de Velasco</b>	
Campamento	1
Cantera Villa Cruz y Planta de Trituración	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Subtramo 2: San Miguel de Velasco - San Rafael</b>	
Campamento	1
<b>Subtramo 3a: San Rafael</b>	
Campamento y Planta de Hormigón	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Subtramo 3b: La Fortuna</b>	
Cantera La Fortuna (160+000) y Planta de Trituración	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Subtramo 4: La Fortuna - San José de Chiquitos</b>	
Campamento	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Total</b>	<b>10</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En forma complementaria, es posible el empleo de aguas superficiales para las actividades constructivas y consumo humano, principalmente de aquellos rebalses de las represas de los Municipios en caso de ser posible y previa coordinación con las autoridades así como de lagunas y ríos permanentes, sin embargo se hace notar que debido a la escasez de agua superficial durante todo el año se dará prioridad a la habilitación de pozos.



## CAPÍTULO

# 4

# IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

## 4. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 4.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio permite definir la zona en el cual se relevará información del entorno del proyecto en relación a los aspectos bióticos, físicos y antrópicos. Una vez que se proceda a efectuar el Diagnóstico Ambiental del Área de Estudio y en base a los resultados de la identificación de impactos, se podrá definir el Área de Influencia Directa e Indirecta.

### 4.2. FACTORES O CRITERIOS CONSIDERADOS

Para definir el Área de Estudio se han sumado y/o superpuesto diversos factores o criterios, los mismos que se detallan a continuación:

#### 4.2.1. INTERVENCIÓN DIRECTA DEL PROYECTO

Se ha considerado el área donde se emplaza el trazo diseñado del tramo. A este ancho de plataforma en terraplén de 12,60 a 14 m (según velocidad de diseño) se tomará en cuenta el DDV establecido por Decreto Supremo N° 25134, el cual nos indica un ancho de 50 m a cada lado del eje y las áreas asignadas para campamentos principales, temporales y áreas industriales. En algunos sectores se intervendrá sólo un ancho de uso efectivo, menor a 100 m totales. En lo posible se mantiene el trazado existente, a modo de evitar una expansión de la huella ecológica.

#### 4.2.2. VARIANTES PROPUESTAS

Para la construcción de este tramo se tomaron en cuenta las variantes, las cuales también son factores considerados para la definición del área de estudio. Cabe indicar que con excepción de la circunvalación de San Miguel de Velasco así como la modificación del trazo en la serranía de San Diablo, mismas que fueron consideradas en el diseño inicial, la carretera proyectada se desarrolla sobre el eje actual; sólo se han realizado mejoras en el alineamiento vertical y horizontal que aseguran una carretera en mejores condiciones de funcionamiento.

En el primer caso, los criterios sociales que fueron tomados en cuenta para plantear esta alternativa fueron evitar afectaciones en viviendas, al tratarse de un área urbanizada cuyas edificaciones se encuentran cerca de la vía actual, además de prevenir daños en servicios básicos. Si bien se habilita un nuevo trazado, no se generan impactos ambientales significativos, ya que se interviene un espacio de posible expansión urbana que no cuenta con una cobertura vegetal ni fauna importante.





Con relación a la variante de San Diablo, no se generan impactos sociales al no existir viviendas o mejoras productivas que puedan ser afectadas, por lo que no se generaron conflictos con las poblaciones vecinas. En relación a los criterios ambientales para analizar esta alternativa, si bien se ingresa en un sector con escaso grado de intervención, no se cuenta con una biodiversidad o condiciones paisajísticas relevantes, además que se aprovecharán los materiales sobrantes para las actividades constructivas, con lo que se obtiene material que de otra manera sería difícil conseguir.

Las dos variantes fueron consensuadas con las poblaciones involucradas en las Consultas Públicas realizadas en la gestión 2010, donde se tuvo su aceptación, entendiéndose que representan mejoras a las condiciones técnicas del trazado y seguridad al evitar el ingreso al área más poblada de San Miguel de Velasco, en el caso de la circunvalación. En los contactos con autoridades y pobladores durante la actualización del estudio, se ratificó el trazado propuesto, sin inconvenientes.

#### **4.2.3. POBLACIONES**

Se considera a todas aquellas poblaciones y localidades aledañas y que además se verán beneficiadas con la construcción del tramo carretero.

#### **4.3. ÁREA DE EMPLAZAMIENTO DEL TRAMO CARRETERO**

Es el área física donde está emplazada la actual plataforma y emplazará el nuevo trazo, considerando para una velocidad de 80 km/h un ancho de carril de 3,50 m, un ancho de berma de 2,00 m y un talud de terraplén de H:V 2:1 y para una velocidad de diseño de 100 km/h un ancho de carril de 3,50 m, un ancho de berma de 2,50 m y un talud de terraplén de H:V 2:1.

A este ancho se superpone el ancho de DDV de 50 metros a cada lado del eje de diseño, tal como estipula el Decreto Supremo N° 25134 o el ancho de uso efectivo definido. Cabe indicar que el trazo de diseño de la carretera se desarrolla en la mayor parte sobre el eje actual de la carretera, de modo que se restrinja la huella ecológica al existente, realizando en ciertos sectores mejoras en el alineamiento vertical y horizontal que aseguran un mejor diseño y mayor seguridad en la vía, además de las dos variantes, en cuyos casos se restringirá la huella ecológica al trazado de la vía.

#### **4.4. ÁREAS IDENTIFICADAS PARA EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO**

Para la construcción del tramo carretero se ha contemplado la utilización de material de préstamo adecuado proveniente de canteras y préstamos descritos previamente. Se consideraron todas estas áreas para la definición del área de estudio.

#### **4.5. POBLACIONES QUE SE ENCUENTRAN A LO LARGO DE LA CARRETERA**

Las poblaciones que se encuentran sobre la vía y cercanas al área del proyecto son las que se mencionan a continuación:

**Tabla 13: Poblaciones Sobre la Vía**

<b>Centro Poblado</b>	<b>Progresiva de Referencia</b>
Comunidad Campesina San Rafaelito de Sutuniquña	2+000
Comunidad Campesina Medio Monte	6+000
Comunidad Campesina Pasiviqui	12+000



Centro Poblado	Progresiva de Referencia
Pueblo Indígena San Pedro de Sapocó	24+000
Pueblo Indígena Corralito - Cuarrió	38+000
Pueblo Indígena San Fermín	55+000
Comunidad Campesina Mucha Miel	66+000
Comunidad Campesina San Pablo	80+000
Comunidad Indígena Santa Rosita de Lima	82+700
Comunidad Campesina Villa Fátima	97+000
Comunidad Campesina Miraflores	116+000
Comunidad Indígena El Portoncito	149+000
Comunidad Campesina La Fortuna I	158+500
Comunidad Indígena San Antonio	168+000
Comunidad Indígena Quituquiña	181+000

Fuente: Elaboración Propia, 2015

**Tabla 14: Poblaciones Cercanas al Área del Proyecto**

Municipio	Poblaciones	
San Ignacio de Velasco	Argelia	Santa Rosita
	Mercedez de las Minas	Santa Tereza
	Candelaria de Noza	Sañonama
	El Recreo	Ascensión de Santa Rosita
	Caña Alta	Sahama
	San Francisco de Guarrio	Villa Cotoca
	San Luisito	
San Miguel de Velasco	Campo Alegre	Las Casitas
	Corralito	San Manuel de Cuarrio
	Cotoca	Santa Bárbara
	Cuarrio Corralito	Santa Teresita
	San Pedrito	El Recreo
	Villa Cruz	San Miguel
	San Carlos de Sapocó	
San Rafael	Cruz del Norte	San Josema
	Mucha Miel	San Nicolás
	San Josecito	San Lorencito
	San Lorenzoma	San Rafael
	Sapocó	Colorada
	San Fermín	
San José de Chiquitos	Candelaria	Nueva Esperanza (Colonia Menonita)
	La Esperanza	Los Robles
	Nuevo Horizonte	San Manuel
	Pozo del Cura	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 4.6. COMPONENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO

Con base en la interacción de los componentes mencionados, se definió el Área de Estudio del proyecto que se presenta en el **Mapa 2: Área de Estudio**, el mismo que tiene una extensión de 3.193,22 km<sup>2</sup>.



## CAPÍTULO

# 5

# DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

## 5. DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 5.1. ASPECTOS FÍSICOS

#### 5.1.1. CLIMATOLOGÍA

El área del proyecto se encuentra en las Provincias de Chiquitos y Velasco, presenta generalmente climas cálidos y húmedos. En la Cordillera Oriental y Subandino existen fuertes precipitaciones de 1.500 mm a 3.000 mm, mientras que las temperaturas de 15 °C a 25 °C son lo que predominan. En la llanura Norte existen precipitaciones entre 1.200 y 1.500 mm, con temperaturas de 20 °C a 25 °C. En la llanura Sur o chaqueña las precipitaciones alcanzan 600 a 1.000 mm y temperaturas más elevadas de 20 °C a 30 °C.

La ecoregión del Bosque Seco Chiquitano donde se desarrolla el proyecto, presenta un clima tropical subhúmedo cálido, poca variabilidad térmica media anual y un régimen pluviométrico fuertemente estacional, con un período lluvioso en verano y seco en invierno.

La precipitación pluvial total anual en general obedece a un gradiente Noreste con algo más de 1.300 mm hacia menos de 800 mm al Sureste, en relación con las regiones húmedas del Norte de Bolivia y la Amazonia, mientras que la parte Sur se encuentra más cerca de la región seca del Chaco. Por lo tanto, esta ecoregión es de transición entre las zonas boscosas y húmedas de la Amazonia y las tierras secas del Chaco boliviano-paraguayo-argentino.

Sobre y alrededor de la serranía de Santiago ubicada en Roboré, la precipitación es mayor respecto a la región, debido a que actúa como interceptor de las masas húmedas, produciendo nubes de estancamiento y aumento de temperatura, aunque según la escala depende de las condiciones ambientales así como dinámica de los vientos en altura sobre la región.

La información meteorológica de los parámetros que se analizan en este estudio fueron obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Para la evaluación climatológica se tomaron en cuenta cuatro estaciones que se encuentran cerca del proyecto.

Los años que consideraron para el estudio varían de acuerdo a la data proporcionada por el SENAMHI, puesto que algunas estaciones no estuvieron en funcionamiento ciertos periodos y otras sí, por lo que se trabajaron con promedios de toda la serie histórica de toma de datos. La ubicación de las 4 estaciones se detalla a continuación:





**Tabla 15: Ubicación de las Estaciones Climatológicas**

Estación	Departamento	Provincia	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m.)
San Ignacio de Velasco (SIV)	Santa Cruz	Velasco	16°22´	68°57´	413
San José de Chiquitos (SJCH)	Santa Cruz	Chiquitos	17°50´	60°45´	280
Concepción (C)	Santa Cruz	Ñuflo de Chávez	16°15´	62°06´	497
Roboré (R)	Santa Cruz	Chiquitos	18°20´	59°46´	300

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI

**Figura 7: Ubicación de las Estaciones Meteorológicas**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Los parámetros que se consideraron en este diagnóstico son la temperatura, precipitación, humedad relativa, vientos, evapotranspiración y balance hídrico, mismos que fueron proporcionados por el SENAMHI y se adjuntan en el **Anexo 1**.

### 5.1.1.1. TEMPERATURA

Se presentan los datos obtenidos del SENAMHI sobre temperatura media mensual, máxima mensual, mínima mensual, máxima extrema y mínima extrema, de una serie histórica de 66 años (1943-2009). A continuación se muestra un resumen de dicha información:

**Tabla 16: Temperaturas Medias, Máximas y Mínimas por Estación (°C)**

Estación	Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
SIV	Media	25,9	25,4	25,3	24,1	22,0	20,8	20,7	22,5	24,5	26,2	25,9	25,8	24,1
	Máxima	30,7	30,5	30,7	30,0	28,0	27,5	28,4	30,8	31,7	32,8	31,8	31,0	30,3
	Mínima	20,7	20,3	19,9	18,1	16,0	14,0	12,9	14,2	17,3	19,5	19,9	20,6	17,8
SJCH	Media	27,0	26,6	26,3	25,0	22,8	21,4	21,5	23,4	25,4	27,0	27,0	27,1	25,0
	Máxima	32,5	32,0	31,8	30,9	28,7	28,0	29,0	31,3	32,7	33,6	33,0	32,6	31,3
	Mínima	21,4	21,1	20,7	19,1	16,8	14,7	13,9	15,4	18,0	20,3	21,0	21,5	18,7

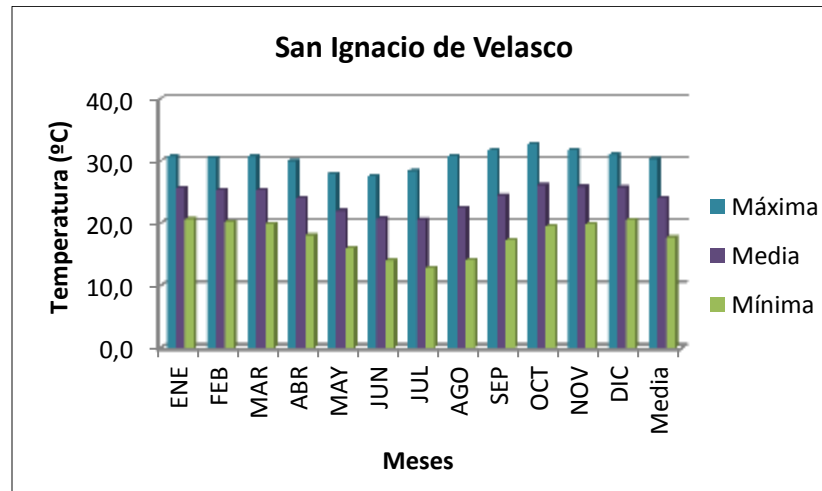


Estación	Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
C	Media	25,3	25,0	24,7	23,7	21,7	20,6	20,5	22,2	24,1	25,2	25,3	25,1	23,6
	Máxima	30,4	30,0	30,0	29,3	27,4	26,9	27,6	29,6	31,2	31,5	31,0	30,2	29,6
	Mínima	20,1	19,9	19,4	18,0	15,9	14,3	13,4	14,8	17,0	18,8	19,5	20,0	17,6
R	Media	27,6	27,1	26,5	24,8	22,4	21,4	21,5	23,5	25,4	27,3	27,0	27,4	25,1
	Máxima	33,1	32,7	32,2	30,7	28,4	27,4	28,4	31,0	32,3	33,7	33,0	32,8	31,3
	Mínima	22,0	21,5	20,7	18,8	16,3	15,3	14,5	16,0	18,4	20,8	21,0	21,9	18,9

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI

A continuación se describe el comportamiento de las temperaturas para cada estación:

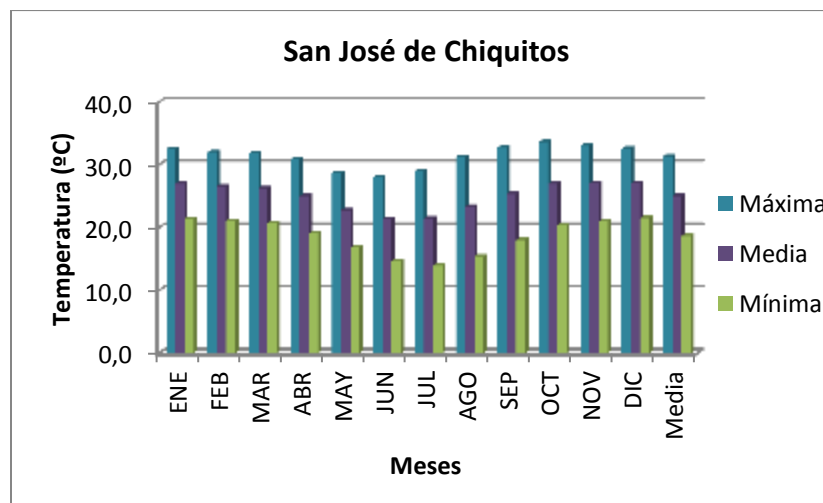
**Figura 8: Temperaturas en la Estación de San Ignacio de Velasco**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En la estación de San Ignacio de Velasco la temperatura media anual es de 24,1 °C, la máxima mensual se presenta en octubre y la mínima mensual en julio. La variación entre el mes más cálido y el mes más frío es de 5,5 °C, según las temperaturas medias.

**Figura 9: Temperaturas en la Estación de San José de Chiquitos**

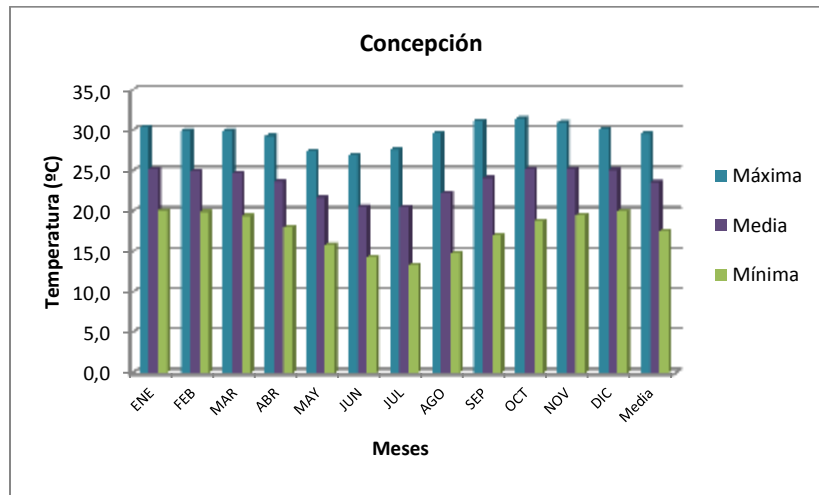


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



En la estación de San José de Chiquitos la temperatura media anual es de 23,6 °C, la máxima mensual se presenta en octubre y la mínima mensual en julio. La variación entre el mes más cálido y el mes más frío es de 5,7 °C, según las temperaturas medias.

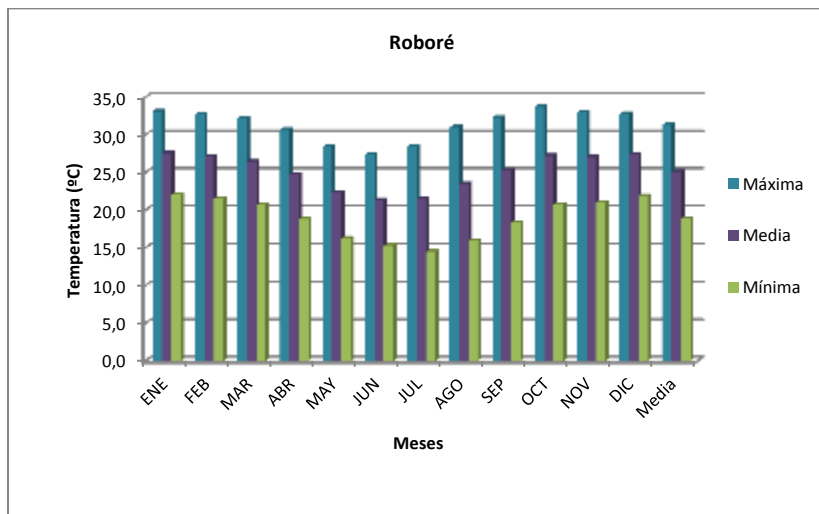
**Figura 10: Temperaturas en la Estación de Concepción**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En la estación de Concepción la temperatura media anual es de 25,0 °C, la máxima mensual se presenta en octubre y la mínima mensual en julio. La variación entre el mes más cálido y el mes más frío es de 4,8 °C, según las temperaturas medias.

**Figura 11: Temperaturas en la Estación de Roboré**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

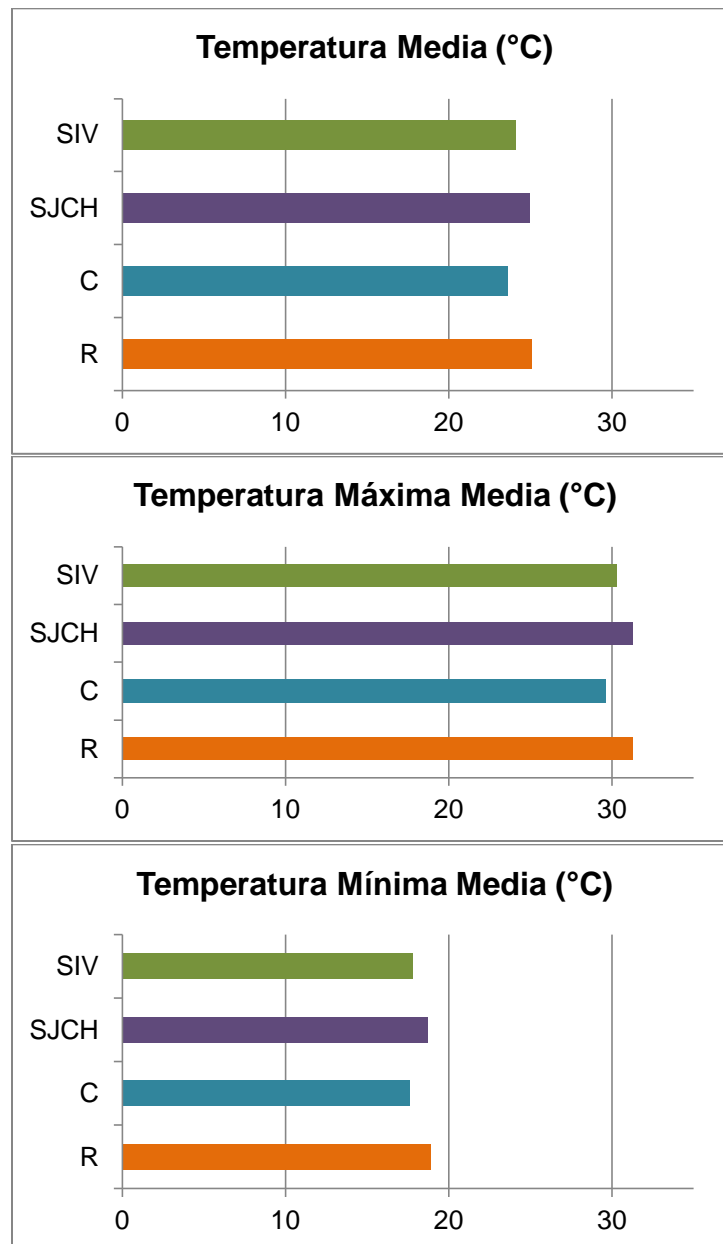
En la estación de Roboré la temperatura media anual es de 25,1 °C, la máxima mensual se presenta en octubre y la mínima mensual en julio. La variación entre el mes más cálido y el mes más frío es de 6,0 °C, según las temperaturas medias.



Se observa que el valor promedio de la temperatura anual, tomando en cuenta los datos de las cuatro estaciones es de 24,4 °C, siendo en todos los casos el mes de octubre el que presentó los valores más altos de temperatura máxima y el mes de julio el que presentó los valores más bajos de temperatura mínima. En función a los datos mostrados se puede concluir que inclusive en la época fría las temperaturas no son tan bajas y en la época cálida las temperaturas pueden alcanzar valores cercanos a los 40 °C, por lo que esta es una zona cálida.

A continuación se compara gráficamente las temperaturas en cada una de las estaciones:

**Figura 12: Comparación de Datos de Temperaturas Promedio**



Fuente: Elaboración Propia, 2015



En base a lo expuesto, se puede concluir que el comportamiento de las temperaturas de toda la serie histórica es similar en las cuatro estaciones, ya que no se generan variaciones importantes en los datos de cada categoría, presentan temperaturas bajas entre abril y septiembre, siendo los meses de junio, julio y agosto los más fríos y entre enero y marzo así como entre octubre y diciembre las temperaturas aumentan considerablemente.

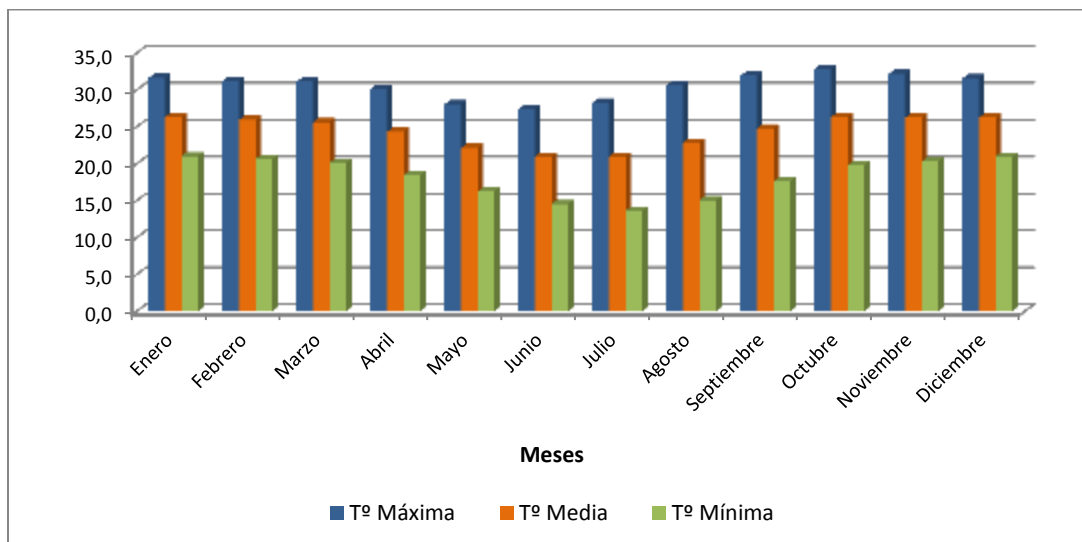
A continuación se hace presenta un resumen de los datos de temperaturas para cada mes así como su descripción gráfica:

**Tabla 17: Promedio de Temperaturas Medias, Máximas y Mínimas (°C)**

Mes	T° Media	T° Máxima	T° Mínima
Enero	26,4	31,7	21,1
Febrero	26,0	31,3	20,7
Marzo	25,7	31,2	20,2
Abril	24,4	30,2	18,5
Mayo	22,2	28,1	16,3
Junio	21,0	27,5	14,6
Julio	21,0	28,4	13,7
Agosto	22,9	30,7	15,1
Septiembre	24,8	32,0	17,7
Octubre	26,4	32,9	19,9
Noviembre	26,3	32,2	20,4
Diciembre	26,3	31,7	21,0

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI

**Figura 13: Reporte de Temperaturas Promedio por Mes**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

De los datos obtenidos se concluye que en el área del proyecto la Temperatura Media Anual varía entre los 21,0 y 26,4 °C, la Temperatura Máxima Media fluctúa entre 27,5 y 32,9 °C, siendo los meses entre septiembre y enero los más calurosos del año y la Temperatura Mínima Media fluctúa entre los 13,7 y 21,1 °C, siendo los meses con temperaturas más bajas del año mayo, junio, julio y agosto.

A partir del análisis realizado se ha elaborado el **Mapa 3: Temperatura Media Anual.**





### 5.1.1.2. PRECIPITACIÓN

De igual manera que la temperatura, el análisis se efectuó para las cuatro estaciones mencionadas anteriormente, en base a la información proporcionada por el SENAMHI. Se obtuvieron datos con un alcance temporal de 66 años (1943 – 2009). A continuación se presentan los datos de las precipitaciones medias, máximas y mínimas en el área de estudio:

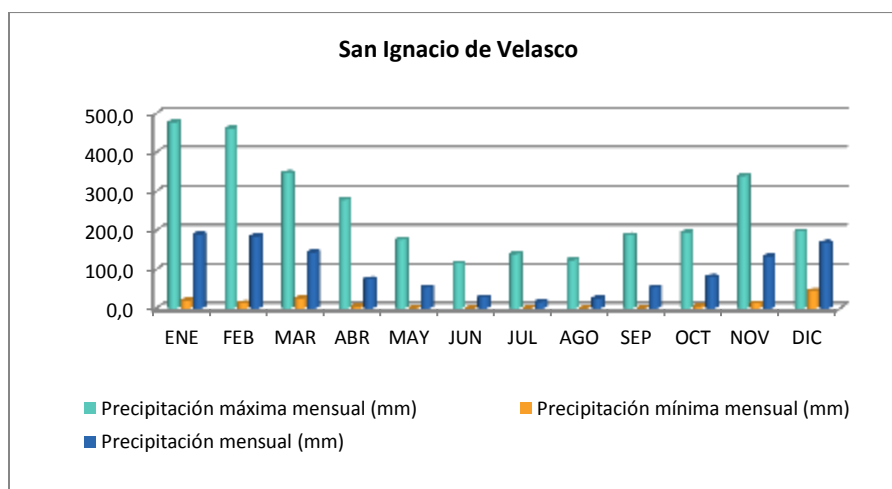
**Tabla 18: Precipitaciones Medias, Máximas y Mínimas por Estación (mm)**

Estación	Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
SIV	Media	189,4	184,5	143,7	74,7	53,0	28,3	16,4	25,5	52,9	80,7	132,7	168,0	95,8
	Máxima	476,7	460,7	347,0	278,2	175,9	115,2	139,1	123,8	187,5	194,2	339,3	397,0	269,6
	Mínima	19,9	13,5	25,2	5,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	12,9	44,5	10,6
SJCH	Media	167,6	146,3	130,8	53,1	56,9	34,2	15,7	23,8	41,1	80,4	111,3	131,9	82,8
	Máxima	478,8	420,0	453,8	263,1	332,8	151,4	100,4	123,6	146,0	212,1	335,0	438,0	287,9
	Mínima	20,0	25,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	32,0	9,1
C	Media	185,1	164,8	132,5	79,8	57,4	35,0	24,4	32,1	50,5	93,2	137,3	177,3	97,5
	Máxima	403,1	380,1	284,0	229,7	197,5	140,1	125,2	148,0	192,7	297,1	284,0	487,5	264,1
	Mínima	55,7	38,0	15,3	7,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	23,2	20,8	13,7
R	Media	160,1	137,0	146,7	90,4	68,9	47,6	24,5	30,1	48,2	95,6	134,3	156,8	95,0
	Máxima	741,1	314,1	368,0	381,2	195,0	164,6	109,7	174,7	174,1	274,9	363,8	449,3	309,2
	Mínima	18,3	23,3	42,7	5,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	14,5	33,6	11,9

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a Ecoviana, 2010

En la tabla anterior se puede observar que en las cuatro estaciones las precipitaciones medias con mayores valores se presentan en enero y las precipitaciones medias con menores valores en julio. A continuación se describen los datos mostrados para cada una de las estaciones:

**Figura 14: Precipitaciones en la Estación de San Ignacio de Velasco**

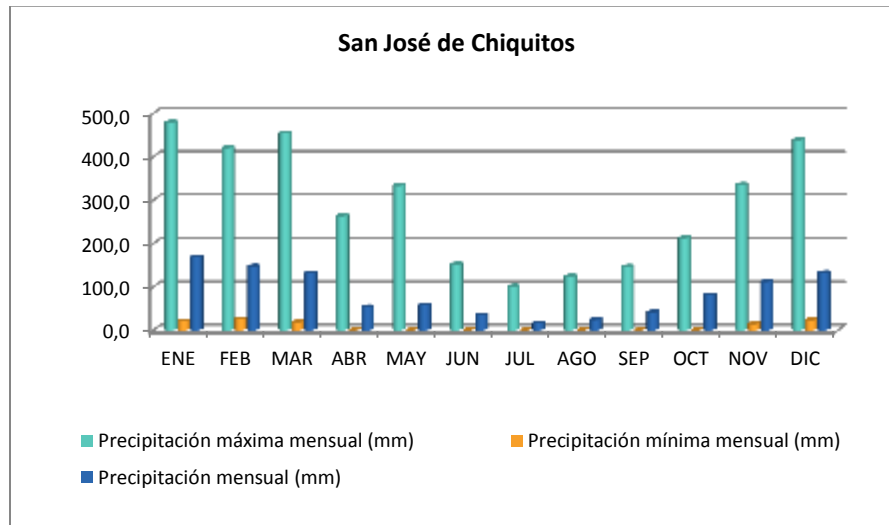


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La precipitación media anual es de 95,8 mm, la máxima mensual se presenta en enero y la mínima mensual entre junio y septiembre, con valores nulos. La variación entre el mes más lluvioso y el mes más seco es de 173,0 mm, según las precipitaciones medias.



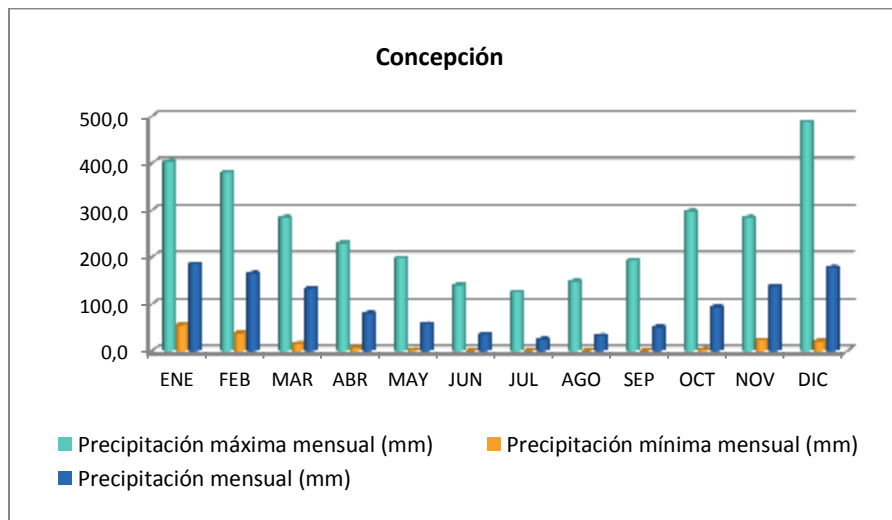
**Figura 15: Precipitaciones en la Estación de San José de Chiquitos**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La precipitación media anual es de 82,8 mm, la máxima mensual se presenta en enero y la mínima mensual entre abril y octubre, con valores nulos. La variación entre el mes más lluvioso y el mes más seco es de 151,9 mm, según las precipitaciones medias.

**Figura 16: Precipitaciones en la Estación de Concepción**

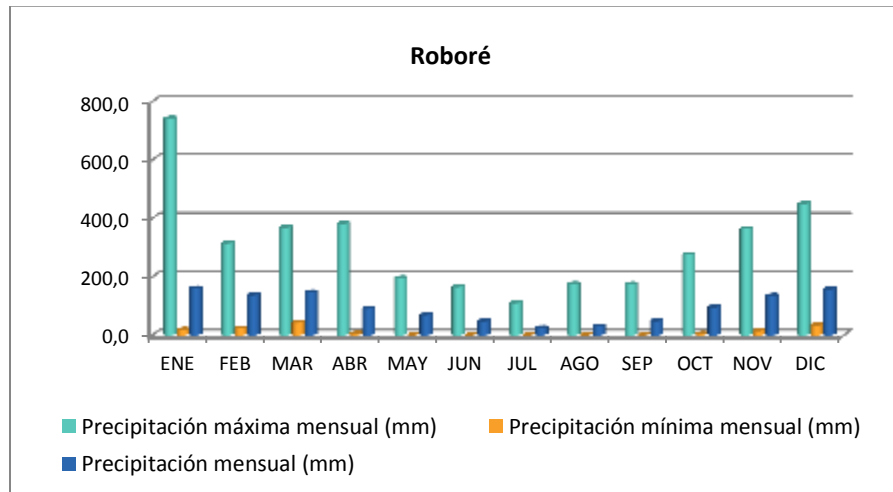


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La precipitación media anual es de 97,5 mm, la máxima mensual se presenta en diciembre y la mínima mensual entre junio y septiembre, con valores nulos. La variación entre el mes más lluvioso y el mes más seco es de 160,7 mm, según las precipitaciones medias.



**Figura 17: Precipitaciones en la Estación de Roboré**



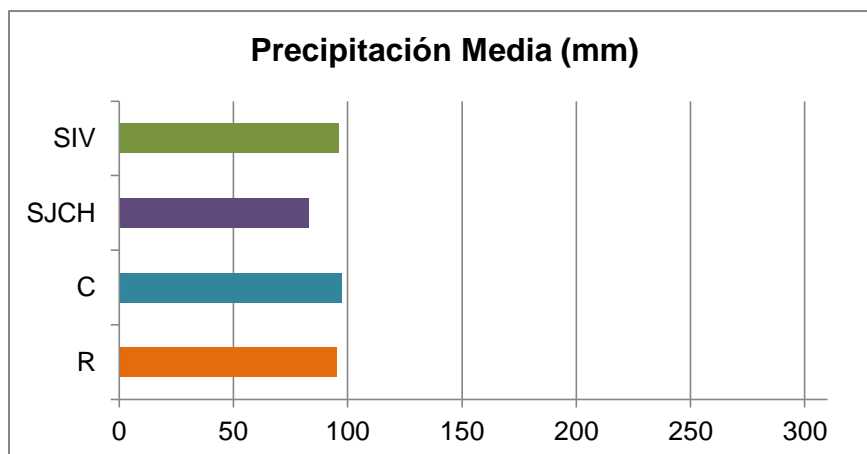
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

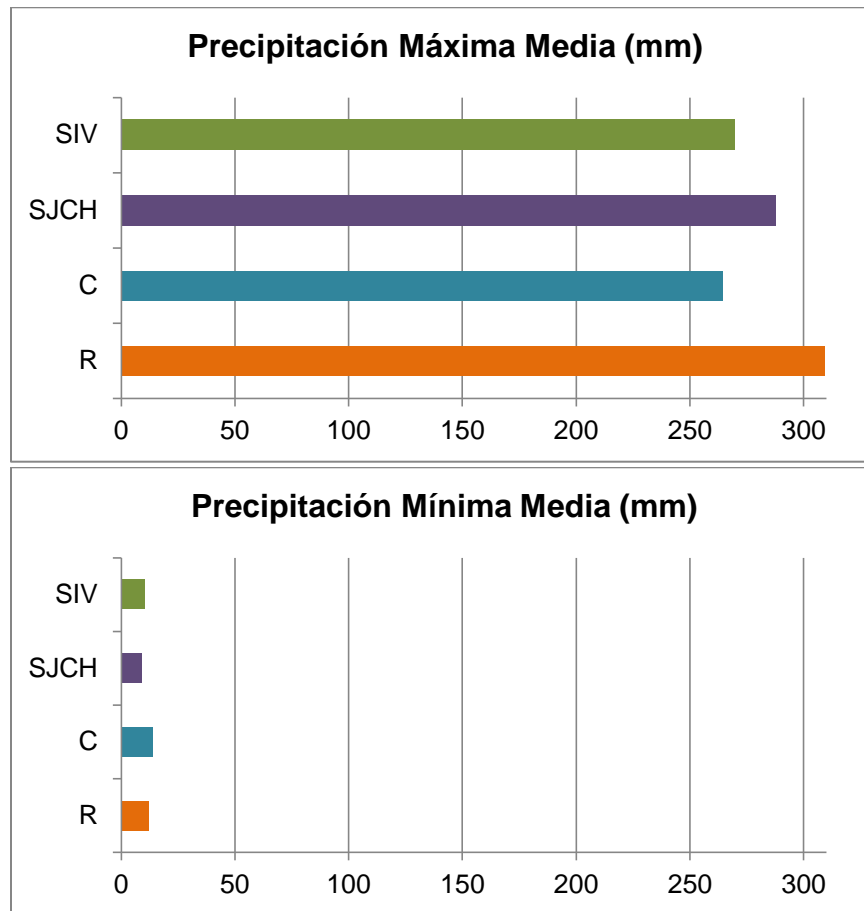
La precipitación media anual es de 95,0 mm, la máxima mensual se presenta en enero y la mínima mensual entre junio y septiembre, con valores nulos. La variación entre el mes más lluvioso y el mes más seco es de 135,6 mm, según las precipitaciones medias.

Se observa que el valor promedio de la precipitación anual, tomando en cuenta los datos de las cuatro estaciones es de 92,8 mm, siendo en todos los casos el mes de enero el que presentó los valores más altos de precipitación máxima, excepto en Concepción cuyo valor más alto se presentó en diciembre y entre los meses de junio y septiembre los que presentaron valores nulos de temperatura mínima, excepto San José de Chiquitos entre abril y octubre. En función a los datos mostrados se puede concluir que existen periodos de sequía en el área del proyecto.

A continuación se compara gráficamente las precipitaciones en cada una de las estaciones:

**Figura 18: Comparación de Datos de Precipitaciones Promedio**





Fuente: Elaboración Propia, 2015

En base a lo expuesto, se puede concluir que el comportamiento de las precipitaciones de toda la serie histórica es similar en las cuatro estaciones, ya que no se generan variaciones importantes en los datos de cada categoría, presentan precipitaciones bajas entre abril y octubre, siendo los meses entre noviembre y marzo las lluvias más significativas.

Por otra parte, se obtuvo la precipitación acumulada anual de las cuatro estaciones en estudio, datos que se muestran a continuación:

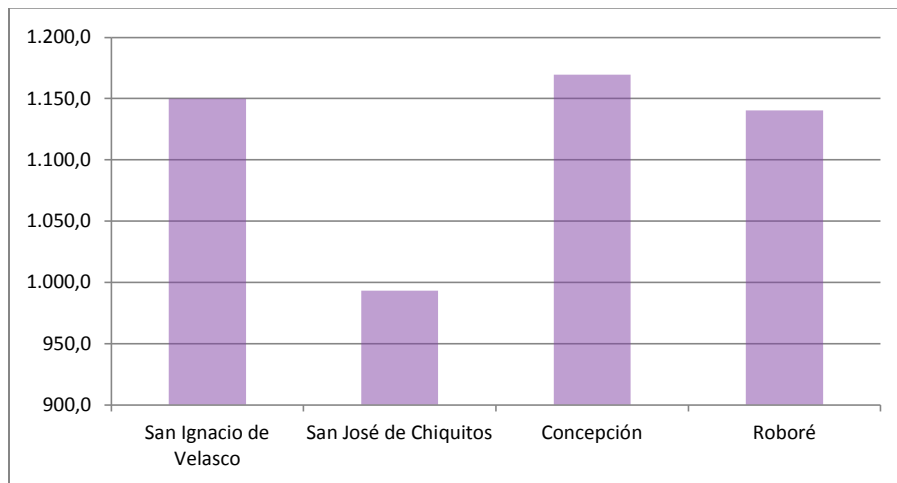
**Tabla 19: Precipitación Acumulada Anual (mm)**

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	P.A.A.
SIV	189,4	184,5	143,7	74,7	53,0	28,3	16,4	25,5	52,9	80,7	132,7	168,0	1.149,8
SJCH	167,6	146,3	130,8	53,1	56,9	34,2	15,7	23,8	41,1	80,4	111,3	131,9	993,1
C	185,1	164,8	132,5	79,8	57,4	35,0	24,4	32,1	50,5	93,2	137,3	177,3	1.169,4
R	160,1	137,0	146,7	90,4	68,9	47,6	24,5	30,1	48,2	95,6	134,3	156,8	1.140,2

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI



**Figura 19: Precipitación Acumulada Anual**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La mayor precipitación acumulada anual se presenta en la estación de Concepción con 1.169,40 mm, siendo el valor más bajo el de San José de Chiquitos con 993,1 mm.

A continuación se hace presenta un resumen de los datos de precipitaciones para cada mes así como su descripción gráfica:

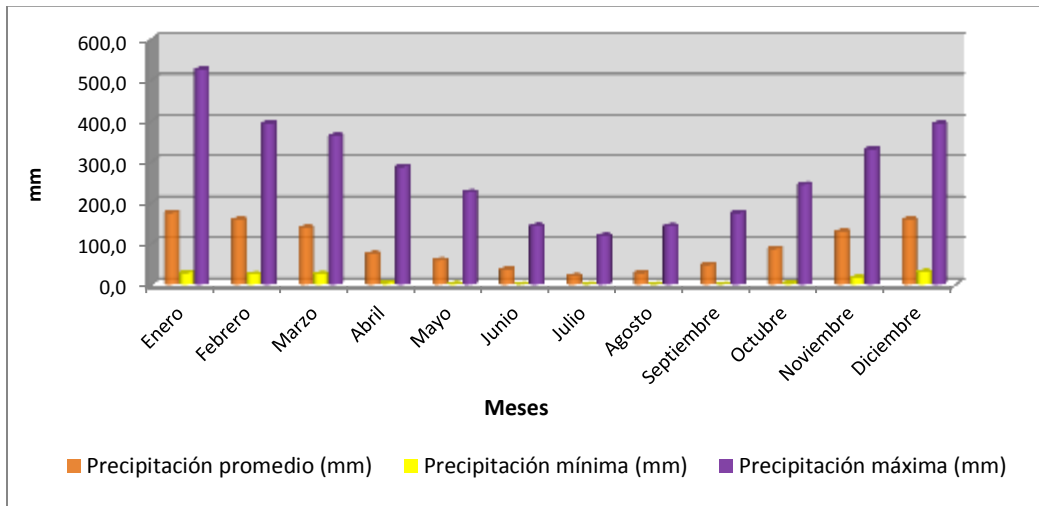
**Tabla 20: Precipitaciones Promedio en el Área de Estudio (mm)**

Meses	P Promedio	P Máxima	P Mínima
Enero	175,6	524,9	28,5
Febrero	158,2	393,7	25,0
Marzo	138,4	363,2	25,4
Abril	74,5	288,1	4,3
Mayo	59,1	225,3	0,7
Junio	36,3	142,8	0,0
Julio	20,3	118,6	0,0
Agosto	27,9	142,5	0,0
Septiembre	48,2	175,1	0,0
Octubre	87,5	244,6	3,2
Noviembre	128,9	330,5	16,2
Diciembre	158,5	393,0	30,5

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI



**Figura 20: Precipitaciones Promedio en el Área de Estudio**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

De los datos obtenidos se puede concluir que en el área del proyecto la Precipitación Media Anual varía entre los 20,3 y 175,6 mm, la Precipitación Máxima Media fluctúa entre 118,6 y 524,9 mm, siendo los meses entre noviembre y marzo los más lluviosos del año y la Precipitación Mínima Media fluctúa entre los 0,0 y 30,5 mm, siendo los meses más secos del año entre junio y septiembre, con valores nulos.

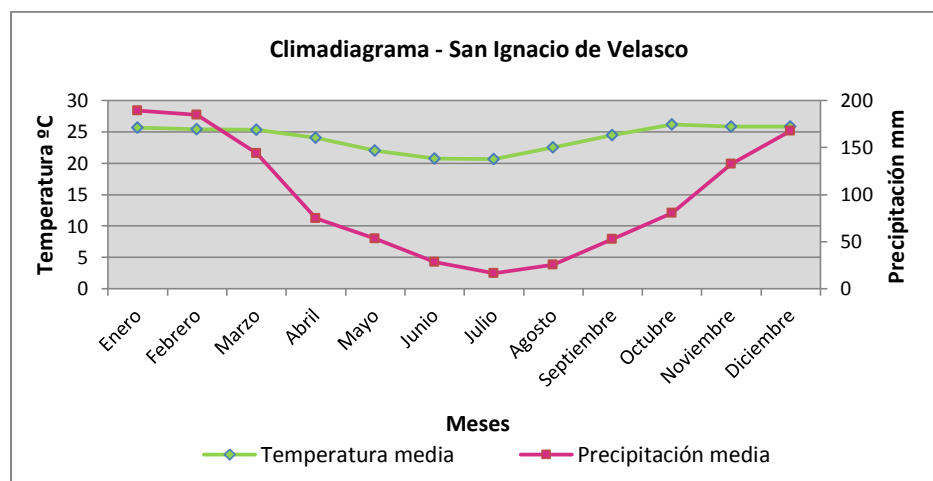
A partir del análisis realizado se ha elaborado el **Mapa 4: Precipitación Acumulada Anual.**

### 5.1.1.3. CLIMADIAGRAMAS

A continuación se presentan los climadiagramas para cada estación:

#### a) Estación de San Ignacio de Velasco

**Figura 21: Climadiagrama de la Estación de San Ignacio de Velasco**



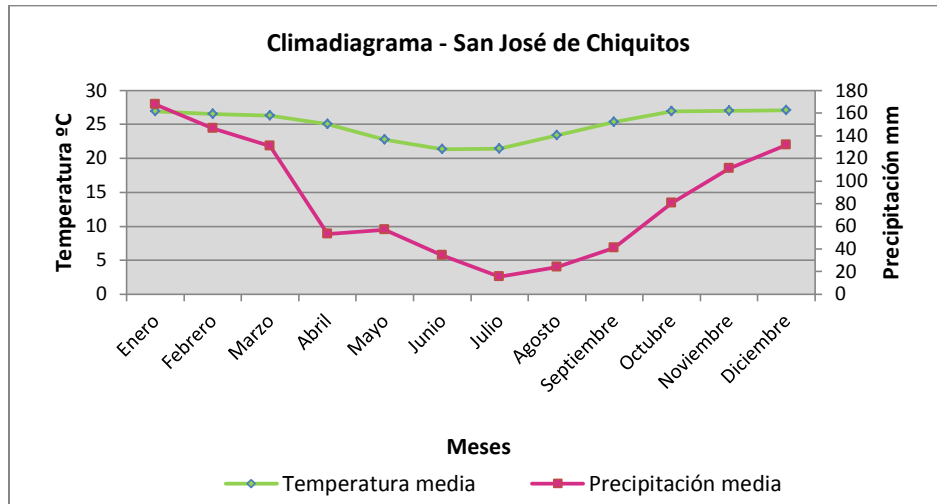
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



Se puede observar que mientras la precipitación es mayor entre noviembre y marzo, la temperatura se mantiene casi constante.

**b) Estación de San José de Chiquitos**

**Figura 22: Climadiagrama de la Estación de San José de Chiquitos**

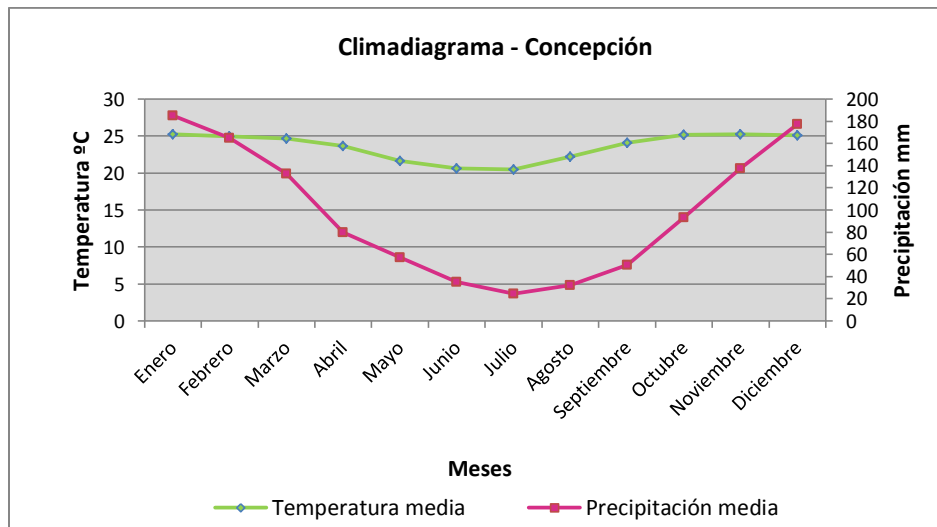


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El climadiagrama indica que las precipitaciones máximas se encuentran entre diciembre y marzo, con una temperatura media que presenta valores más bajos entre mayo y agosto.

**c) Estación de Concepción**

**Figura 23: Climadiagrama de la Estación de Concepción**



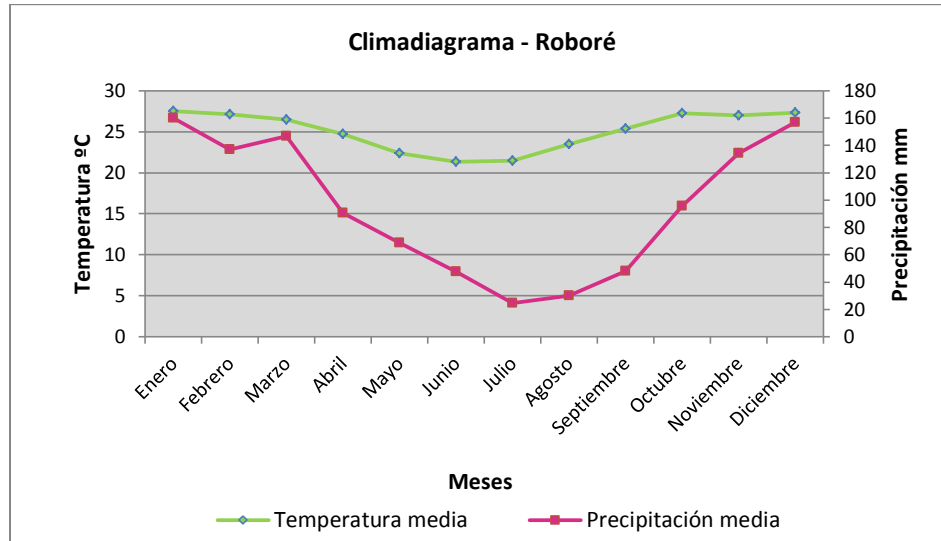
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En Concepción existen precipitaciones mayores a los 175 mm, pero la temperatura no sobrepasa los 25 °C.



**d) Estación de Roboré**

**Figura 24: Climadiagrama de la Estación de Roboré**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se puede observar que en enero y diciembre se tienen las precipitaciones más altas, mientras que entre abril y agosto las temperaturas están por debajo de los 25 °C.

**5.1.1.4. CLASIFICACIÓN SEGÚN KÖPPEN**

Para esta clasificación se fijan grupos climáticos caracterizados por letras mayúsculas y subgrupos determinados por una o dos minúsculas. En Bolivia existen 10 tipos de climas, dentro de los cuales el área del proyecto se encuentra en los siguientes grupos y subgrupos:

**Tabla 21: Clasificación Köppen en el Área de Estudio**

Grupos Climáticos	Subgrupos Climáticos
Climas lluviosos tropicales (A)	Clima tropical de sabana con invierno seco (Aw)
Climas secos (B)	Clima de estepa con invierno seco y muy caliente (BSwh')

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Montes de Oca, 2004.

El grupo climático "A" representa las zonas más cálidas del planeta y el subgrupo "Aw" constituye las estaciones secas cortas. En el grupo climático "B", el principal factor es la sequedad en el sector. La aridez no se relaciona solo con las precipitaciones, sino también con pérdidas de agua en el suelo por evaporación. El subgrupo "BS" representa climas semi-áridos.

En base a las estaciones tomadas en cuenta para la realización del proyecto y de acuerdo a la clasificación de Köppen, se determinaron los siguientes tipos de clima por estación:





**Tabla 22: Clasificación Köppen en las Estaciones de Muestreo Climatológico**

Estación	Características	Clima	Tipo	Sub Clasificación
SIV	Temperatura media anual = 24,1 °C Temperatura media mes más cálido = 30,3 °C Temperatura media mes más frío = 17,8 °C Precipitación promedio anual = 95,8 mm Precipitación mes más húmedo = 269,6 mm Precipitación mes más seco = 10,6 mm	C – Climas templados mesotérmico	Cw – Lluvioso templado inviernos seco	Cfa – Lluvioso templado húmedo todas las estaciones
SJCH	Temperatura media anual = 25,0 °C Temperatura media mes más cálido = 31,3 °C Temperatura media mes más frío = 18,7 °C Precipitación promedio anual = 82,8 mm Precipitación mes más húmedo = 287,9 mm Precipitación mes más seco = 9,1 mm	A – Climas Tropicales	Aw – Selva tropical, sabana tropical	
C	Temperatura media anual = 23,6 °C Temperatura media mes más cálido = 29,6 °C Temperatura media mes más frío = 17,6 °C Precipitación promedio anual = 97,5 mm Precipitación mes más húmedo = 264,1 mm Precipitación mes más seco = 13,7 mm	C – Climas templados mesotérmico	Cw – Lluvioso templado inviernos seco	Cfa – Lluvioso templado húmedo todas las estaciones
R	Temperatura media anual = 25,1 °C Temperatura media mes más cálido = 31,3 °C Temperatura media mes más frío = 18,9 °C Precipitación promedio anual = 95,0 mm Precipitación mes más húmedo = 309,2 mm Precipitación mes más seco = 11,9 mm	A – Climas Tropicales	Aw – Selva tropical, sabana tropical	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En el **Mapa 5: Clasificación Climática Köppen** se puede observar la clasificación descrita.

### 5.1.1.5. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es el cociente de la humedad absoluta y la cantidad máxima de agua que admite el aire por unidad de volumen. Se mide en tantos por ciento y está normalizada de forma que el valor máximo posible es el 100%, cuyo valor significa que en un ambiente no cabe más agua, mientras que una humedad del 0% corresponde a un ambiente seco.

En base a la información proporcionada por el SENAMHI, se presenta en la siguiente tabla la humedad relativa de las cuatro estaciones consideradas para el estudio:

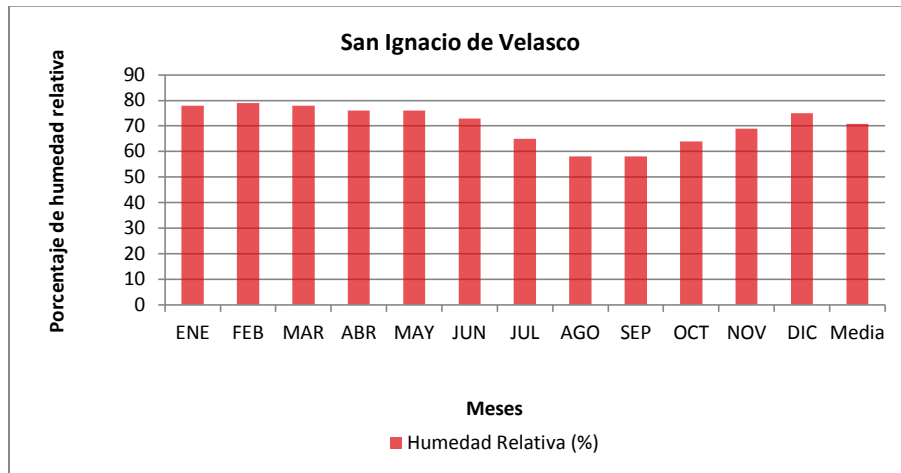
**Tabla 23: Humedad Relativa de las Cuatro Estaciones**

Estación	Periodos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
SIV	1943-1962/1965-1967/1970-2009	78	79	78	76	76	73	65	58	58	64	69	75	71
SJCH	1943-2009	72	74	73	72	72	70	61	56	55	60	64	70	67
C	1945-1960/1964-2009	80	80	80	78	77	75	67	60	60	66	71	77	73
R	1946-2009	70	72	72	73	74	72	64	58	57	61	65	68	67

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI



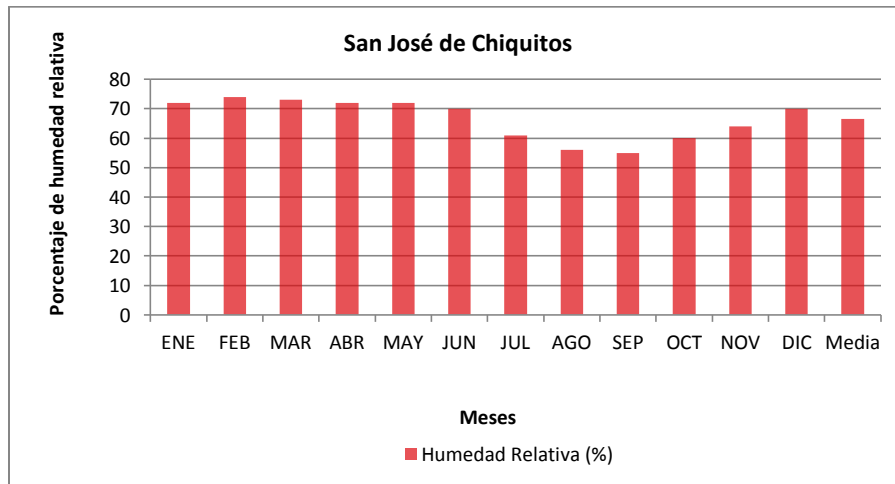
**Figura 25: Humedad Relativa en la Estación de San Ignacio de Velasco**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Presenta una humedad relativa anual de 71% en promedio, siendo que entre diciembre y junio los valores están por encima de dicho promedio y entre julio y noviembre por debajo del mismo.

**Figura 26: Humedad Relativa en la Estación de San José de Chiquitos**

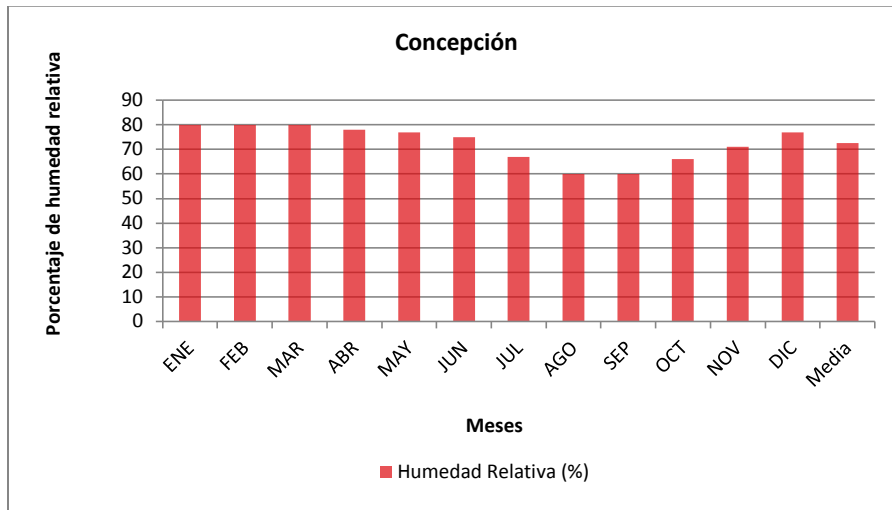


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Presenta una humedad relativa anual de 67% en promedio, siendo que entre diciembre y junio los valores están por encima de dicho promedio y entre julio y noviembre por debajo del mismo.



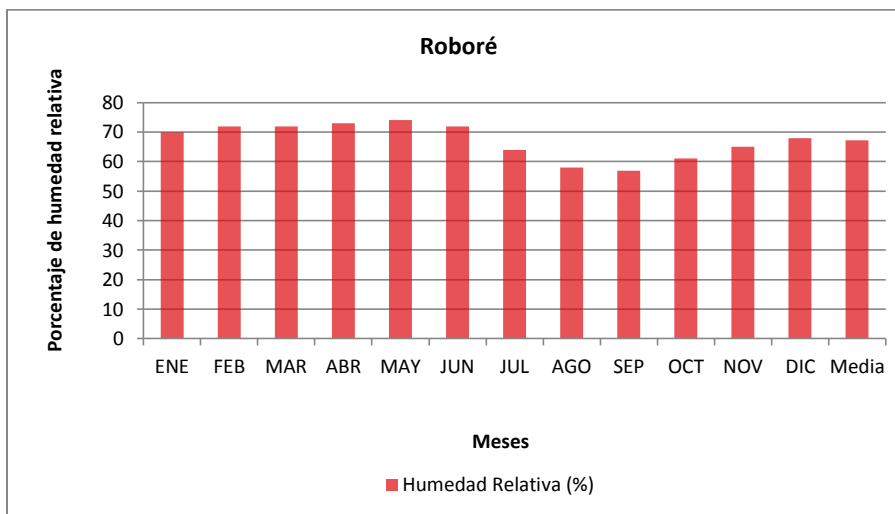
**Figura 27: Humedad Relativa en la Estación de Concepción**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Presenta una humedad relativa anual de 73% en promedio, siendo que entre diciembre y junio los valores están por encima de dicho promedio y entre julio y noviembre por debajo del mismo.

**Figura 28: Humedad Relativa en la Estación de Roboré**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Presenta una humedad relativa anual de 67% en promedio, siendo que entre diciembre y junio los valores están por encima de dicho promedio y entre julio y noviembre por debajo del mismo.

En el **Mapa 6: Humedad Relativa** se puede plasman los datos anteriormente analizados.



### 5.1.1.6. VIENTOS

La dirección del viento se refiere al punto en el horizonte de donde éste proviene o sopla. Para distinguirlos, se asigna el nombre de los principales rumbos de la brújula, que son Norte, Sur, Este y Oeste, siendo que entre éstos aún se puede realizar una división más precisa, hasta llegar a 32 puntos intermedios. En la siguiente tabla se muestran los puntos más utilizados:

**Tabla 24: Dirección del Viento**

Dirección	Descripción	Grados
NNE	Norte Noreste	22,50°
NE	Noreste	45,00°
ENE	Este Noreste	67,50°
ENE	Este	90,00°
ESE	Este Sureste	112,50°
SE	Sureste	135,00°
SSE	Sur Sureste	157,00°
S	Sur	180,00°
SSO	Sur Suroeste	202,50°
SO	Suroeste	225,00°
OSO	Oeste Suroeste	247,50°
O	Oeste	270,00°
ONO	Oeste Noroeste	292,50°
NO	Noroeste	315,00°
NNO	Norte Noroeste	337,50°
N	Norte	360,00°

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se estimará la velocidad del viento por los efectos que éste produce sobre los objetos. En este contexto, se desarrolló la Escala de Beaufort, cuya descripción se presenta a continuación:

**Tabla 25: Escala de Beaufort sobre Velocidad del Viento**

Velocidad (km/h)	Denominación	Descripción
0 a 1	Calma	Calma, el humo se eleva verticalmente.
2 a 5	Ventolina	El humo indica la dirección del viento, se eleva en pequeñas ondulaciones.
6 a 11	Flojito	Se mueven las hojas de los árboles
12 a 19	Flojo	Se agitan las hojas de los árboles
20 a 28	Bonancible	Se agitan las copas de los árboles
29 a 38	Fresquito	Pequeños movimientos de los árboles
39 a 49	Fresco	Se mueven las ramas de los árboles
50 a 61	Frescachón	Se mueven los árboles grandes
62 a 74	Temporal	Se quiebran las copas de los árboles
75 a 88	Temporal fuerte	Imposible andar contra el viento
89 a 102	Temporal duro	Daños en las estructuras de las construcciones
103 a 117	Temporal muy duro	Estragos abundantes en construcciones
117 y más	Temporal huracanado	Destrucción total

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En el análisis de estadístico del viento, se ha utilizado datos de velocidad y dirección del viento para las cuatro estaciones en el periodo comprendido entre los años 1943 y 2009. De acuerdo a los datos obtenidos, se presenta en la siguiente tabla la dirección y velocidad media del viento:



**Tabla 26: Dirección y Velocidad Media del Viento (Nudos)**

Estación	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
SIV	1943-2009	N-5	N-4	N-4	N-4	N-4	N-4	N-5	N-6	N-6	N-6	N-5	N-5
SJCH	1943-1984/ 1987-2009	N-4	N-4	N-4	N-4	N-5	N-5	N-6	N-6	N-6	N-6	N-5	N-5
C	1943-2009	NO-6	NO-5	NO-5	S-5	N-6	N-6	N-7	NNO-8	NO-8	NO-7	NO-7	NO-6
R	1943-2009	N-5	N-5	N-4	N-4	N-4	N-5	N-6	N-6	N-6	N-6	N-5	N-5

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI

Se puede observar que en las dos primeras estaciones la dirección predominante del viento es hacia el Norte con un promedio de 5 nudos de velocidad, mientras que en las dos últimas estaciones el viento varía la dirección entre Norte y Noroeste, con velocidades que entre los 4 y 7 nudos. Las velocidades más altas se encuentran en los meses de julio a noviembre.

**Tabla 27: Dirección y Velocidad Máxima del Viento (Nudos)**

Estación	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
SIV	1949-1999/ 2002-2008	O-45	S-35	NO-35	S-35	N-35	S-40	N-40	N-50	NE-45	OSO-75	NNO-40	N-30
	Año	2008	1982	2003	1997	1975	2001	1972	2001	2003	1995	1995	1967
SJCH	1949-1984/ 1987-2008	N-30	NE-40	S-40	S-35	S-35	S-35	NNO-40	N-40	S-55	S-45	N-45	NO-45
	Año	1990	2004	1964	1990	1977	1994	1989	2001	1988	1982	1997	1991
C	1949-1999/ 2002-2008	N-40	S-40	S-30	S-45	S-40	S-40	S-50	NO-50	S-50	NNO-40	NO-40	S-35
	Año	1978	1971	1961	1990	1977	1974	1975	1950	1977	1972	1974	1955
R	1949-1989/ 1991-1999/ 2001-2009	SSE-40	NNO-40	NO-26	NNO-35	NO-40	NNO-42	N-49	NNO-50	S-45	N-50	NW-45	S-50
	Año	1964	1969	1949	1992	1960	1992	1994	1966	1994	1965	1964	1950

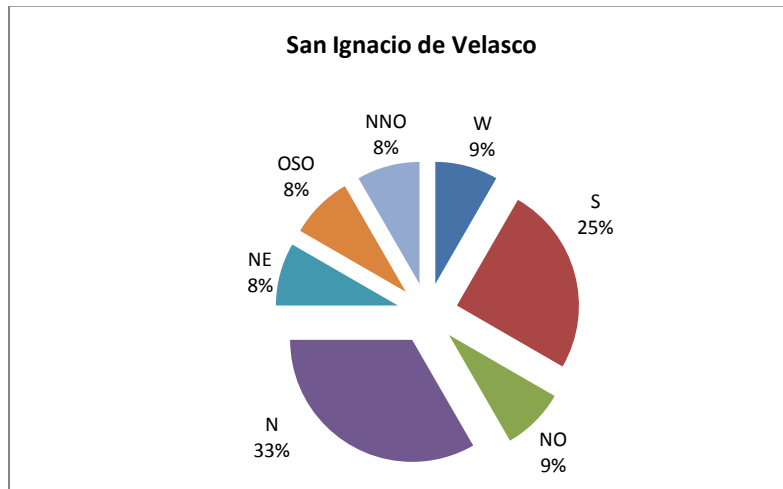
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a SENAMHI

De la tabla anterior se puede indicar que las velocidades máximas pueden alcanzar a 75 nudos, como sucedió en octubre del 1995, con una dirección del viento de OSO.

A continuación se muestran los Porcentajes de Ocurrencia Anual de las direcciones máximas de los vientos para cada una de las estaciones:



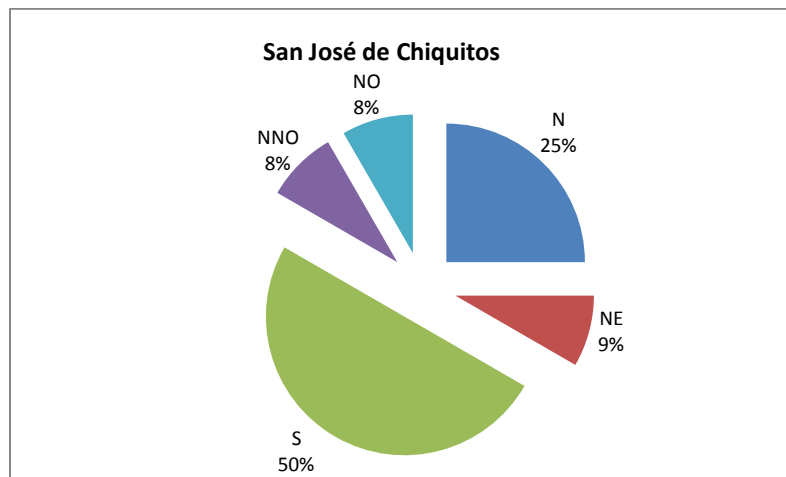
**Figura 29: Dirección en Velocidad Máxima en Estación de San Ignacio de Velasco**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La dirección que predomina es Norte con el 33%, seguida del Sur con el 25%.

**Figura 30: Dirección en Velocidad Máxima en Estación de San José de Chiquitos**

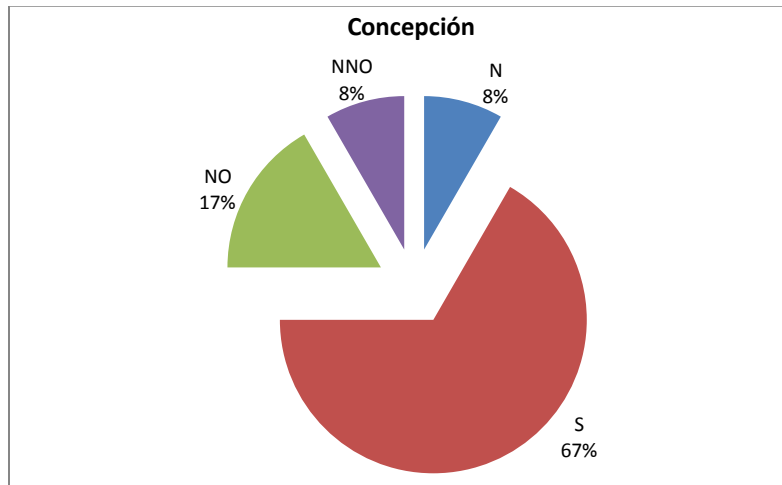


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La dirección que predomina ampliamente es del Sur con el 50%, seguida del Norte con el 25%.



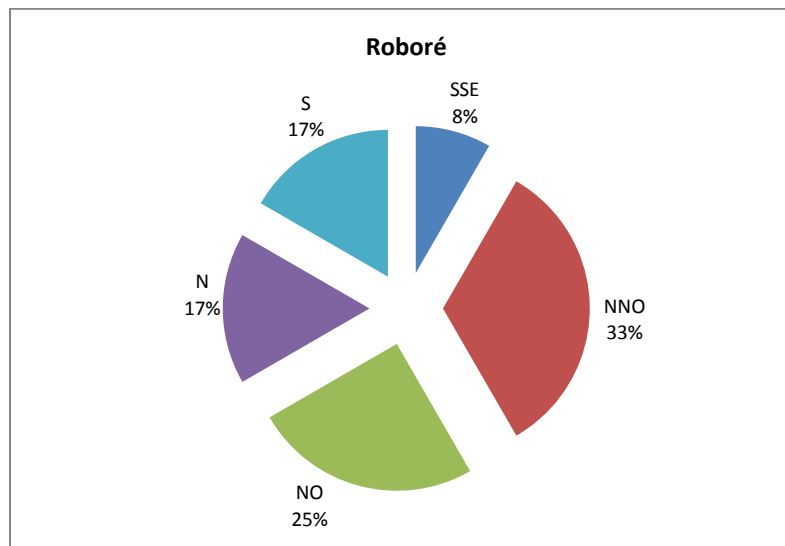
**Figura 31: Dirección en Velocidad Máxima en Estación de Concepción**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La dirección que predomina ampliamente es del Sur con el 67%, seguida del NO con el 17%.

**Figura 32: Dirección en Velocidad Máxima en Estación de Roboré**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La dirección que predomina es del NNO con el 33%, seguida del NO con el 25%.

En el **Mapa 7: Dirección de Vientos** y **Mapa 8: Velocidad de Vientos** se puede observar la dirección y la velocidad de los vientos en el área de estudio.

#### 5.1.1.7. EVAPOTRANSPIRACIÓN

Para el cálculo de la ETP (evapotranspiración) y balance hídrico, se tomó en cuenta el método de Thornthwaite, que propone las siguientes fórmulas:



- 1) Se calcula un “índice de calor mensual” ( $i$ ) a partir de la temperatura media mensual ( $t$ ):

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,515}$$

- 2) Se calcula el “índice de calor anual ( $I$ ) sumando los 12 valores de  $i$ :

$$I = \sum i$$

- 3) Se calcula la ETP mensual “sin corregir” mediante la fórmula:

$$ETP = 16 \left(\frac{10 * t}{I}\right)^a$$

Dónde:

$ETP_{\text{sin corr}}$  = ETP mensual en mm/mes para meses de 30 días y 12 horas de sol (teóricas).

$t$  = temperatura media mensual, °C.

$I$  = índice de calor anual, obtenido en el punto 2°.

- 4) Corrección para el N° de días del mes y el N° de horas de sol:

$$ETP = ETP_{\text{sin corr.}} \frac{N}{12} \times \frac{d}{30}$$

Dónde:

ETP = Evapotranspiración potencial corregida.

N = Número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y de la altitud.

d = Número de días del mes.

A continuación se muestra la temperatura media de las cuatro estaciones, los datos del número de días que se tomaron en cuenta por mes y el número máximo de horas de sol, según Doorenbos y Pruitt, 1977.

**Tabla 28: Temperaturas, Número de Días y Número Máximo de Horas de Sol**

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
SIV	25,9	25,4	25,3	24,1	22,0	20,8	20,7	22,5	24,5	26,2	25,9	25,8	24,1
SJCH	27,0	26,6	26,3	25,0	22,8	21,4	21,5	23,4	25,4	27,0	27,0	27,1	25,0
C	25,3	25,0	24,7	23,7	21,7	20,6	20,5	22,2	24,1	25,2	25,3	25,1	23,6
R	27,6	27,1	26,5	24,8	22,4	21,4	21,5	23,5	25,4	27,3	27,0	27,4	25,1
N° de días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Horas Sol (lat10-15)	11,6	11,8	12	12,3	12,6	12,7	12,6	12,4	12,1	11,8	11,6	11,5	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En base a los datos de la anterior tabla, se obtuvieron el “índice de calor mensual”, “índice de calor anual”, el ETP sin corregir y el ETP corregido por estación:





**Tabla 29: ETP para la Estación de San Ignacio de Velasco (mm)**

Ítem	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
T°	25,9	25,4	25,3	24,1	22,0	20,8	20,7	22,5	24,5	26,2	25,9	25,8	24,1
i	11,92	11,71	11,64	10,78	9,42	8,62	8,56	9,75	11,09	12,24	12,03	11,99	129,78
I	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	129,78	
ETP (sin corregir)	123,82	119,54	118,14	101,51	77,73	65,24	64,31	83,15	107,30	130,43	126,00	125,27	
ETP (corregido)	123,68	109,71	122,08	104,04	84,34	69,05	69,77	88,78	108,19	132,53	121,80	124,05	104,84

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 30: ETP para la Estación de San José de Chiquitos (mm)**

Ítem	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
T°	27,0	26,6	26,3	25,0	22,8	21,4	21,5	23,4	25,4	27,0	27,0	27,1	25,0
i	12,81	12,53	12,31	11,44	9,91	9,00	9,07	10,31	11,68	12,81	12,85	12,88	137,61
I	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	137,61	
ETP (sin corregir)	142,88	136,08	131,14	111,87	82,28	66,90	67,93	89,56	117,05	142,88	143,74	144,61	
ETP (corregido)	142,72	124,89	135,51	114,67	89,28	70,81	73,70	95,63	118,03	145,18	138,95	143,20	116,05

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 31: ETP para la Estación de Concepción (mm)**

Ítem	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
T°	25,3	25,0	24,7	23,7	21,7	20,6	20,5	22,2	24,1	25,2	25,3	25,1	23,6
i	11,61	11,40	11,23	10,51	9,20	8,53	8,47	9,55	10,82	11,54	11,61	11,50	125,97
I	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	125,97	
ETP (sin corregir)	118,18	114,19	110,93	97,90	75,93	65,82	64,91	81,62	103,35	116,84	118,18	116,17	
ETP (corregido)	118,05	104,80	114,62	100,35	82,39	69,66	70,42	87,15	104,21	118,72	114,24	115,04	99,97

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 32: ETP para la Estación de Roboré (mm)**

Ítem	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
Roboré	27,6	27,1	26,5	24,8	22,4	21,4	21,5	23,5	25,4	27,3	27,0	27,4	25,1
i	13,25	12,92	12,45	11,26	9,65	9,00	9,07	10,41	11,68	13,03	12,85	13,10	138,68
I	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	138,68	
ETP (sin corregir)	153,60	145,49	134,30	107,90	77,10	66,31	67,34	90,96	116,76	148,16	143,73	149,96	
ETP (corregido)	153,43	133,53	138,78	110,60	83,66	70,18	73,06	97,13	117,74	150,55	138,94	148,50	118,01

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En base a las tablas presentadas, se puede indicar que la evapotranspiración en el área de San Ignacio de Velasco es de 104,84 mm, en San José de Chiquitos es de 116,05 mm, en Concepción de 99,97 mm y finalmente en Roboré la ETP alcanza a 118,01 mm.



### 5.1.1.8. BALANCE HÍDRICO

A continuación se muestra el cálculo por estación en base a las siguientes consideraciones:

- P = Precipitación por mes en cada estación.
- ETP= Evapotranspiración potencial, que es la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas.
- R = Reserva, que es siempre la suma del valor al inicio del mes y la variación de la reserva.
- AR = Diferencia de Precipitación menos Evapotranspiración Real, siempre que su valor sumado al de la reserva al inicio del mes esté comprendido entre 0 y el valor total de la reserva considerada. Cuando la suma indicada supere el valor de la reserva, la variación de la misma será la diferencia entre la reserva total y la reserva al inicio del mes considerado. Cuando la suma sea inferior a cero, la variación será la diferencia entre 0 y la reserva al inicio del mes.
- ETR = Periodos secos, donde el valor de la pérdida de humedad puede ser menos que el calculado, es lo que se conoce como Evapotranspiración Real, que para un mes en concreto sería la suma de la precipitación en ese periodo y la reserva de agua del suelo al inicio del mismo.
- E = Excedente o escorrentía, que cuando la intensidad de lluvia es mayor en la capacidad de infiltración del suelo.
- D = Déficit Hídrico Anual, se da cuando existe reducción en la cantidad de agua disponible en un suelo para las plantas o cuando existe diferencia en las cantidades de agua absorbida y transpirada.

**Tabla 33: Balance Hídrico en la Estación de San Ignacio de Velasco**

Ítem	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Precipitación	168,0	189,4	184,5	143,7	74,7	53,0	28,3	16,4	25,5	52,9	80,7	132,7
ETP (corregido)	123,7	109,7	122,1	104,0	84,3	69,0	69,8	88,8	108,2	132,5	121,8	124,1
P-ETP	44,3	79,7	62,4	39,7	-9,6	-16,0	-41,5	-72,4	-82,7	-79,6	-41,1	8,6
Reserva	64,8	64,8	64,8	64,8	55,2	39,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
Variación de la reserva	0,0	0,0	0,0	0,0	-31,5	0,0	-39,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
Evapotranspiración real	123,7	109,7	122,1	104,0	56,6	18,4	67,4	16,4	25,5	52,9	80,7	124,1
Escorrentía o excedente	44,3	79,7	62,4	39,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Déficit hídrico anual	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2,4	-72,4	-82,7	-79,6	-41,1	0,0

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 34: Balance Hídrico en la Estación de San José de Chiquitos**

Ítem	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Precipitación	131,9	167,6	146,3	130,8	53,1	56,9	34,2	15,7	23,8	41,1	80,4	111,3
ETP (corregido)	142,7	124,9	135,5	114,7	89,3	70,8	73,7	95,6	118,0	145,2	138,9	143,2
P-ETP	-10,8	42,7	10,8	16,1	-36,2	-13,9	-39,5	-79,9	-94,2	-104,1	-58,5	-31,9



Ítem	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Reserva	54,0	64,8	64,8	64,8	28,6	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Variación de la reserva	0,0	10,8	0,0	0,0	-31,5	0,0	-14,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Evapotranspiración real	123,7	124,9	135,5	114,7	56,6	18,4	48,9	15,7	23,8	41,1	80,4	111,3
Escorrentía o excedente	0,0	31,9	10,8	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Déficit hídrico anual	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-24,8	-79,9	-94,2	-104,1	-58,6	-31,9

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 35: Balance Hídrico en la Estación de Concepción**

Ítem	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Precipitación	177,3	185,1	164,8	132,5	79,8	57,4	35,0	24,4	32,1	50,5	93,2	137,0
ETP (corregido)	118	104,8	114,6	100,3	82,4	69,7	70,4	87,1	104,2	118,7	114,2	115
P-ETP	59,3	80,3	50,2	32,2	-2,6	-	-	-	-72,1	-68,2	-21	22,3
Reserva	64,8	64,8	64,8	64,8	62,2	49,9	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3
Variación de la reserva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-15,0	0,0	0,0	0,0	22,3
Evapotranspiración real	118	104,8	114,6	100,3	83,66	0,0	0,0	38,9	32,1	50,5	93,2	115
Escorrentía o excedente	59,3	80,3	50,2	32,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Déficit hídrico anual	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-48	-72,1	-68,2	-21	0,0

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 36: Balance Hídrico en la Estación de Roboré**

Ítem	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Precipitación	156,8	160,1	137,0	146,7	90,4	68,9	47,6	24,5	30,1	48,2	95,6	134,3
ETP (corregido)	153,4	133,5	138,8	110,6	83,7	70,2	73,1	97,1	117,7	150,5	138,9	148,5
P-ETP	3,4	26,6	-1,8	36,1	6,7	-1,3	-25,5	-72,6	-87,6	-102,3	-43,3	-14,2
Reserva	64,8	64,8	63,0	64,8	64,8	63,5	38,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Variación de la reserva	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	-38,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Evapotranspiración real	153,4	133,5	114,6	110,6	83,7	0,0	0,0	62,6	30,1	48,2	95,6	134,3
Escorrentía o excedente	3,4	26,6	0,0	34,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Déficit hídrico anual	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-34,6	-87,6	-102,4	-43,3	-14,2

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

De los resultados de las tablas presentadas, se puede indicar que en general en el área de estudio durante los meses de diciembre a marzo existe una escorrentía o excedente debido a que la intensidad de la lluvia es mayor a la capacidad de infiltración del suelo, mientras que de abril a noviembre se tienen un déficit hídrico.

#### 5.1.1.9. RESUMEN DE ASPECTOS CLIMÁTICOS

En función a la información presentada anteriormente, se extraen los datos promedio en relación a los aspectos climáticos en la zona de estudio, según el siguiente detalle:



- Temperatura Media Anual: 24,4 °C.
- Temperatura Máxima Anual: 30,6 °C.
- Temperatura Mínima Anual: 18,2 °C.
- Precipitación Media Anual: 92,8 mm.
- Precipitación Máxima Anual: 282,7 mm.
- Precipitación Mínima Anual: 11,3 mm.
- Precipitación Acumulada: 1.112,9 mm.
- Clasificación Climática de Köppen: Climas tropicales – Climas templados mesotérmicos.
- Humedad Relativa: 70%.
- Dirección del Viento: N-S.
- Velocidad Máxima del Viento: OSO-75 (1995).
- Evapotranspiración (corregida): 109,72 mm.
- Escorrentía: Diciembre – Abril.
- Déficit Hídrico: Junio – Noviembre.

**Estos valores indican que en el área de estudio, el agua es un recurso escaso que debe ser preservado y protegido.**

### 5.1.2. FISIOGRAFÍA

Bolivia es un país donde los planos altitudinales marcan diferencias no solo de relieve sino de clima, vegetación, suelos, flora y fauna. La diversidad de formas topográficas a lo largo y ancho del país es resultado de la acción de fenómenos complejos de erosión, transporte y sedimentación, ligados con fenómenos de tectonismo y vulcanismo.

En función a los grandes factores morfológicos y geológicos, el país se divide en dos unidades mayores: El bloque andino elevado y frío así como los llanos bajos, húmedos y calientes. El bloque andino abarca el 38% del territorio Nacional y comprende las cordilleras Occidental y Oriental con el altiplano, valles y yungas. El subandino es la región intermedia entre la Cordillera Oriental y los llanos orientales. Los llanos que abarcan el 62% del territorio Nacional. Fisiográficamente en el área de estudio, se distinguen las siguientes unidades:

#### 5.1.2.1. ESCUDO CRISTALINO BRASILEÑO

Está constituido por rocas muy antiguas que han sufrido un fuerte proceso de erosión y sedimentación, que alternativamente fueron rebajando el nivel original hasta llegar al nivel actual que serían el Pantanal y las llanuras de inundación de Otuquis al Sur y al Norte los ríos Paraguá, Negro (Sapocó), Blanco (Uruguaito), entre otros.

Se encuentra a lo largo de la frontera con el Brasil y es una zona con afloramientos de rocas muy antiguas, principalmente granitos y basaltos que la erosión ha bisectado formando planicies, pequeñas colinas y serranías, estas últimas están fuertemente mineralizadas con yacimientos de hierro, cobre, oro y piedras semipreciosas.

Esta gran unidad morfo estructural constituye la prolongación del Escudo Brasileño, cuyo máximo exponente se encuentra justamente en el país vecino. Está constituida básicamente por rocas ígneas y metamórficas del Período Precámbrico, asociado con algunas rocas sedimentarias del Cámbrico. Esta formación geológica ha sufrido un fuerte proceso de peneplanización, en el que la intensa



erosión y sedimentación, alternativamente han ido rebajando el nivel original hasta llegar al nivel de base actual.

Este proceso de peneplanización ha sucedido por etapas, en las que por lo menos se han distinguido dos procesos. El primero se identifica por la presencia de remanentes de cauces antiguos en los interfluvios más altos, con fuerte acumulación de sedimentos terciarios. El segundo o actual ha venido produciéndose a raíz de un nuevo cambio de nivel de base cuaternario formando por su erosión la llanura aluvial Chaco - Beniana.

En el área de influencia del proyecto carretero se puede sintetizar la presencia de esta unidad en tres niveles, según las Progresivas del trazo carretero:

- Desde 0+000 hasta 124+000 se presenta el escudo precámbrico de planicies.
- Desde 124+000 hasta 127+000 se presenta el escudo precámbrico de serranías.
- Desde 127+000 hasta 157+000 se presenta el escudo precámbrico de planicies.
- Desde 157+000 hasta 164+000 se presenta el escudo precámbrico de pie de monte.
- Desde 164+000 hasta 176+000 se presenta el escudo precámbrico de llanuras.

Basado en el grado de disección, forma de relieve y diseño de la red de avenamiento, se han identificado subunidades geomorfológicas que se describen a continuación:

#### **a) Peneplanicie Ligeramente Disectada**

Comprende aquellos sectores donde la red de drenaje es densa y mantiene un fuerte control estructural, con relieve montañoso y/o colinoso. Son los sectores más altos de Escudo, conformados por rocas muy resistentes al intemperismo, como granito, gneis y arenisca. Tienen cimas romas con pendientes pronunciadas, intercaladas con valles angostos y profundos, incluso se han observado pedimentos aislados.

#### **b) Peneplanicie Moderadamente Disectada**

Son los sectores que ya han sufrido un rebajamiento notable, los interfluvios son convexos y los valles más amplios y poco profundos, en determinadas regiones se presentan afloramientos de roca como relictos, tienen un sistema de avenamiento dendrítico (poco control estructural). Todo esto ha resultado en un paisaje ondulado con pendientes suaves y valles poco profundos.

#### **c) Sedimentos Consolidados**

Son los sectores en el que el proceso de aplanamiento ha sido más intenso, por lo que la red de avenamiento ya se torna caótica por “captura”, siendo que en determinados sectores comienzan los procesos de sedimentación. La unidad fisiográfica resultante es un relieve ligeramente ondulado con interfluvios casi planos, valles amplios y poco profundos, ocasionalmente se presentan pequeñas lagunas.

A medida que se acerca al área del Pantanal, las superficies son las más planas y bajas del Escudo, casi completamente aplanadas por relleno de sedimentos fluvio-lacustres, donde la red de drenaje es caótica, los interfluvios aparecen como pequeñas islas solitarias. En épocas de máxima precipitación constituyen las llanuras de inundación del Escudo, ejemplo típico son las llanuras de inundación de San Matías (al Este), Bajo Paraguá, ríos Negro y Blanco al Norte.



#### **d) Piedemonte Transicional a Valle**

Se refiere específicamente a los valles de Tucavaca y la fosa de San José, conformados por sedimentos que reciben de los escarpes de las serranías San Diablo, Sunsás y La Cal por el lado Norte así como las serranías de San José – Santiago – El Carmen al lado Sur. Representan valles de erosión diferencial en un contacto discordante. Estos valles nacen en las alturas de Chochis y corren al Este hacia el valle de Tucavaca y al Oeste al Valle de San José.

Inicialmente son valles angostos y van ampliándose gradualmente hasta convertirse en llanuras aluviales. El valle de Tucavaca a la altura de El Carmen es una llanura de inundación que drena en la Laguna Cáceres y Bañados de Otuquis. En cambio, el Valle de San José se convierte en una llanura de inundación a la altura de Piococa y se extiende hasta la Laguna Concepción.

#### **5.1.2.2. SERRANÍAS CHIQUITANAS**

Están conformadas por una cadena larga de serranías de diferente amplitud, tanto vertical como horizontal. Se extienden desde el sector Norte de Pozo del Tigre hasta Yacuses y Otuquis, tomando una dirección Noroeste a Oeste y Este a Sureste, entrecortadas por fallas transversales o erosión hídrica. Geológicamente está formadas por rocas del cámbrico, devónico, silúrico y ventanas del precámbrico, incluso sedimentos lateríticos del Terciario.

Geomorfológicamente es producto de un proceso de plegamiento, en el que el frente Norte presenta un escape casi vertical y el frente Sur es una ladera suave con estratos sub-horizontales que buzan en dirección S-SE, con diferentes grados de pendiente, en tanto que fisiográficamente se han dividido en sectores, basado fundamentalmente en la altura relativa y amplitud horizontal, siendo los que se describen a continuación:

##### **a) Sector Occidental**

Se extiende desde la Laguna Concepción en dirección NW hasta perderse a la altura de Pozo del Tigre. Es una cadena de serranías cada vez más bajas hasta que desaparecen, entrecortadas, con apariencia de lomas bajas alineadas, con pendientes suaves (2 a 5 grados).

##### **b) Sector San José**

Se extiende desde Quimome hasta Taperas. Comprende serranías altas (600 – 800 msnm) y amplias, entrecortadas ocasionalmente por erosión o fallas. En este sector el trazo de la nueva carretera corre casi paralelo al escarpe Norte, un tanto alejado del pie de la serranía.

##### **c) Sector Chochis – Roboré – Santiago**

Se caracteriza por serranías altas y macizas, con fuerte escape al Norte y laderas suaves al Sur. Es el sector de mayor amplitud horizontal, además de ser también alto, teniendo a su pico más alto, el cerro de Chochis (1.290 msnm). En la cima se encuentran mesetas estructurales al Norte de Chochis y el Portón, altiplanicies onduladas como la de Santiago de Chiquitos, que permiten ciertas actividades ganaderas y agricultura de subsistencia.

En este sector el trazo de la nueva carretera va por el lado Sur de la serranía sobre laderas suaves y pie de serranías, sobre los estratos que buzan en dirección Sur con ángulos que varían entre 8 y 15 grados.



#### **d) Sectores El Carmen y Mutún**

Estos sectores conforman las últimas estribaciones orientales de la Serranía de Chiquitos, el macizo como tal desaparece y se presentan pequeñas serranías aisladas a manera de colinas, de las cuales las más importantes son el cerro de Yacuses, importante yacimiento calcáreo, las colinas del Otuquis y la serranía de Puerto Suárez y Mutún, este último se constituye en un estrato ferromagnesiano de gran envergadura.

#### **5.1.2.3. LLANURA CHACO BENIANA**

Se localiza en la parte central del país, a elevaciones inferiores a los 250 m.s.n.m. Comprenden sedimentos aluviales, los que suprayacen a sedimentitas rojas terciarias de más de 6 km de espesor, las que a su vez descansan sobre un basamento de rocas paleozoicas y mesozoicas precámbricas. Esta unidad geomorfológica se refiere fundamentalmente al sector donde la fosa tectónica formada por el Escudo Brasileiro y los Andes ha sido rellenada por sedimentos originados tanto en los Andes como en el Escudo, cuyo espesor se estima en 4.000 – 5.000 m.

En el área de influencia del proyecto carretero se puede sintetizar la presencia de esta unidad en dos niveles, según las progresivas del trazo carretero:

- Desde 176+000 hasta 198+000 se presenta la llanura chaco beniana (H) de llanuras.
- Desde 198+000 hasta 200+277 se presenta la llanura chaco beniana (H) de piedemontes.

El Cuaternario, que constituye la capa superficial, tiene determinadas características fisiográficas que merecen ser diferenciadas:

#### **a) Llanura Aluvial Antigua**

Son las partes ligeramente elevadas de la llanura, formadas por sedimentos finos como arenas finas, limos y arcilla de origen fluvio-lacustre, tienen una topografía casi plana con una pendiente general de SW – NE y N, interrumpida por los cauces activos de algunos ríos y quebradas, pero también por paleocanales.

#### **b) Llanura de Inundación**

Son las partes más bajas de la unidad geomorfológica, que en algunas épocas geológicas constituían lagunas temporales y por un posible cambio de nivel de base drenaron sus aguas, quedando como llanuras de inundación antigua, compuestas por sedimentos muy finos (arcillas y limos), que hoy en día se encharcan ocasionalmente. Los bañados del Izozog son un ejemplo típico de esta unidad.

#### **c) Llanuras Eólicas o Aluvio-Eólicas**

Dentro de la unidad geomorfológica existen grandes manchones de sedimentos eólicos, originados en las playas de diferentes ríos o quebradas que bajan del Subandino. La mayoría de ellos han sido estabilizados y pertenecen probablemente al período del Pleistoceno Superior. Son ejemplos típicos los arenales de Viru Viru, Palmar, Guanacos, Parapetí, Izozog. Algunas de estas dunas estabilizadas han sido reactivadas por el sobrepastoreo del ganado vacuno.



Sobre el trazo del proyecto carretero se presentan las unidades fisiográficas que se detallan en el **Mapa 9. Provincias Fisiográficas**.

### 5.1.3. GEOLOGÍA

El marco geológico de la región de estudio, al desarrollarse en dos zonas morfo estructurales del país, tiene variaciones ostensibles en cuanto a las formas del relieve, distribución y tipos de unidades litológicas. La caracterización de estas unidades está basada en estudios publicados por el Servicio Geológico de Gran Bretaña.

Cabe recalcar que la delimitación en campo de las unidades a nivel de formación es muy difícil, debido al alto grado de complejidad de las rocas, añadido a esto la cobertura vegetal, los extensos depósitos de suelos que cubren grandes superficies de la región, lo cual restringe las áreas de afloramientos de rocas.

En el presente estudio, por el carácter sistemático de las observaciones de campo y al contar con un plano topográfico base a lo largo de la vía, facilitó obtener datos más precisos de la distribución y relaciones estratigráficas de las distintas unidades litológicas diferenciadas. En este sentido, se describen los aspectos geológicos partiendo de las características siguientes:

#### 5.1.3.1. GEOMORFOLOGÍA

Hay dos aspectos relevantes que caracterizan el relieve topográfico de la región; unas formas asociadas a un relieve ondulado, destacándose las serranías alargadas y estrechas y las otras son unas colinas redondeadas que se encuentran entre dichas serranías, separadas por depresiones elongadas, a veces semicirculares. Este relieve está fuertemente influenciado por controles de diferente tipo de roca, con dureza y resistencia variable así como geformas asociadas a fuertes espesores de depósitos de suelos de tipo laterítico.

En esta unidad morfológica, que corresponde a la unidad del Escudo Brasileño, se destacan también el desarrollo de una red de drenaje que forma valles amplios y en otros sitios son profundos y estrechos. Los ríos principales son el río Paragua en la zona de San Ignacio y el río Sapocó cerca de San Miguel. En la temporada de lluvias tienen caudales de agua muy importantes. En las depresiones del terreno, que a veces alcanzan centenas de metros de extensión, se acumulan volúmenes de agua significativos que perduran casi todo el año.

En esta zona es significativa para el proyecto la gran cubierta de suelos lateríticos que cubre grandes extensiones. Esta morfología del paisaje cambia bruscamente en el límite Sur de la serranía de San Diablo, desde donde se desarrolla una llanura fluvio lacustre hasta las estribaciones de la serranía de San José de Chiquitos, coincidente con el límite del proyecto.

En esta llanura se desarrollan varios ríos, como el de San Diablo y los Giros, los cuales en época de lluvias desbordan, formando extensas zonas de pantanos. La topografía aun cuando es aparentemente plana, presenta bajas ondulaciones del terreno que coinciden con las divisorias de la red hídrica que surca la llanura aluvial.

Para la elaboración del mapa geomorfológico se han diferenciado unidades geomorfológicas que tiene relación con el clima, pendientes, tipo de roca, depósitos de suelos y formas asociadas al paisaje; dichos mapas se encuentran en el Tomo III – Mapas Geológicos.





Las unidades geomorfológicas están asociadas a procesos de erosión, denudación y geoformas resultantes de la acumulación de sedimentos por procesos de origen aluvial o una combinación entre flujo de agua y la gravedad, siendo los más relevantes los siguientes:

## **a) Sistema Geomorfológico del Escudo Brasileño**

### **1) Unidades del Paisaje**

Colinas. Con ondulaciones de formas variables.

Se presentan entre San Ignacio y las estribaciones de la serranía de San Diablo. La vegetación es variada, escasa en las colinas y abundante en las partes aluviales.

**E1.-** Paisaje de colinas medias a altas con cimas subredondeadas. Disección media. Divisoria de aguas poco discernibles: Gradiente medias e interflujos bien moderados.

### **2) Unidades de Origen Estructural**

Serranías.

**E2.-** Paisaje variable, con afloramiento de rocas fracturadas y alto metamorfismo. Amplitud media a alta, cimas irregulares, elongadas y bastante heterogéneas. Gradiente escarpada. Control estructural por plegamiento y fallas. Corresponde a la serranía de San Diablo.

### **3) Cuestas**

**E3.-** Bastante pronunciadas con pendientes bajas.

### **4) Unidades de Origen Coluvial**

**E4.-** Pie de monte. Área de transición entre la Llanura y la serranía de San Diablo; hay predominancia de material cuaternario.

### **5) Unidades de Origen Aluvial**

**E5.-** Terrazas y Llanura aluvial

Acumulaciones de materiales transportados y depositados a lo largo y ancho de los ríos y quebradas, tal como se presenta en el valle del río Sapocó. Los suelos de las terrazas son profundos y constituyen principalmente áreas de pastoreo y agricultura.

## **b) Sistema Geomorfológico de la Llanura Aluvial**

### **1) Llanuras Aluviales**

**CH1.-** Llanura aluvial de deposición. Conformadas por áreas casi planas con depósitos de arenas y limos de edad cuaternaria.

**CH2.-** Desarrollada en el área de transición entre la serranía de San Diablo y la Llanura Chaqueña, con escasa vegetación, siendo principalmente áreas de pastoreo.



**CH3.-** Llanura plana ondulada. Área bastante amplia, ligeramente ondulada constituida por suelos arenosos o limosos; se desarrollan series de quebradas.

**CH4.-** Llanura de inundación. Constituyen áreas irregulares, llanuras inundables en épocas de lluvia, con vegetación acuática. El agua se mantiene con ligeras fluctuaciones en el año, forman corrientes de agua difusas y son típicas las regiones asociadas a bajíos, como la unidad cercana a San José de Chiquitos.

### 5.1.3.2. TECTÓNICA

En la región se encuentran rocas con un alto grado de metamorfismo y deformación debido a procesos tectónicos, que en la bibliografía geológica de la región se conoce como orogenia de San Ignacio. El resultado de estos procesos orogénicos es la presencia de afloramientos de rocas con una densidad muy alta de lineamientos tectónicos (fallas, diaclasas, esquistosidad).


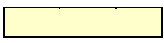




Los planos de estratificación imprimen a la roca un aspecto de laminación y fracturas muy acentuadas. Se observan también extensos lineamientos tectónicos asociados con la presencia de fallas de tipo regional, como la que limita la serranía de San Diablo con la llanura de San José de Chiquitos; de todas maneras estos accidentes tectónicos no tiene influencia sobre la estabilidad de la vía porque son elementos estables.

La posibilidad de efectuar cortes de taludes con alturas significativas no está contemplada en el diseño del proyecto, a excepción del corte de cajón del paso de la serranía de San diablo donde se realizó el cálculo de estabilidad del talud proyectado. Por consiguiente, las condiciones geotécnicas deficientes de otras de roca (filitas) no tendrán influencia en la ejecución de la carretera; solamente estas propiedades serán evaluadas como niveles de subrasantes.






### 5.1.3.3. LITOLOGÍA

La columna estratigráfica es la que se muestra a continuación:

**Tabla 37: Columna Estratigráfica**

Sistema	Columna Estratigráfica	Simbología	Descripción Litológica
Cuaternario		Q <sub>L</sub>	Deposito Lacustre Eólico
		Q <sub>A</sub>	Depósitos Aluviales
		Q <sub>CO</sub>	Depósitos Coluviales
Terciario		T <sub>L</sub>	Cubiertas Lateríticas
Cámbrico		Є <sub>3</sub>	Cuarcitas y Psamitas
		Є <sub>2</sub>	Gnaices con fanjas de granulitas y esquistos



Sistema	Columna Estratigráfica	Simbología	Descripción Litológica
		£ <sub>1</sub>	Filitas gris verduscas
		£	Filitas gris verduscas con bandas de rocas graníticas
		£ <sub>B</sub>	Complejo de rocas Basálticas
		£ <sub>G</sub>	Complejo Granitoide
Precámbrico		P£	Cuarcitas Muscovíticas

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En relación al tipo de litología se divide en los siguientes grupos:

#### a) Unidades Roca

Las rocas que se encuentran en la zona del proyecto están relacionadas con el llamado grupo de San Ignacio, que está caracterizado por un complejo de rocas ígneas, filitas y esquistos. Las rocas ígneas están constituidas por rocas graníticas. Los complejos de rocas metamórficas lo constituyen las filitas y esquistos bandeados y con alto contenido de micas.

Las unidades litológicas que fueron identificadas y están delimitadas en el plano geológico están individualizadas con una simbología y diseño de colores particulares. Es importante señalar que la descripción litológica está realizada sobre observaciones de afloramientos en campo y muestras observadas en superficies frescas.

La relación litológica de las unidades de rocas y que son agrupadas en siglas alfanuméricas, corresponde al periodo geológico y la probable relación estratigráfica. De esta manera se han agrupado para efectos descriptivos y de acuerdo a los estudios del “Proyecto Precámbrico” en las fases I y II, realizado por la Misión Británica y el Servicio Geológico de Bolivia entre los años 1976 – 1983, resultando las siguientes unidades litológicas:

#### 1) Unidades Cámbricas y Precámbricas

- £: Se trata de rocas filíticas de color gris verduscas con bandas de rocas granulíticas.
- £ 1: Filitas gris verduscas con alto contenido de micas.
- £ 2: Gneises con fajas de granulitas y esquistos.
- £ 3: Cuarcitas y psamitas de color gris rojizo.
- P£; Cuarcitas muscovíticas.
- £G; Complejo de granitoides.

En la serranía de San Diablo afloran bandas estrechas de rocas tipo migmatitas que se caracterizan por tener incluidos bloques de rocas feldespáticas, que se descomponen en bloques de caolinitas, mientras que en la zona de San Ignacio se encuentran rocas alcalinas que en su mayoría están cubiertas por suelos lateríticos extensos. En general, los basamentos de roca que afloran a lo largo del proyecto son materiales con buena calidad para subrasante.



## **b) Unidades Terciaria**

### **1) Depósitos de Lateritas (TL)**

Los depósitos de suelos residuales cubren grandes extensiones de terreno en la unidad supraestructural conocida como el "Escudo Brasileño". En la zona del proyecto se observan estos materiales a lo largo del tramo entre San Ignacio de Velasco y San Miguel de Velasco, que se caracterizan por su coloración gris rojiza.

Son relativamente compactos y están constituidos por clastos y bloques de los materiales que yacen en profundidad. El problema de índole geotécnico en estos materiales es que contienen horizontes de materiales arcillosos, por lo cual son plásticos y compresibles. Por consiguiente, en los estudios de suelos se identificarán las zonas donde es posible encontrar estos materiales y tomar las previsiones necesarias para diseñar el paquete estructural de la carretera.

### **2) Depósitos de Suelos Aluviales Antiguos (Tla)**

En varios afloramientos entre San Miguel de Velasco y San Rafael se encuentran exposiciones de materiales que componen estos depósitos. La secuencia litológica lo conforma un nivel de gravas que está en la base, se caracteriza por un alto grado de dureza y fuerte compactación; es posible que este depósito tenga una edad que puede estar referida al Terciario Superior.

Esta unidad no está incluida en el plano geológico debido a lo reducido del área de los afloramientos. Sobre estos materiales se observan horizontes de arenas y limos de color rojo poco resistente y a veces deleznable. Naturalmente que los niveles antiguos inferiores son suelos de alta resistencia y son excelentes como materiales de subrasante.

Los horizontes superiores en el caso que la subrasante de la carretera quedaría en estos materiales, deberían ser escarificados y añadidos un cierto porcentaje de gravas y efectuar una compactación adecuada, de acuerdo a ensayos previos de muestras que deben ser sometidas a tratamiento en el laboratorio de suelos.

## **c) Unidades Cuaternarias**

### **1) Depósitos Aluviales Recientes (Qa)**

Estos materiales se encuentran en el lecho de los Ríos y en menor proporción en la serie de quebradas que surcan la región. La litología corresponde a arenas finas con bajo porcentaje de limos. Los ríos principales como el Paragua, el Sapocó, San Diablo y otros forman extensas planicies aluviales, donde se encuentra acumulaciones de bancos de arenas finas en lechos abandonados o en terrazas aluviales.

Precisamente en remanentes de estas terrazas aluviales se explota arena para las construcciones en distintas poblaciones a lo largo del Proyecto.

Para una explotación en mayor escala se requiere identificar los bancos y horizontes de granulometría homogénea y extraerla de manera selectiva, liberando capas de materiales que son mezclas de arenas, limos y arcillas.



## 2) Depósitos Lagunares y Lacustres (QL)

Los suelos depositados en estos ambientes forman capas delgadas en posición horizontal, que están constituidas por niveles de arenas finas, que se intercalan con limos y arcillas.

Es frecuente observar en estos depósitos capas o restos de material orgánico asociados a ambientes de pantanos.

Estos depósitos tienen una extensión importante en los últimos kilómetros antes de llegar a San José de Chiquitos y en depresiones esporádicas entre San Ignacio y San Miguel.

## 3) Depósitos Coluviales (Qco)

Se trata de acumulaciones de materiales depositados en laderas de pequeñas serranías y que están conformadas por gravas gruesas y arenas.

### 5.1.3.4. ESTRATIGRAFÍA

La clasificación estratigráfica tiene por objetivo sistematizar las rocas pertenecientes a la costra terrestre en “unidades estratigráficas” y establecer el orden original de secuencia. En orden de las más antiguas a las más nuevas, las unidades estratigráficas son las siguientes:

- Rocas del Basamento Metamórfico: Son las rocas más antiguas reconocidas en la parte boliviana del escudo brasileño, con edades de más de 1.400 MA y constituyen el Cratón Paraguá. El basamento metamórfico ocupa la mitad del área.
- Rocas de la Orogenia San Ignacio: Son principalmente rocas granitoides formadas en el intervalo de tiempo desde 1.390 MA hasta 1.150 MA. Está bien representado en la porción Norte del área del escudo por el complejo granitoide que cubre cerca de 50.000 km<sup>2</sup>.
- Rocas de los Cinturones Móviles de la Orogenia Sunsás: Las rocas del proterozoico medio son marcadas por haber sido erosionadas y depositadas con marcada discordancia angular sobre el basamento metamórfico. Posteriormente, estos paquetes fueron deformados y metamorfoseados solamente en la zona de los cinturones móviles Sunsás y Aguapei, permaneciendo no deformadas sobre el Cratón de Paraguá.
- Rocas de los Cinturones Móviles de la Orogenia Brasiliana: Son las más externas del Cratón Paraguá y están representadas por tres grupos en los cinturones móviles Tucavaca y Paraguá: grupo Tucavaca, Boque, recubierto por calizas del grupo Murciélagos.
- Sedimentos Paleozoicos: Después de las deformaciones y del metamorfismo de bajo grado de la orogenia brasiliana, la plataforma sudamericana experimenta la condición de estabilidad con la formación de las grandes cuencas sedimentares intra-téctónicas. Así los Grupos San José y Santiago representan la ligación andina de la gran cuenca del Paraná, que aflora en su mayor parte en territorio brasileño.
- Sedimentos Mesozoicos: Son representados por el Grupo Portón. La formación basal Chochís con espesor de 500 m está constituida por una arenisca gruesa cuyos primeros 20 metros son de



un color amarillo distintivo. Esta formación está recubierta por la Formación Tobité, formada de conglomerados y areniscas rojas en unidades masivas.

- Cobertura Detrito-Laterítica: Los sedimentos pertenecientes a esta edad están presentes como una cobertura detrito laterítica que cubre las partes superiores de las formaciones Picacho y Quimome. Se trata de una capa de piedra de hierro de hematita cuarzosa roja, con un espesor indefinido en el camino de la comunidad El Cerro a Tacuaral.
- Sedimentos Cuaternarios: Los sedimentos de esta edad son los que constituyen las planicies del Chacho y Beni, son depositados por una red de drenaje impuesta por la fase de levantamiento. Algunas investigaciones sísmicas realizadas en este sector por YPF registraron espesores de 1.000 a 1.500 m de cobertura.

#### 5.1.4. HIDROLOGÍA

La zona del proyecto está localizada en la llanura cruceña, es parte de la cuenca del río Amazonas, prácticamente muy cerca de la divisoria de aguas que define la cuenca del río de La Plata. La orografía de la zona está definida por las últimas estribaciones de la cordillera de los Andes vinculada a la influencia del Escudo Brasileiro, con altitudes que entre 250 y 500 m.s.n.m.

##### 5.1.4.1. HIDROGRAFÍA DE LA CUENCA Y SUBCUENCA

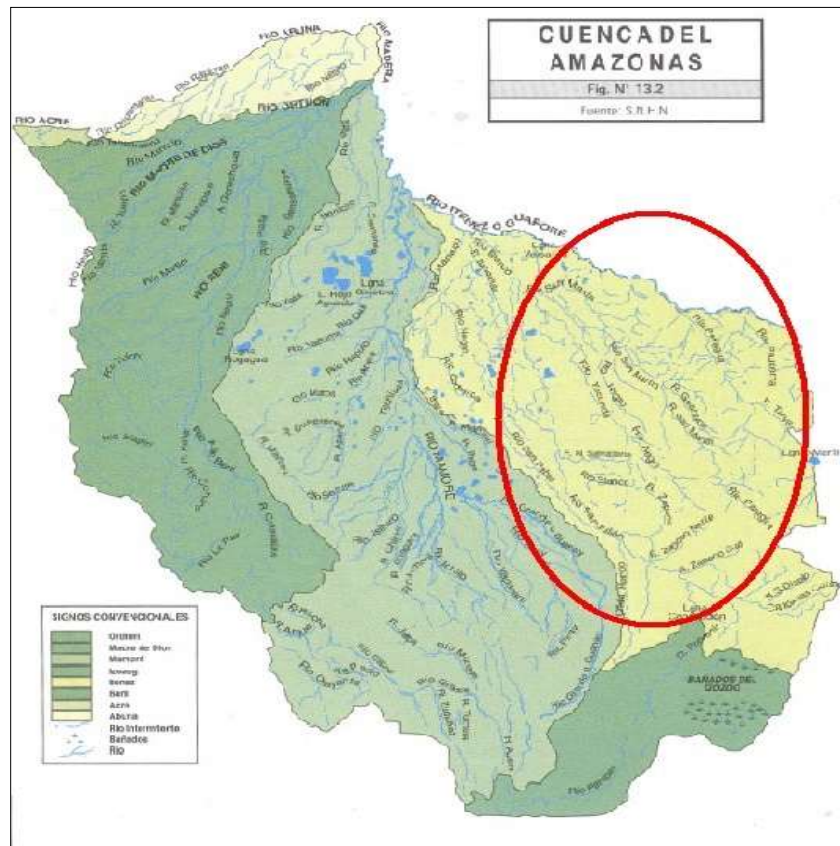
El área del proyecto se encuentra en la cuenca del Amazonas, que es una cuenca compartida con el Brasil, Guayana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, con una superficie de 7.800.000 km<sup>2</sup> y un caudal medio en la desembocadura del Océano Atlántico de 180.000 m<sup>3</sup>/s. El área del proyecto se encuentra en la Subcuenca Iténez, la cual tiene una extensión de 186.460 km<sup>2</sup> en los Departamentos de Santa Cruz y Beni.

El río Iténez nace en la ciudad brasileña de Matto Grosso con el nombre de río Alegre, ingresa a Bolivia en la población de Catamarca y sigue por 850 km hasta desembocar en el río Mamoré. La profundidad máxima del río Iténez es de 19,5 m, su ancho máximo es 570 m y el mínimo es 107 m. Sus principales afluentes en territorio boliviano son los ríos Itonomas, Blanco, Negro, San Antonio, San Joaquín, Machupo, Curichal, San Simón, Paraguá, Paucerna y El Verde.

En la cabecera de la cuenca, el río es de régimen torrencial, mientras que aguas abajo se encuentra en la llanura y es de régimen laminar. El coeficiente de escorrentía es bajo con un valor de 0,17 en la cuenca. En esta unidad morfológica, que corresponde al desarrollo del Escudo Brasileño, se destaca también el desarrollo de una red de drenaje que forma valles amplios y en otros sitios son profundos y estrechos.



**Figura 33: Subcuenca Iténez**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Montes de Oca, 2004

#### 5.1.4.2. CUERPOS DE AGUA PRESENTES EN EL SECTOR

Los ríos principales son el Paragua en la zona de San Ignacio de Velasco y el Sapocó cerca de San Miguel de Velasco, los cuales en épocas de lluvia presentan caudales importantes. También existen otros ríos, como el de San Diablo y los Giros, que en época de lluvias se desbordan formando extensas zonas de pantanos. En las depresiones del terreno que a veces alcanzan centenas de metros de extensión, se acumulan volúmenes de agua significativos que perduran casi todo el año.

Esta morfología del paisaje cambia bruscamente en el límite Nor Occidental de la serranía de San Diablo, desde donde se desarrolla una llanura fluvio lacustre hasta las estribaciones de la serranía de San José de Chiquitos, coincidente con el límite del proyecto. La topografía aun cuando es aparentemente plana se observan bajas ondulaciones del terreno que coinciden con las divisorias de la red hídrica que surca la llanura aluvial.

Los ríos principales como el Paragua, Sapocó, San Diablo y otros, forman extensas planicies aluviales, donde se encuentran acumulaciones de bancos de arenas en lechos abandonados o en terrazas aluviales. En época seca tanto el Paragua como el San Diablo son ríos secos. Durante la inspección de campo se pudieron identificar sólo dos cuerpos de agua que contenían agua en ese momento y son los que se mencionan a continuación:



**Tabla 38: Cuerpos de Agua**

Cuerpo de Agua	Altitud (m.s.n.m)	Coordenada X (UTM)	Coordenada Y (UTM)
Laguna Pasiviqui	451	8176076	715451
Río Sapocó	436	8161905	714253

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se presenta en el **Mapa 10: Hidrografía, Cuencas, Subcuencas y Microcuencas**, la hidrografía del área del proyecto donde se distingue el sistema de drenaje natural de la zona y en el cual además se considera las cuencas y sub cuencas mencionadas anteriormente.

#### 5.1.4.3. CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA

Se hizo la toma de muestras de tres cuerpos de agua superficiales que atraviesan el tramo, para los cuales se realizó el análisis fisicoquímico y bacteriológico. El objetivo fue determinar el grado de contaminación de los mismos en el tramo San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco. Los puntos de muestreo llevan el código de SIV y son los siguientes:

**Tabla 39: Ubicación Geográfica y Datos de las Estaciones de Muestreo**

Estación	Coordenada X	Coordenada Y	Altitud (m.s.n.m.)	Cuerpo de Agua	Hora de Muestreo	Tiempo	Observaciones
SIV-1	715451	8176076	451	Laguna Pasiviqui	11:00 a.m.	Soleado – despejado	Población cercana Pasiviqui
SIV-2	714253	8161905	436	Río Sapocó	11:30 a.m.	Soleado - despejado	
SIV-3	755095	8089214	271	Curichi	4:20 p.m.	Soleado	Población cercana Los Robles

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### a) Resultados de Medición de Parámetros *In Situ*

**Tabla 40: Valores de los Parámetros *In Situ***

Estación	Temperatura del Agua (°C)	Potencial de Hidrógeno (pH)	Observaciones
SIV-1	36,5	7	Aguas claras.
SIV-2	36,4	7	Puente Sapocó existente.
SIV-3	36,4	7	Agua de color negro.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El valor de la temperatura en todos los casos estuvo alrededor de los 36 °C, siendo el valor de pH de 7 en todas las muestras.

#### b) Resultados del Análisis Físico, Químico y Bacteriológico

En el periodo abril/2010 se realizó la toma de muestras de tres cuerpos de agua superficiales que colindan al tramo carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco. El análisis de estas aguas tiene como objetivo contar con un diagnóstico inicial del grado de contaminación en el sector, para que se tomen todas las previsiones necesarias durante la construcción de la carretera y no se altere ningún parámetro de calidad.





Cabe recalcar que los resultados de los análisis permiten tener un conocimiento general del estado de los cursos de agua, siendo que en la fase constructiva, antes de realizar la extracción de los recursos hídricos para las distintas actividades del proyecto o empleo para consumo humano, se realizarán los muestreos iniciales para que sobre esa base se haga el seguimiento de su calidad.

El muestreo se realizó de acuerdo a las Normas Bolivianas y se consideró los siguientes parámetros: Sólidos Disueltos (NB-64006-05), Sólidos Suspendidos (NB-64005-05), DQO (NB-6409-05) y DBO<sub>5</sub> (NB-64011-05).

Para el análisis posterior se llevaron las muestras a la ciudad de Santa Cruz, específicamente al laboratorio Quebracho, los cuales prestan servicios de análisis de aguas, suelos y aire. Los parámetros estudiados por el laboratorio se detallan a continuación:

**Tabla 41: Parámetros de Análisis de Aguas**

Ítem	Parámetro	Unidad	Método	Desv. STD	Límite de Cuant.
1	Aceites y Grasas	mg/l	Infrarrojo EPA 413.2 ***	± 0,5	0,1
2	DBO <sub>5</sub>	mg/l	Cálculo	-	1
3	DQO	mg/l	Method (8000) **	± 2,7	3
4	Oxígeno Disuelto	mg/l	Method (8166)**	-	0,3
5	Sólidos Disueltos Totales	mg/l	Electrométrico (2540-C)*	± 0,5	-
6	Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	Method (8006)**	± 0,05	5
7	Coliformes Totales	UFC/100 ml	Filtro Membrana (9222 B)*	-	1

\*Métodos normalizados para análisis de aguas potables y residuales: APHA, AWWA y WPCF-Edición 17  
\*\*Métodos HACH para el espectrofotómetro DR 5000 con certificación ISO 9001  
\*\*\*Métodos normalizados por Horiba para el equipo OCMA-350 con certificación ISO 9001

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Los resultados obtenidos para las muestras relevadas en campo se presentan en el **Anexo 2** y una síntesis de los mismos se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 42: Resultados de Análisis de Cuerpos de Agua**

Estación	Aceites y Grasas (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	DQO (mg/l)	Oxígeno Disuelto (mg/l)	Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	Coliformes Totales (UFC/100 ml)
SIV-1	0,54	8	24	7,8	37,5	<5	11
SIV-2	<0,1	37	107	8,7	27,9	47	<1
SIV-3	0,32	42	121	6,6	62,3	15	<1

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### c) Evaluación de la Calidad del Agua

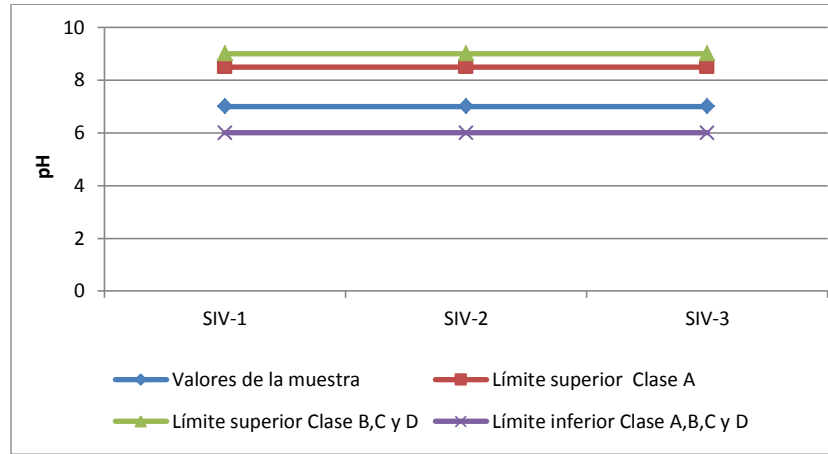
La evaluación de los parámetros para determinar la calidad del agua, se la realizó tomando en cuenta el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrico (RMCH) de la Ley N° 1333 de Medio Ambiente. Los gráficos se elaboraron de acuerdo al Cuadro N° A-1 Valores Máximos Admisibles de Parámetros en Cuerpos Receptores del RMCH:





## 1) Potencial de Hidrógeno (pH)

**Figura 34: Parámetro Potencia de Hidrógeno (pH)**

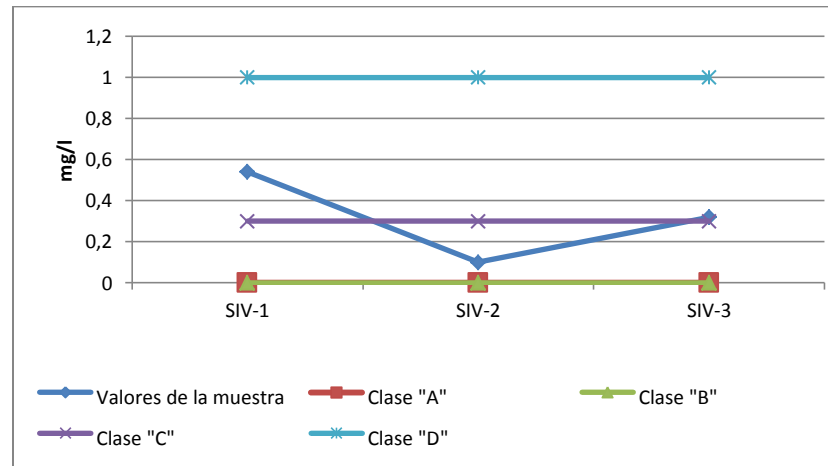


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se puede observar que las tres muestras presentan un pH de 7, lo que significa que son neutras. Además estos datos reflejan que las descargas a estos cuerpos de agua no son de aguas residuales industriales ni provenientes de la explotación minera.

## 2) Aceites y Grasas

**Figura 35: Parámetro Aceites y Grasas**



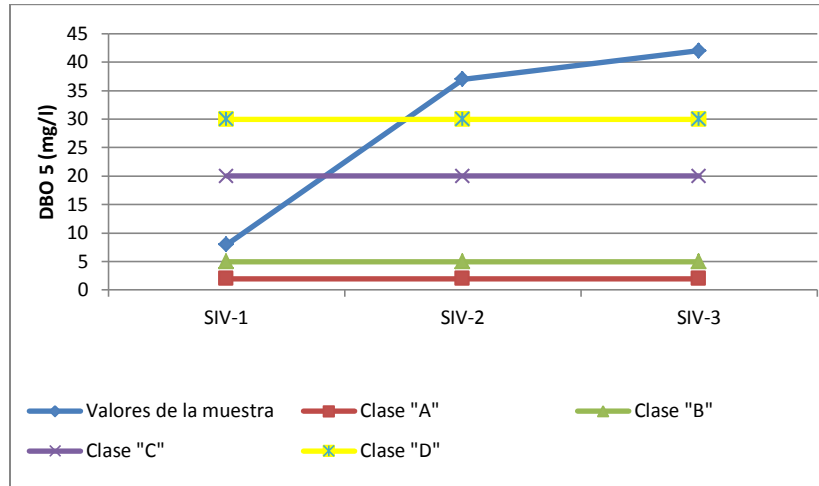
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se observa que la calidad de agua de la laguna Pasiviqui corresponde a una Clase C, el agua del río Sapocó a Clase A y B, mientras que el agua del curiche corresponde a una Clase C. Por esta situación, se puede concluir que en la laguna Pasiviqui y en el curiche existen aceites y grasas, mientras que el río Sapocó está libre de estos parámetros.



### 3) DBO<sub>5</sub>

Figura 36: Parámetro DBO<sub>5</sub>

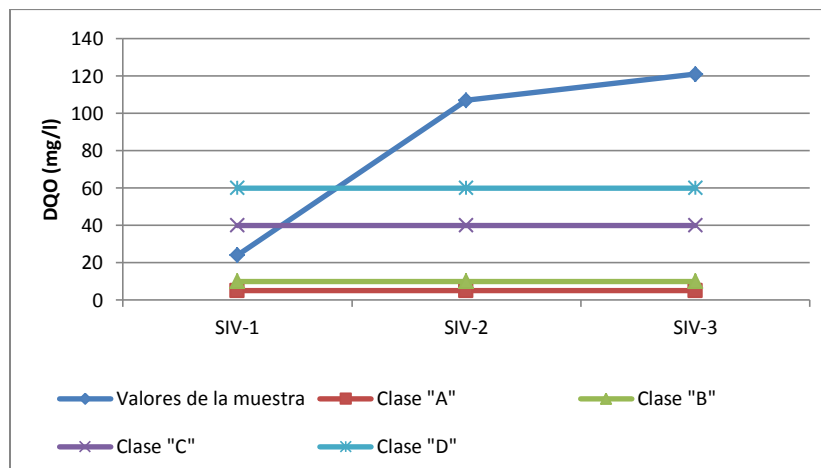


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se puede observar que en la muestra de la laguna Pasiviqui, el DBO<sub>5</sub> se encuentra próximo a aguas de Clase B, mientras que en las muestras del río Sapocó y el curiche la cantidad de DBO<sub>5</sub> sobrepasa los límites permisibles según el RMCH, por lo que corresponden a Clase D, existiendo una ineficiente descomposición de la materia orgánica.

### 4) DQO

Figura 37: Parámetro DQO



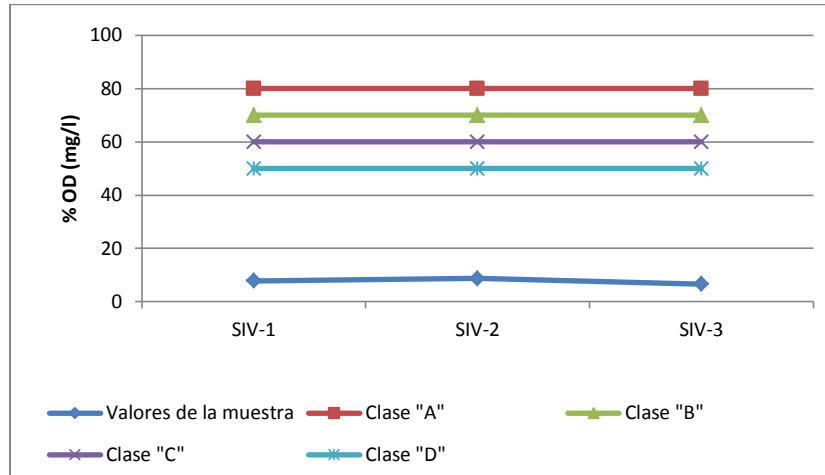
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se puede evidenciar que la muestra SIV-1 presenta un valor cercano a las aguas de Clase B, pero para las muestras SIV-2 y SIV-3 el parámetro de DQO se dispara y llega a valores mayores que las aguas de Clase D.



## 5) Oxígeno Disuelto

Figura 38: Parámetro Oxígeno Disuelto

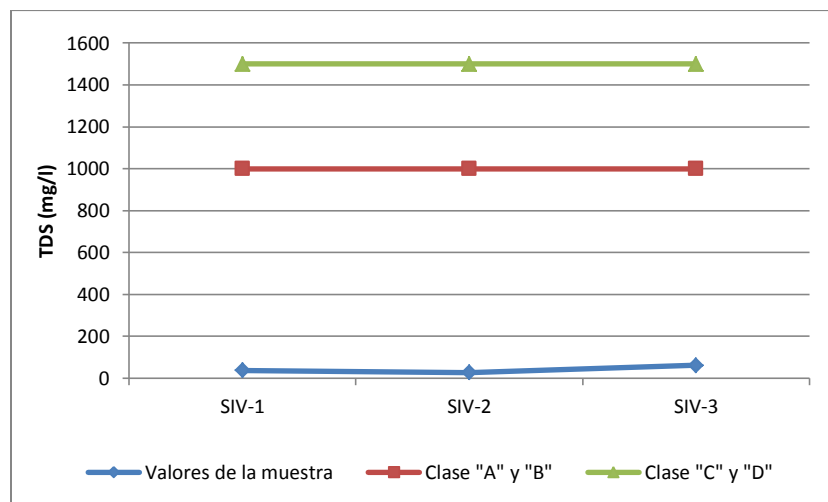


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

De acuerdo a las mediciones de Oxígeno Disuelto, en las tres muestras se puede observar que los valores tomados se encuentran debajo de las aguas de Clase D, por lo que estas serían aguas quietas o estancadas y no existe una óptima depuración en las mismas. Estas aguas pueden sufrir procesos de eutrofización debido a que no hay movimiento ni generación de oxígeno en el agua.

## 6) Sólidos Disueltos Totales

Figura 39: Parámetro Sólidos Disueltos Totales



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El parámetro de Sólidos Disueltos Totales se encuentra por debajo de los límites permisibles para aguas de Clase A y B, por lo que se puede indicar que no existe actualmente, sin proyecto, contaminación por sólidos disueltos.



## 7) Sólidos Suspendidos Totales

**Tabla 43: Parámetro Sólidos Suspendidos Totales**

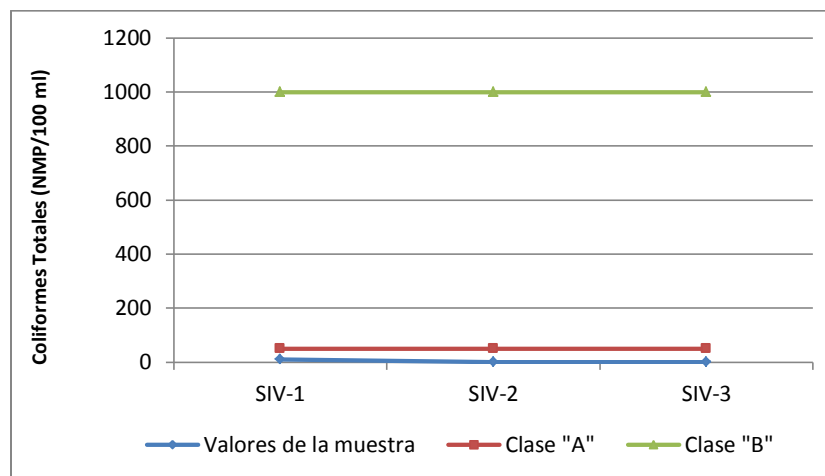
Estación	Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)
SIV-1	<5
SIV-2	47
SIV-3	15

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Son sólidos constituidos por sólidos sedimentables y materia orgánica en suspensión y/o coloidal, que son retenidas. En este caso se puede observar que la presencia de sólidos suspendidos es baja en SIV-1 y SIV-3, mientras que en la segunda muestra se observa que se tiene 47 mg/l de sólidos suspendidos totales.

## 8) Coliformes Totales

**Figura 40: Parámetro Coliformes Totales**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se puede observar que los valores de la muestra con respecto a las coliformes se encuentran por debajo de las aguas de Clase A, por lo que se puede deducir que en ninguno de los casos existe contaminación de aguas.

En resumen, se presenta en la siguiente tabla los resultados de cada muestra y el cuerpo de agua que corresponde según el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica:



**Tabla 44: Resumen de Valores Obtenidos para Cada Parámetro**

Estación	Cuerpo de Agua	pH	Aceites y Grasas	DBO <sub>5</sub>	DQO	Oxígeno Disuelto	Sólidos Disueltos Totales	Sólidos Suspendedos Totales	Coliformes Totales
SIV-1	Laguna Pasiviqui	7	0,54	8	24	7,8	37,5	<5	11
SIV-2	Río Sapocó	7	<0,1	37	107	8,7	27,9	47	<1
SIV-3	Curichi	7	0,32	42	121	6,6	62,3	15	<1
	Clase A								
	Clase B								
	Clase C								
	Clase D								

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En la tabla anterior se observa, que la calidad de aguas en las tres estaciones de muestreo es bueno ya que no presentan parámetros elevados de contaminación.

- En la laguna de Pasiviqui solo se tiene el parámetro de aceites y grasas elevado y en conclusión esta llegaría a ser un agua de Clase B.
- El río Sapocó también llegaría a ser un agua de Clase B, ya que los parámetros de DBO<sub>5</sub> y DQO se presentan elevados.
- El curiche con un alto valor ecológico llegaría a ser un agua de Clase B, ya que de igual manera, presenta un concentrado de aceites y grasas y valores elevados de DBO<sub>5</sub> y DQO.

#### 5.1.4.4. CONCLUSIÓN DE HIDROLOGÍA Y CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA

El área del proyecto se encuentra en la Subcuenca Iténez, el sistema de drenaje está compuesto por los ríos Paragua, Sapocó, San Diablo y la laguna de Pasiviqui.

Durante las inspecciones de campo llevadas a cabo en el mes de abril/2010, se relevaron muestras de los cuerpos de agua permanentes. En general, se puede indicar que su calidad no presenta contaminación por descarga de aguas residuales ni presencia de sólidos disueltos, dado que sus niveles de pH y sólidos están dentro de los rangos de un cuerpo de agua Clase A.

Si bien la laguna de Pasiviqui presenta indicios de aceites y grasas y el río Sapocó corresponde a un cuerpo Clase D en los parámetros de DBO<sub>5</sub> y DQO, en general, en los demás parámetros las muestras indican cuerpos de agua entre Clase A y Clase B.

Los puntos de muestreo y los resultados de los análisis de agua se presentan en el **Mapa 11: Calidad de Cuerpos de Agua**, que se adjunta al presente estudio.

#### 5.1.5. SUELOS

En el territorio de la antigua Provincia de Chiquitos existe una zona más elevada que el resto circundante a las planicies bajas húmedas y secas, que ha tomado el nombre genérico de Serranías Chiquitanas, que se trata de cadenas bajas de montañas que forman hileras paralelas, destacándose en el paisaje los cerros altos de El Portón, Chochis, entre otros.



La región está formada sobre todo por bosques con terrenos de topografía ondulada o serranías monoclinales y sabanas arboladas (bajo, cerrado o pampa monte). La topografía y disección del terreno originan formaciones bien diferenciadas aunque en forma general sea considerada como un área homogénea, pero con influencia florística del Chaco, Amazonía y Cerrado.

Los paisajes presentan un relieve ligeramente alto, plano, de moderado a fuertemente ondulado, disectado por drenaje dendrítico, interflujos de formas convexas y valles cóncavos, por lo general deficientemente drenados. Existen suelos aptos para la agricultura intensiva, pero las escasas precipitaciones hacen pensar que las sequías podrían arruinar las cosechas.

Es una zona de transición climática reflejada por un cambio gradual desde el bosque siempre verde amazónico hasta el bosque seco del Gran Chaco. El bosque semihúmedo chiquitano es una formación situada en medio de estas dos regiones. La formación puede ser considerada como parte de la región biogeográfica del Cerrado y constituye un mosaico con sabanas (campos cerrados), afloramientos rocosos y tierras húmedas (Killeen, 1990).

La clasificación taxonómica de los suelos se la obtuvo utilizando las unidades fisiográficas escala 1:250.000, sobrepuestas al mapa de suelos de la FAO a escala 1:5.000.000 así como realizando un relevamiento de campo con puntos de control, apoyándonos en planillas, GPS y fotografías, además de la experiencia profesional.

De esta manera, se identificaron 7 tipos de suelos con la siguiente caracterización, que también se observa en **Mapa 12: Suelos**.

#### 5.1.5.1. PLANOSOL EURÍTICO FÉRRICO

Cuenta con un subsuelo rico o muy rico en nutrientes. Su denominación significa “llano” por la presencia de llanuras estacionalmente inundadas y que se identifican por un horizonte eluvial degradado que sobresale abruptamente sobre un denso subsuelo.

Son suelos que presentan un horizonte E con materiales saturados con agua superficial en algún periodo del año, muestra evidencias de procesos de reducción y segregación de hierro en los 50 cm de profundidad y un horizonte permeable en los 125 cm de profundidad, con marcadas tendencias natricas o spódicas (subhorizonte de 2,5 cm que está constantemente cementado por la combinación de materia orgánica con hierro o aluminio o ambos).

Generalmente presenta gran cantidad de arcilla proveniente ya sea de depósitos aluviales como coluviales. El material predominante está dado por depósitos aluviales o coluviales arcillosos, estos suelos son pobres pero pueden ser utilizados para algunos cultivos y en zonas donde se han secado se utilizan para pastoreo extensivo.

La vegetación que lo cubre es normalmente bosques del tipo cerrado (arbustivo) o bien gramíneas y pastizales. La mayor limitante para la producción agropecuaria es un impermeable horizonte en el subsuelo formado por concentración de arcilla, por lo que periodos de anegamiento son frecuentes en época de lluvias y con severo estrés hídrico en época seca.

Se presenta entre las Progresivas 36+000 y 156+000 del eje del camino; abarca cerca de 192.200 hectáreas.



### 5.1.5.2. FLUVISOL EURÍTICO

Presenta un subsuelo rico o muy rico en nutrientes y un horizonte sálico que comienza en los 50 cm de profundidad, es decir que contiene un enriquecimiento secundario de sales fácilmente solubles, por lo que pueden presentar una costra de sales en la superficie.

Son suelos con propiedades flúvicas, es decir que presenta sedimentos marinos o lacustres que tienen alguna o ambas de las siguientes propiedades: i) Contenido de carbono orgánico que disminuye con la profundidad y que se mantiene encima de 0,2%; ii) Estratificación en al menos 25% del volumen del suelo dentro de los 125 cm de profundidad. Su característica es de un porcentaje de saturación de bases de 50% o más.

Se desarrollan en depósitos aluviales influenciados por los ríos que transitan el lugar, por lo que tienen material parental reciente con textura media a fina. Su uso es posible con diferentes tipos de cultivo o pastos, pero se requiere normalmente un control hídrico con drenajes y más si se practica riego superficial. Así también, es recomendable observar la presencia de iones de aluminio que pueden constituirse en limitante productiva.

En el área de estudio se encuentra distribuido en varios lugares, sin embargo como referencia se presenta sobre el eje del camino con mayor concentración, entre las Progresivas 156+000 y 164+000, con una superficie aproximada de 29.250 hectáreas.

### 5.1.5.3. ARENOSOL FERRÍTICO EURÍTICO

Son suelos que presentan partículas gruesas de arena hasta una profundidad de 100 cm, con menos de 35% de fragmentos rocosos incrustados en el volumen de suelo en esos 100 cm (generalmente nódulos mayores de 2 cm de diámetro con hierro y moteados rojos u oscuros).

Presentan textura arenosa, típica de suelos no completamente desarrollados, el material parental no está consolidado, con subsuelo profundo arcilloso de más de 30 cm de espesor y baja capacidad de almacenamiento de nutrientes.

Mayormente su uso es en ganadería con pastizales naturales, pero pueden ser usados para cultivos con el uso de riego, siempre y cuando no se identifique sensibilidad a la erosión eólica e hídrica, en ese caso es mejor mantenerlo en conservación.

En el área de estudio se encuentra entre las Progresivas 176+000 y 200+000, con cerca de 39.739 hectáreas.

### 5.1.5.4. KASTNOZEM HAPLICO

Otra variedad de tipos de suelos son los kastanozems o castañozems, que pueden ser identificados por el color castaño o pardo oscuro de su horizonte superficial debido al alto contenido en materia orgánica.

Se desarrollan sobre loess, se encuentran en regiones con clima seco y cálido, son utilizados para cultivos de cereales en invierno, más aún cuando se riegan, ya que pueden soportar cualquier otro cultivo o pastoreo extensivo. La principal limitante es la inundación en época de lluvias y rápida erosión eólica durante la época seca.





Los suelos de este tipo son clasificados como suelos minerales condicionados por climas de estepa, con sedimento del tipo loess, usualmente calcáreo, no estratificado, con coloración amarillenta, parda o marrón a gris, con deposiciones de sedimentos clásticos de proveniencia eólica, normalmente contienen gránulos de 2 a 50  $\mu\text{m}$ , con menos de 20% de partículas de arcilla y 15% de arena. Cubre la superficie del suelo con una capa variable de profundidad del horizonte, pudiendo variar de unos cuantos metros hasta más de 40 m.

Los suelos del tipo kastnozem poseen por lo general un horizonte mólico, que es superficial, bien estructurado, oscuro, con alta saturación de bases y moderado contenido de materia orgánica, libre de carbonato de calcio, por lo menos hasta una profundidad de 100 cm desde la superficie del suelo. Es dado en ambientes secos y calientes, en terrenos planos u ondulados cubiertos por lo general con efímeros pastizales.

Este tipo de suelos son potencialmente fértiles, siendo la falta de humedad el mayor obstáculo para alcanzar altos rendimientos de cultivos. El riego es una opción necesaria para la producción agrícola, pero se debe tener cuidado en su aplicación para no tener riesgos colaterales de salinización en la superficie del suelo. Los pastizales, vegetales y granos menores son opciones de cultivos que se dan bien en este tipo de suelos bajo riego.

Se encuentra en el área de influencia del proyecto cerca de la comunidad de Sañonama, ligeramente al Noroeste de la localidad de San Rafaelito, al inicio del trazo del camino carretero previsto, abarcando una extensión aproximada de 2.344,49 hectáreas.

#### **5.1.5.5. LUVISOL FÉRRICO**

Cuenta con un subsuelo muy rojo y claro con piedritas llamadas "nódulos", generalmente redondas, duras y de color rojizo. Son suelos que tienen un horizonte B árgico, presenta claramente un alto contenido de arcilla mayor al del horizonte superior, siendo que se distingue su textura, ya sea por la acumulación de arcilla o bien su deterioro en la superficie del suelo así como debido a erosión, actividad biológica o la combinación de varios procesos de este tipo.

Presenta textura areno limosa o más fina con 8% de arcilla, con concreciones gruesas y moteadas, discretos nódulos de más de 2 cm de diámetro, generalmente endurecidos o cementados, de coloración rojiza.

Es común en zonas de bosques deciduos, coníferas y pastizales, puede usarse en una amplia gama de cultivos agropecuarios si se toman en cuenta prácticas de drenaje debido a su moderado estado de anegación y alta saturación de bases. Su material parental no está consolidado, pudiendo provenir de depósitos eólicos, aluviales y coluviales, en dependencia de su relieve y fisiografía.

En el área de estudio se encuentra entre las Progresivas 164+000 y 176+000, con una superficie que abarca cerca de 20.800 hectáreas.

#### **5.1.5.6. LUVISOL PLÍNTICO FÉRRICO**

Es un suelo mineral condicionado por climas templados subhúmedos, presenta un horizonte ártico (arcilla blanca, que es un horizonte subsuperficial que tiene mayor cantidad de arcilla que el horizonte suprayacente), su coloración varía de marrón a café oscuro en el horizonte A, incluso de color grisáceo a marrón o rojo en el horizonte B, posiblemente pueden presentarse bolsones de horizontes



cálculos de suave polvo limoso que se observan en o debajo de este horizonte, que puede también presentar un color rojizo café con concreciones férricas (plintita).

Son suelos moderadamente húmedos, con elementos de estructura paralelepípeda que con el tiempo se vuelve más prominente, mayormente son bien drenados a no ser que existan en el subsuelo capas impermeables o nivel freático superficial. En el horizonte de iluviación puede presentarse estructura en bloques estables con alto contenido de limo susceptible a erosión.

En pendientes acentuadas estos suelos requieren técnicas de manejo de la erosión hídrica así como tener cuidado con la compactación por uso de maquinaria muy pesada en el laboreo del suelo, sobre todo en la cosecha. En el área del proyecto se presenta muy pobre, arcilloso y frecuentemente con manchas rojizas en el perfil.

En el área de influencia del camino carretero abarca aproximadamente 33.050 hectáreas, distribuidas mayormente a lo largo del trazo del camino entre las progresivas 8+000 y 36+000.

#### 5.1.5.7. LUVISOL PLÍNTICO FERRALÍTICO

Son suelos que tienen su horizonte superior con relativo bajo contenido de arcilla, sobre un horizonte con considerable mayor cantidad de arcilla y baja o lenta permeabilidad. Mineralógicamente se produce una destrucción de arcilla debido a la ferrolisis que actúa sobre una baja actividad de la fracción de arcilla y una baja capacidad de retención de humedad.

El término ferráltico es usado en conexión con suelos del tipo Cambisol o Arenosol, que tienen una capacidad de intercambio catiónico menor de 24 cmol (+)/kg de arcilla o menos de 4 cmol (+)/kg de suelo en su horizonte subsuperficial (B), con una saturación de bases de 50% o más.

Son susceptibles a periodos de anegación, por lo que presentan baja estabilidad estructural, además pueden ser fácilmente compactados por maquinaria de laboreo, lo cual complicaría el desarrollo de las raíces de cultivos. Son también vulnerables a la degradación química si se dan procesos avanzados de la ferrolisis, siendo que las bases serían fácilmente lavadas.

Normalmente, su cobertura natural es herbácea con raíces superficiales, por lo que su uso es generalmente dado para la ganadería extensiva en pastos naturales, siendo que suelos de este tipo con textura muy pesada es probablemente mejor manejarlos con criterios de conservación.

En el área de estudio se encuentra localizado por detrás de la población de San José de Chiquitos, con una extensión de aproximadamente 1.474,35 hectáreas.

#### 5.1.6. POTENCIAL PRODUCTIVO

De acuerdo a una correlación de aptitud y uso, se definió el potencial productivo del área de estudio, identificando las siguientes categorías, que además han sido plasmadas en el **Mapa 13: Potencial Productivo**.

- Áreas destinadas a actividades de protección y conservación, con cerca de 891,51 ha.
- Áreas con aptitud forestal, principalmente madera, con aproximadamente 27.440 ha.
- Áreas para ganadería extensiva y producción de cárnicos y leche, con 15.590 ha.
- Áreas con aptitud marginal, que abarcan 274.900 ha, la mayor del área de estudio.



En la última categoría se incluyen las superficies que cuentan con alguna restricción para la producción agropecuaria, ya sea climática, hídrica, edáfica, de infraestructura de apoyo ambiental o de producción, que limita el rendimiento de los cultivos, pero que podría ser compensada con prácticas agronómicas (laboreo mínimo, riego, conservación de suelos, etc.)

### 5.1.7. ZONIFICACIÓN AGROECOLÓGICA Y SOCIOECONÓMICA

De acuerdo a la caracterización de la ZAE del Departamento de Santa Cruz, se han identificado 8 unidades coincidentes con el área de estudio, que son las siguientes:

- Agropecuaria Intensiva, con 23.080 ha.
- Uso Agrosilvopastoril, con 130.500 ha.
- Bosque de Manejo Sostenible y Ganadería, con 38.870 ha.
- Ganadería Extensiva y Conservación, con 41.490 ha.
- Ganadería Extensiva con Manejo de Bosque, que abarca 65.120 ha.
- Ganadería Extensiva y Manejo de Fauna, con 18.410 ha.
- Algunas lagunas, que abarcan 367,17 ha.
- Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja, en San José de Chiquitos, que coincide con el área de estudio en 1.510,15 ha.

Se presenta en el **Mapa 14: Zonificación Agroecológica y Socioeconómica**, del área de estudio según el detalle presentado.

### 5.1.8. COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

De acuerdo al relevamiento de campo y al **Mapa 15: Cobertura y Uso Actual de la Tierra**, tomando en cuenta la información de la Gobernación del Departamento de Santa Cruz, se tienen los siguientes usos en el área de estudio:

- Sabana.
- Ganadería en sabanas.
- Cuerpos de agua.
- Bosque Chiquitano.
- Agricultura mecanizada a escala mediana.
- Agricultura manual a pequeña escala.

### 5.1.9. RIESGOS DE INUNDACIÓN Y EROSIÓN

En función al reconocimiento de campo y sobre la base de un análisis del Mapa de Riesgos de Bolivia (1999) y de amenazas de inundaciones del Departamento de Santa Cruz (Atlas de Potencialidades Productivas de Bolivia, 2009), se ha verificado que en la zona del proyecto no existe riesgo potencial de inundaciones de significancia.

La vulnerabilidad es de baja a media en casi todo el trayecto, a excepción del tramo entre las Progresivas 24+000 y 92+000 (entre San Miguel de Velasco y San Rafael) y las Progresivas 196+000 y 200+935 (San José de Chiquitos), que presentan una categoría de vulnerabilidad media, pero de carácter excepcional. Se presenta en el **Mapa 16: Riesgo de inundación** los grados de inundación.



En cuanto a la amenaza de erosión, se observa en la fisiografía ondulaciones y procesos erosivos de data no son muy recientes, por lo que este fenómeno se encuentra asociado a factores de formación propios de las Serranías Chiquitanas.

Sin embargo, la erosión es un proceso complejo donde intervienen factores como las propiedades del suelo, cobertura vegetal, topografía y actividades humanas, entre otros, por lo tanto la preocupación de estimar la pérdida de suelos así como la capacidad de respuesta del hombre ante la pérdida de la capacidad productiva ha sido motivo del desarrollo de un sin número de modelos de erosión, sobre todo hídrica aunque en algunos casos también eólica.

Aplicando la ecuación recomendada MUSLE, Ecuación Universal Modificada de Pérdida de Suelos, que nos da la relación:

$$Y = 11,8 \times (Q \times q_p) \times 0,56 \times K \times LS \times C \times P$$

Dónde,

Y = Pérdida de sedimentos dada en toneladas/año.

Q = Volumen conocido de escorrentía en un periodo dado, en m<sup>3</sup>.

qp = Escurrimiento pico de un evento dado, en m<sup>3</sup> / seg.

K = Factor de erosibilidad del suelo.

LS = Factor de longitud y gradiente de la rampa en análisis.

C = Factor de cobertura del suelo.

P = Factor de prácticas de manejo del suelo, si se diera para el caso particular.

Entonces tenemos que,

$$Y = 11,8 \times (17,5 \times 64.168,56) \times 0,56 \times 0,12 \times 0,025 \times 0,2 \times 0,1$$

Dónde:  $q_p = q_u \times A \times Q \times F_p = 11,5 \times 318,85 \times 17,5 \times 1 = 64.168,56$  en m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> km<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>,

**Y = 445,22 Tn/año de probable arrastre de sedimentos.**

Este valor obtenido es aceptable dada la densidad de cobertura vegetal presente en el área, ya que se tienen suelos con presencia de arcillas en el subsuelo, no presencia de prácticas extensivas de conservación de suelos y datos de relación intensidad – precipitación – duración escorrentía del análisis hidrológico del presente estudio para la zona del proyecto.

#### 5.1.10. CONCLUSIONES DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS

En cuanto a las conclusiones de los parámetros físicos se tienen los siguientes puntos:

**Fisiografía:** El área del proyecto se encuentra en las Provincias Fisiográficas del Escudo Brasileño (E) y la Llanura Chaco Beniana. Fisiográficamente se distinguen las siguientes unidades: Escudo Cristalino Brasileiro y Serranías Chiquitanas.

**Geología:** Hay abundancia de suelos lateríticos que forman verdaderas islas de selva tropical. Se observan zonas de inundación sobre todo de la llanura adyacente a San José de Chiquitos, donde en época de lluvias el agua cubre grandes extensiones de tierras. En la ecoregión del Bosque Seco



Chiquitano se encuentran las siguientes macro estructuras geomorfológicas: Planicie del Beni (Norte); Planicie del Chaco (Sur); Escudo Brasileiro (centro).

**Relieve:** Hay dos aspectos relevantes que caracterizan el relieve topográfico de la región; unas formas asociadas a un relieve ondulado, destacándose las serranías alargadas y estrechas y las otras son unas colinas redondeadas que se encuentran entre dichas serranías, separadas por depresiones elongadas, a veces semicirculares. Este relieve está fuertemente influenciado por controles de diferente tipo de roca, con dureza y resistencia variable así como geoformas asociadas a fuertes espesores de depósitos de suelos de tipo laterítico.

**Geomorfología:** En la región se encuentran rocas con un alto grado de metamorfismo y deformación debido a procesos tectónicos que se conoce como orogenia de San Ignacio. El resultado de estos procesos orogénicos es la presencia de afloramientos de rocas con una densidad muy alta de lineamientos tectónicos (fallas, diaclasas, esquistosidad), planos de estratificación que imprimen a la roca un aspecto de laminación y fracturas muy acentuadas, se observan también extensos lineamientos tectónicos asociados con la presencia de fallas de tipo regional, como la que limita la serranía de San Diablo con la llanura de San José de Chiquitos; de todas maneras estos accidentes tectónicos no tiene influencia sobre la estabilidad de la vía.

**Hidrología:** La zona del proyecto está localizada en la llanura cruceña, es parte de la cuenca del río Amazonas, muy cerca de la divisoria de aguas que define la cuenca del río de La Plata. La orografía de la zona está definida por las últimas estribaciones de la cordillera de los Andes vinculada a la influencia del Escudo Brasileiro, con altitudes que varían entre 250 y 500 m.s.n.m.

**Cuerpos de Agua:** El área del proyecto se encuentra en la Subcuenca Iténez, siendo que el sistema de drenaje está compuesto por los ríos Paraguá, Sapocó, San Diablo y la laguna de Pasiviqui. En las depresiones del terreno que a veces alcanzan a centenas de metros de extensión se acumulan volúmenes de agua significativos que perduran casi todo el año.

**Calidad de Aguas:** En general los cuerpos de agua del proyecto no presentan contaminación por descarga de aguas residuales ni presencia de sólidos disueltos que dado que sus niveles de pH y sólidos están dentro de los rangos de un cuerpo de agua Clase A. Si bien la laguna Pasiviqui presenta indicios de aceites y grasas y el río Sapocó corresponde a un cuerpo Clase D en los parámetros de DBO<sub>5</sub> y DQO, en general, en los demás parámetros las muestras indican cuerpos de agua entre Clase A y Clase B.

**Suelos:** En el territorio de la antigua Provincia de Chiquitos existe una zona más elevada que el resto circundante a las planicies bajas húmedas y secas, que ha tomado el nombre genérico de Serranías Chiquitanas; se trata de cadenas bajas de montañas que forman hileras paralelas, se destacan en el paisaje los cerros altos de El Portón, Chochis, entre otros.

**Potencial Productivo:** De acuerdo a una correlación de aptitud y uso se definió el potencial productivo del área de estudio, identificando las siguientes categorías: Áreas destinadas a actividades de protección y conservación; Áreas con aptitud para uso Forestal, principalmente madera; Áreas aptas para ganadería extensiva y generación de productos cárnicos y leche; Áreas con aptitud marginal.

**Zonificación Agroecológica y Socioeconómica:** Se identifican unidades: Agropecuaria Intensiva, Uso Agrosilvopastoril, Bosque de Manejo Sostenible y Ganadería, Ganadería Extensiva y



Conservación, Ganadería Extensiva con Manejo de Bosque, Ganadería Extensiva y Manejo de Fauna, Algunas Lagunas, Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja.

**Cobertura y Uso Actual de la Tierra:** Se tienen los siguientes usos en el área de estudio: Sabana, Ganadería en sabanas, Cuerpos de agua, Bosque Chiquitano, Agricultura mecanizada a escala mediana y Agricultura manual a pequeña escala.

**Riesgos de Inundación y Erosión:** Se ha verificado que en la zona del proyecto no existe riesgo potencial de inundaciones de significancia, siendo la vulnerabilidad de baja a media en casi todo el trayecto, a excepción del tramo entre las Progresivas 24+000 y 92+000 (entre San Miguel y San Rafael) y las Progresivas 196+000 y 200+277 (San José de Chiquitos), que presenta una categoría de vulnerabilidad media, pero de carácter excepcional. En cuanto a la erosión, se tiene una cantidad de 445,22 Tn/año de probable arrastre de sedimentos.

## 5.2. MEDIO BIÓTICO

La Chiquitanía es una región ubicada en las llanuras del oriente del Departamento de Santa Cruz. El área de estudio representa una zona de transición entre los bosques húmedos del límite Sur de la cuenca amazónica y la vegetación xerofítica del Gran Chaco (Ibisch, Columba y Reichle, 2002). Varias serranías de poca elevación proporcionan relieve y son responsables de la formación de distintos hábitats.

Destaca la Serranía de Sunsás, una cadena montañosa de poca a mediana elevación con una topografía altamente erosionada, con suelos ricos en minerales derivados de rocas calcáreas, mientras que la Serranía de Bella Boca está compuesta por macizos de arenisca que alcanzan los 1.000 m de altitud y la región de Lomerío, caracterizada por una geomorfología compleja, está compuesta por rocas metamórficas como esquistos, filita o dolorita, que se encuentran intercaladas con cuarcita y varios tipos de rocas graníticas. Esta variabilidad geológica ha producido la evolución de una serie de paisajes con características edáficas distintivas.

### 5.2.1. ECOREGIONES Y SUBECOREGIONES

La ecoregión consiste en un área que agrupa comunidades naturales que tienen mayor interrelación e interdependencia biológica y ecológica entre sí que con las comunidades que se encuentran fuera de ella. El área de estudio comprende un mosaico de parches intercalados de dos ecoregiones: el Bosque Seco Chiquitano y el Cerrado.

Ambas ecoregiones comparten una temperatura anual media de 25 a 26 °C, pero se pueden diferenciar en términos de flora, fauna y formaciones geológicas. La vegetación de estas ecoregiones se encuentra determinada por las condiciones de sus suelos pobres en nutrientes, acción del fuego que es frecuente, inundaciones que ocasionan problemas de erosión y sedimentación que es la acumulación de tierra en determinados lugares (Ibisch et al., 2002).

#### 5.2.1.1. BOSQUE SECO CHIQUITANO

Está limitada al territorio boliviano, siendo prácticamente la única “endémica” del país. Se caracteriza por su ubicación transicional entre el clima húmedo de la Amazonia y el clima árido del Chaco. Geológicamente está marcada por la presencia del escudo pre-cámbrico (Escudo Brasileño) y



biogeográficamente se destaca por no tener afinidades fuertes con los bosques secos de las dos ecoregiones adyacentes, Chaco y Cerrado.

Tiene afinidades a la ecoregión de la Catinga en el Noroeste de Brasil, bosques secos en el Norte de Argentina y áreas colindantes en Paraguay y Brasil. Existe la hipótesis de que representa un relicto de un arco pleistocénico de bosques secos en el margen de la Amazonia.

Se caracteriza por la presencia de formaciones de bosque deciduo o semidecídulo, siendo el tipo de vegetación predominante en la Chiquitanía. Estos bosques chiquitanos están asociados con una gran variedad de paisajes. Los suelos tienden a ser ligeramente ácidos a neutros y varían desde profundos y ricos en minerales hasta superficiales y rocosos, donde los bosques reflejan esta variabilidad edáfica. Su condición hídrica puede variar desde inundación o humedad permanente hasta sequía estacional (Jardim, Killeen y Fuentes, 2003).

Aunque no se cuentan con estudios en la región para identificar las comunidades de bosque, los estudios detallados que existen indican la presencia de formaciones vegetales de amplia distribución (Navarro y Maldonado, 2002). El tipo de bosque de mayor distribución ocupa grandes extensiones de llanura bien drenada (bosque de altura). La dominancia de especies arbóreas es variable (Killeen, 1997).

Físicamente está relacionada con los bosques de altura, se presenta una comunidad restringida a fondos de valles con suelos más ricos y que experimenta un menor déficit hídrico durante la época seca. Existe una formación muy distinta de Bosque Chiquitano transicional con el Gran Chaco al Sur de San José de Chiquitos, que se caracteriza por ser más bajo que el Bosque Chiquitano (10-15 m de altura) y con muchas especies características de ambas formaciones presentes (Jardim et al., 2003). Está conformado por la subcoregión del mismo nombre.

### **5.2.1.2. CERRADO**

Está representado con una distribución mosaico en casi toda el área. La vegetación se presenta en un clima semihúmedo, está principalmente condicionada por factores edáficos y fuegos naturales, generalmente en la época seca. La mayoría de las plantas de estas comunidades muestran adaptaciones a la quema (Ibisch et al., 2002 y Jardim et al., 2003), como tallos leñosos con corteza gruesa, corchosa, escamosa y torcida, adaptadas para resistir el fuego.

La ecoregión se encuentra en suelos poco profundos muy pedregosos o sobre los viejos suelos desaturados y pobres en nutrientes (Vides-Almonacid, Reichle y Padilla, 2007). En el área de estudio se encuentra específicamente las siguientes subcoregiones:

#### **a) Cerrado Chiquitano**

Presenta sabanas bien drenadas, características de los paisajes con suelos pobres que experimentan sequías estacionales y son una extensión de la conocida formación del Cerrado del centro del Brasil. Muestra una gradiente de vegetación sabana-matorral que aparece a través de los trópicos estacionalmente secos del sur de la Amazonía.

En Santa Cruz, las sabanas del Cerrado se presentan en una serie de manchas dislocadas a lo largo de toda la Chiquitanía y que llegan hasta la base de los Andes en las cercanías de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, donde los relictos de praderas naturales se asocian con dunas de arena (Jardim et al., 2003).



Típicamente, los matorrales del Cerrado están asociados con mesetas de arenisca que tienen suelos profundos, altamente meteorizados y estériles, con pH bajo. Las praderas abiertas del tipo campo rupestre y campo limpio del Cerrado se encuentran generalmente sobre elevaciones de cuarzita o cerca de escarpaduras de las mesetas, donde los suelos son superficiales y experimentan déficits hídricos prolongados en época seca e irregular en época de lluvias.

Incluye bosques bajos con dosel semidenso, bosques bajos con dosel abierto, sabanas arbolado-arbustivas muy abiertas y sabanas herbáceas. Estos diferentes aspectos, en la mayoría de las situaciones corresponden a diferentes estados sucesionales producto de las distintas intensidades de uso humano del territorio.

## b) Cerrado Chaqueño

Las sabanas del Cerrado también se presentan en el ecotono entre humedales, bosques de llanura en gran parte de la región así como en suelos poco profundos y estacionalmente secos, con afloramientos graníticos o de cuarzo, de regiones onduladas en transición al Chaco.

Se caracteriza por presentar bosques bajos y arbustales, densos a semiabiertos, desarrollados sobre las serranías bajas penneplanizadas onduladas, con cobertera eólica arenosa del extremo Sur de la Chiquitanía en la transición hacia el Chaco.

Se presenta en el **Mapa 17: Ecoregiones** y **Mapa 18: Subcoregiones** los aspectos descritos.

### 5.2.2. TIPOS DE VEGETACIÓN

La vegetación presente en estos paisajes refleja los estratos subyacentes y puede clasificarse en distintos tipos en base a su estructura y composición por especies.

Existen tres tipos principales de vegetación en la Chiquitanía: bosque seco, sabanas bien drenadas y humedales de sabana (Killeen et al., 1990), los cuales corresponden a los bosques, chaparrales, sabanas y vegetación acuática de las Provincias Biogeográficas del Cerrado y del Pantanal (Navarro y Maldonado, 2002).

Cada uno de estos tipos de vegetación está relacionado con ciertos tipos de paisaje. La mayoría de los hábitats de humedales se encuentra sobre sedimentos del Cuaternario de deposición relativamente reciente; muchos tienen capas duras sub-superficiales de arcilla y sus suelos generalmente se clasifican como entisoles.

Estos hábitats contienen una mezcla de comunidades vegetales que varían desde matorrales inundados hasta praderas abiertas y desde suelos estacionalmente inundados hasta lagunas permanentes. Las islas de bosque se desarrollan donde las condiciones de drenaje permiten el crecimiento de árboles y estas comunidades vegetales representan importantes recursos tanto para la fauna silvestre como para el ganado. Los humedales aparecen como manchas pequeñas y medianas a través de los paisajes de la Chiquitanía.

De acuerdo a información de la Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano, se presentan las unidades de vegetación pertenecientes a las tres ecoregiones identificadas.





### 5.2.2.1. VEGETACIÓN DEL BOSQUE SECO CHIQUITANO

La vegetación zonal en las tierras bajas de la llanura Chiquitana es un bosque semidecídúo bastante homogéneo. Sin embargo, el flujo de nutrientes y disponibilidad de agua, influenciados por la altitud y pendiente del terreno, entre otros factores, son los que determinan las variantes edáficas y estructurales del bosque Chiquitano.

Especies características de esta región biogeográfica que actualmente se encuentran dispersas en diferentes parches son *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis*, *Astronium urundeuva* y *Enterolobium contortisiliquum*. Se presentan especies endémicas pero que en muchos casos forman parte de complejos de especies emparentadas.

En toda la región se encuentran "lajas" o afloramientos graníticos, los cuales proporcionan un hábitat único a varias especies herbáceas y suculentas de las familias Cactaceae, Orchidaceae y Bromeliaceae, pero el ecotono que rodea a estos hábitats abiertos cuenta con una comunidad arbórea distintiva en comparación con la vegetación circundante de bosque semidecídúo.

Las especies comunes en el borde de las lajas son: *Amburana cearensis*, *Cedrela fissilis*, *Cochlospermum vitifolium*, *Pseudobombax marginatum* y *Sterculia striata*. Muchas de las especies más abundantes están también presentes en los bosques de elevaciones, pero su abundancia es mayor en este hábitat. Se encuentran las siguientes unidades de vegetación:

#### a) Bosque Seco Chiquitano de Tierras Bajas

Es un bosque con más del 50% de árboles que pierden sus hojas en la época seca del año. Esta unidad vegetal ocupa la mayor cobertura en el área geográfica de estudio. Se encuentra en laderas con pendientes desde suaves hasta fuertes de las serranías Chiquitanas menos altas de la penillanura Chiquitana. Se desarrolla por lo general en suelos moderadamente fértiles y bastante superficiales (lectosoles, cambisoles dístico-húmico o ferrálicos y luvisoles).

La fisonomía de este bosque presenta un dosel bastante denso que no deja penetrar mucha luz. Alcanza aproximadamente unos 20 m de altura, aunque algunos emergentes llegan hasta 30 m de altura. El sotobosque de árboles y arbustos se encuentra entre 8 y 14 m de altura. El estrato herbáceo está dominado por plantas cespitosas estoloníferas acompañadas por plantas suculentas, helechos y gramínoideas. Las lianas se presentan en moderada cantidad.

Se presentan las siguientes especies representativas:

- En el estrato de emergentes: *Calycophyllum multiflorum* (verdolago), *Schinopsis brasiliensis* (soto) y *Astronium urundeuva* (cuchi).
- En el dosel: *Anadenanthera colubrina* (curupaú), *Calycophyllum multiflorum* (verdolago), *Caesalpinia plubiosa* (momoqui) y *Acosmium cardenasii* (tasaá).
- Otras especies conspicuas son: *Chorisia speciosa* (toborocho), *Aspidosperma cylindrocarpon* (uichituriqui rojo), *Amburana cearensis* (roble), *Machaerium scleroxylon* (morado), *Astronium urundeuva* (cuchi) y *Schinopsis brasiliensis* (soto).
- En el sotobosque de árboles y arbustos: *Trichilia clausenii*, *Acacia polyphylla* (cari-cari), *Galipea ciliata*, *Pseudobombax marginatum* (pequi de monte), *Cereus tacuaralensis* (caracoré) y *Esenbeckia almawillia* (coca de monte).



- En el estrato herbáceo: *Pseudananas sagenarius* (garabatá), *Bromelia serra* (garabatá), *Opuntia brasiliensis*, *Cleistocactus baumannii*, helechos y gramíneas.
- Bejucos: *Arrabidaea corallina*, *Macfadyena unguis-cati*, *Siolmatra brasiliensis*, *Serjania marginata* y *Dicella macroptera*.

### b) Bosque Chiquitano Ribereño

Es un bosque bien representado en la penillanura Chiquitana, especialmente en depresiones topográficas de los valles. Se desarrolla en suelos relativamente jóvenes, de color gris oscuro, de textura arcillo-limosa, mal drenados y anegados temporalmente con agua de río (gleysoles dísticos y gleisoles úmbricos). El estrato principal está formado por árboles de hasta 15 m de altura. El dosel no es continuo y deja penetrar la luz en algunas zonas al sotobosque. Los emergentes se encuentran muy aislados y alcanzan hasta 25 m de altura.

El sotobosque arbóreo no es muy uniforme y está conformado por árboles de 5 a 10 m, mientras que el sotobosque arbustivo es muy denso y dificulta caminar por él, ya que está formado por plantas de 2 a 3 m que se ramifican casi desde la base. El estrato herbáceo está dominado por hierbas latifoliadas y graminoides. Los bejucos se encuentran en gran cantidad y se concentran entre las copas de los árboles, siendo que sus ramas forman una maraña entre el sotobosque arbustivo y el herbáceo.

Entre las especies más frecuentes de esta comunidad están:

- En el estrato de los emergentes: *Guazuma tomentosa* (coco) y *Machaerium latifolium*.
- En el dosel: *Phyllostylon rhamnoides* (cuta), *Genipa americana* (bi), *Inga edulis* (pacay), *Swartzia jorori* (jorori), *Gallesia integrifolia* (ajo-ajo) y *Acosmium cardenasii* (tasaá).
- En el sotobosque arbustivo: *Crataeva tapia* (sapito), *Celtis iguanaea*, *Pouteria macrophylla* y *Salacia elliptica* (guapomo).
- En el sotobosque herbáceo: *Petiveria alliacea*, *Anisacanthus boliviensis* y *Justicia goudotii*.
- Los bejucos: *Siolmatra brasiliensis*, *Trigonía boliviana*, *Arrabidaea candicans*, *Fosteronia pubescens*, *Macfadyena unguis-cati*, *Machaerium inundatum* y *Machaerium villosum*.

### c) Bosque Seco de Transición Chiquitano-Chaqueño

Es un bosque frecuente en la penillanura Chiquitana. Se encuentra en valles con poca pendiente, sobre suelos de textura fina arcillo-limosa medianamente mal drenados y ocasionalmente encharcados en época de lluvia (luvisoles). Más o menos estructurado el dosel es discontinuo y se encuentra entre los 15-20 m de altura.

El sotobosque de árboles y arbustos está entre los 8-10 m. El sotobosque arbustivo es denso con arbustos de hasta 5 m de altura. El estrato herbáceo está dominado por colonias de plantas cespitosas estoloníferas, acompañadas de graminoides y plantines. Los bejucos están débilmente representados y son generalmente de diámetros por debajo de los 10 cm.

Entre las especies representativas de este bosque están:

- En el dosel: *Phyllostylon rhamnoides* (cuta), *Anadenanthera macroparva* (curupaú), *Aspidosperma multiflorum*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Calycophyllum multiflorum* (verdolago) y *Pisonia zapallo* var. *guaranitica* (mapabí).



- En el sotobosque de árboles y arbustos: *Ruprechtia triflora*, *Capparis retusa* (orizapayu), *Sideroxylon obtusifolium* (turino) y *Cereus tacuaralensis* (caracoré).
- En el sotobosque arbustivo: *Adelia espinosa*, *Capparis speciosa* (alcaparro), *Maytenus ilicifolia* (cancerosa), *Pereskia sacharosa* (cujuchi) y *Opuntia brasiliensis* (caracoré).
- En el estrato herbáceo: *Pseudananas sagenarius* (garabatá), *Bromelia serra* (garabatá), *Lasiacis sorghoidea* y *Petiveria alliacea*.
- Los bejucos: *Trigonía boliviana*, *Arrabidea florida* y *Dicella macroptera*.

#### d) Bosque Húmedo Serrano

Es un bosque con más del 50 % de árboles que no pierden sus hojas en la época seca del año. Es frecuente en las mesetas de las serranías Chiquitanas. Se encuentran en depresiones topográficas, sobre suelos grises húmedos, cubiertos por briofitos cespitosos (leptosoles úmbricos). Unidad vegetal con el dosel de aproximadamente 10 m de altura.

El sotobosque arbustivo no está muy bien estructurado y se encuentra entre los 3 y 5 m de altura. El estrato herbáceo está formado por helechos y hierbas latifoliadas. Los bejucos están presentes pero no son abundantes. Las epífitas están muy bien representadas por plantas bulbosas y rosuladas. Entre las especies más frecuentes de estos bosques están:

- En el dosel: *Podocarpus cf. sellowii*, *Vochysia tucanorum* y *Genipa americana* (bí).
- En el sotobosque arbustivo: *Tococa occidentalis*, *Myrciaria floribunda* y Rubiaceae.
- Las epífitas: Bromeliaceae (*Tillandsia* spp.) y Orchidaceae (p.ej. *Oncidium* spp., *Catasetum fimbriatum*, *Cyrtopodium* spp.).
- En el estrato herbáceo: Rubiaceae, Myrtaceae y Poaceae.
- Los bejucos: Bignoniaceae, Apocynaceae y Malpighiaceae.

Esta unidad vegetal hasta ahora no fue descrita por ningún botánico. En esta primera aproximación al conocimiento de este bosque se encontró un nuevo registro de árbol para la Chiquitania, *Podocarpus cf. sellowii*, que posiblemente sea especie nueva para Bolivia y hasta para la ciencia. Debido a la singularidad de estos enclaves y al poco conocimiento que se tiene, se precisan nuevos estudios sobre la biología de este bosque.

#### 5.2.2.2. VEGETACIÓN DEL CERRADO

Se encuentra bien representada en el área de estudio, en suelos poco profundos muy pedregosos o más a menudo sobre los viejos suelos desaturados, muy pobres en nutrientes, desde bien drenados hasta mal drenados o encharcables.

Presenta diferentes series de comunidades que están determinadas por las condiciones edáficas y especialmente por la acción del fuego. En Bolivia se denominan localmente como pampa, pampa arbolada y arboleda; se distinguen las siguientes unidades de vegetación:

##### a) Arboleda Cerrada

Vegetación ampliamente distribuida en las serranías Chiquitanas, penillanura Chiquitana y cerros, encontrándose en laderas con pendiente suave hasta fuertes. Se desarrolla sobre suelos poco profundos muy pedregosos o más a menudo sobre los viejos suelos desaturados y muy pobres en nutrientes (leptosoles, ferrasoles y acrisoles).



La cobertura vegetal de esta arboleda está dominada por el estrato arbóreo. Los árboles y arbustos forman un dosel forestal denso de 6-10 m de altura. Los emergentes son frecuentes y alcanzan hasta 18 m, éstos son a menudo especies transgresivas del Bosque Chiquitano. El sotobosque de arbustos tiene 1-3 m de altura. El estrato herbáceo está presente en poca cantidad. Los bejucos se encuentran poco representados. Entre las plantas más representativas tenemos:

- En el estrato de los emergentes: *Astronium urundeuva* (cuchi) y *Tabebuia impetiginosa* (tajibo negro).
- En el dosel: *Callisthene fasciculata* (tinto blanco), *Magonia pubescens* (tutumillo), *Dilodendron bipinnatum* (cuta pobre), *Qualea multiflora* (soriocó), *Terminalia argentea* (chisojo), *Caryocar brasiliense* (macarurú) y *Erythroxylum macrophylla*.
- En el sotobosque arbustivo: *Dimorphandra gardneriana*, *Kielmeyera coriacea* y *Agonandra brasiliensis*.
- En el estrato herbáceo: *Chrysolaena herbacea*, *Vernonia patens*, *Sebastiania hispida*, *Axonopus siccus* y *Chamaecrista nictitans*.
- Los bejucos: *Herrenia montevidensis*, *Smilax* sp., *Ipomoea haenkeana* y *Dioscorea* sp.

#### **b) Arboleda Abierta**

Unidad vegetal que se encuentra más o menos en las mismas condiciones como la arboleda cerrada y representa la etapa serial perturbada de esta comunidad. La cobertura vegetal de esta unidad vegetal está dominada por el estrato herbáceo.

Los árboles y arbustos forman un dosel no muy denso de 6-10 m de altura. Los emergentes son dispersos o casi ausentes y alcanzan hasta 15 m de alto. Generalmente son especies transgresivas del Bosque Seco Chiquitano. El sotobosque de arbustos y de matorral es de 1-3 m de altura. El estrato herbáceo está bien representado y dominado por gramínoles. Los bejucos son raros o ausentes.

Florísticamente en esta comunidad vegetal son frecuentes las mismas especies que se desarrollan en la arboleda cerrada.

#### **c) Sabana Arbolada**

Presente en las serranías Chiquitanas y en cerros, localizándose en cumbres y laderas suaves bien drenadas de las mesetas. Se desarrolla sobre suelos medianamente profundos, bien drenados con presencia de grava (lectosoles y Cambisol dístrico-ferrálico). La fisonomía está determinada por arbustos y pequeños árboles de hasta 5 m de altura que están dispersos. Las gramínoles están muy bien representadas y forman la mayor cobertura de vegetación.

Entre las especies frecuentes de estas comunidades están: *Davilla elliptica*, *Didymopanax distractiflorus*, *Miconia albicans*, *Erythroxylum suberosum*, *Kielmeyera neriifolia*, *Croton* sp., *Manihot tripartita*, *Caryocar brasiliense*, *Stillingia salpingadenia*, *Vochysia tucanorum*, *Waltheria boliviensis*, *Sebastiania brasiliensis*, *Qualea parviflora*, *Spilanthes nervosa*, *Byrsonima arctostaphyloides*, *Annona* cf. *excellens* y *Eugenia biflora*.



#### d) Sabana Abierta

Vegetación que generalmente se distribuye en las serranías Chiquitanas, encontrándose sobre cumbres y lomas con laderas suaves bien drenadas de las mesetas. Esta vegetación se desarrolla sobre suelos poco profundos con presencia de grava (leptosoles dístricos). Según el estado de desarrollo en el que se encuentran presentan dos variantes estructurales:

- Campo Limpio: Comunidad con cobertura vegetal dominada por graminoides, donde los árboles, arbustos y matas están ausentes. Las especies relevantes son: *Anacardium humile* (cayú de pampa), *Rhynchospora globosa*, *Axonopus brasiliensis*, *Ichnanthus procurrens*, *Elionurus muticus*, *Paspalum erianthum*, *Paspalum gardnerianum* y otras poáceas.
- Campo Rupestre: Unidad vegetal que sería una etapa serial que precede al campo limpio. Esta comunidad presenta una cobertura vegetal dominada por graminoides, acompañadas por pequeños arbustos o matas de hasta 1,5 m de altura que se encuentran muy dispersos. Florísticamente es muy afín al campo limpio. Las especies destacadas son: *Byrsonima arctostaphyloides*, *Galphimia brasiliensis*, *Erythroxylum suberosum* y *Eugenia biflora*.

#### e) Sabana Abierta Húmeda

Conformada por comunidades vegetales ubicadas en la meseta de las serranías Chiquitanas y laderas suaves con nivel freático colgado. Se desarrolla sobre suelos de textura arenosa con presencia de limos, arcillas y gravas. Por filtración de la napa freática los suelos están saturados de humedad temporalmente (cambisol gleico).

La fisonomía de esta vegetación es un pastizal, la cobertura vegetal está formada por graminoides acompañadas casualmente por algunas matas o pequeños arbustos. Se espera la presencia de plantas carnívoras como por ejemplo *Drosera* sp.

Algunas especies frecuentes de esta comunidad son: *Paepalanthus* cf. *chiquitensis*, *Syngonanthus gracilis*, *Bulbostylis junciformis*, *Luziola bahiensis* y *Eriochrysis laxa*.

En el **Mapa 19: Unidades de Vegetación** se presentan las unidades de vegetación descritas.

### 5.2.3. UNIDADES DE VEGETACIÓN OBSERVADAS (UVO)

Se ha observado en el área del proyecto tres unidades con distinto grado de intervención, agrupadas según su estado de conservación aparente, aunque en muchos casos pequeños segmentos o partes de estas unidades pueden presentarse en varios ambientes en espacios reducidos. La categorización correspondiente de equivalencias entre los distintos tipos de unidades empleadas puede observarse en la tabla siguiente:

**Tabla 45: Tipos de Unidades de Vegetación Observadas**

Ecoregión	Unidad de Vegetación	ID	Caracterización	Especies/Comunidades Vegetales Representativas
1. Bosque Seco Chiquitano	Bosque seco Chiquitano de tierras bajas	BSCHTB	Bosque pluviestacional subhúmedo semidecídúo bien drenado	<i>Calycophyllum multiflorum</i> (verdolago), <i>Schinopsis brasiliensis</i> (soto), <i>Acacia polyphylla</i> (cari-cari), <i>Galipea ciliata</i> , <i>Pseudobombax marginatum</i> (pequi de monte), <i>Cereus tacuaralensis</i> (caracoré),



Ecoregión	Unidad de Vegetación	ID	Caracterización	Especies/Comunidades Vegetales Representativas
				<i>Esenbeckia almawillia</i> (coca de monte), <i>Pseudananas saganarius</i> (garabatá). Chuchiales. Ambaibales.
	Bosque Chiquitano ribereño	BCHR	Bosque de la penillanura Chiquitana, ubicado en depresiones topográficas (quebradas)	<i>Machaerium latifolium</i> , <i>Inga edulis</i> (pacay), <i>Pouteria macrophylla</i> , <i>Crataeva tapia</i> (sapito), <i>Arrabidaea candicans</i> (bejuco). Presencia de bejucos en las copas de los árboles. En ocasiones curichales aledaños.
	Bosque seco de transición Chiquitano – chaqueño	BSTCH	Bosque en la penillanura Chiquitana de poca pendiente.	<i>Anadenanthera macroparpa</i> (curupaú), <i>Aspidosperma multiflorum</i> , <i>Cereus tacuaralensis</i> (caracoré).
	Bosque húmedo serrano	BHS	Bosque mayormente siempreverde frecuente en las mesetas de las serranías Chiquitanas	<i>Podocarpus</i> cf. <i>sellowii</i> , Bromeliaceae ( <i>Tillandsia</i> spp.). Rubiaceae, Myrtaceae y Poaceae. Bignoniaceae (bejucos).
2. Cerrado	Arboleda cerrada	AC	Microbosque esclerófilo subhúmedo pluviestacional. Dominio de estrato arbóreo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (tajibo negro), <i>Magonia pubescens</i> (tutumillo), <i>Terminalia argentea</i> (chisojo), <i>Chrysolaena herbacea</i> , <i>Vernonia patens</i> , <i>Smilax</i> sp. (bejuco).
	Arboleda abierta	AA	Sabana arbolada subhúmeda pluviestacional. Etapa serial perturbada de la Arboleda cerrada	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (tajibo negro), <i>Magonia pubescens</i> (tutumillo), <i>Terminalia argentea</i> (chisojo), <i>Chrysolaena herbacea</i> , <i>Vernonia patens</i> , <i>Smilax</i> sp. (bejuco), <i>Salvertia combalfadora</i> , <i>Guettarda viburnoides</i> (mote). Graminoides
	Sabana arbolada	SAR	Sabana de serranías Chiquitanas en laderas suaves bien drenadas de las mesetas	<i>Didymopanax distractiflorum</i> , <i>Miconia albicans</i> , <i>Erythroxylum suberosum</i> , <i>Annona</i> cf. <i>excellens</i> . Árboles y arbustos pequeños (menor a 4,5 m). Graminoides.
	Sabana abierta	SAB	Vegetación de serranías Chiquitanas, en laderas suaves bien drenadas de las mesetas	Graminoides y arbustos de hasta 1,5 m dispersos.
	Sabana abierta húmeda	SAH	Pastizal en la meseta de las serranías Chiquitanas, en laderas suaves con nivel freático colgado (suelos saturados de humedad temporalmente)	<i>Syngonanthus gracilis</i> , <i>Bulbostylis junciformis</i> , <i>Luziola bahiensis</i> .
3. Área Antrópica	-	A	En varios sectores aledaños al camino	Chuchiales y vegetación pionera.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Cabe aclarar que las unidades de vegetación descritas corresponden a la vegetación natural potencial presente, es decir sin perturbaciones, por lo que no se hace énfasis en los componentes antrópicos que generan unidades o tipos modificados de vegetación (como aparecen en los mapas de uso de suelos).

Según los criterios anteriormente descritos, la definición de las unidades está basada en el registro y observación del estado de conservación y perturbación presente, empleando dos categorías, de manera que sea factible un análisis ambiental con variables reducidas, las mismas que se detallan a continuación:



**Tabla 46: Caracterización de la Vegetación**

N°	Unidad	Referencia	Características
1	Vegetación natural	N	Zonas ocupadas por bosque seco, sabanas o humedales con baja perturbación humana observada, buen estado de conservación. Son áreas influenciadas por la presencia/ausencia de inundaciones temporales. Fauna: Contiene elementos importantes como yacarés, venados, etc. (huellas y avistamiento). Ocupa parte de la zona de relevamiento.
2	Antrópica	A	Zonas con presencia de ocupación humana, cultivos, pastizales, unidad marginal, limitada por las condiciones ambientales (inundaciones) y de acceso a la zona. Unidad con mediana representación.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Las unidades de vegetación según el uso actual, incluyen a una o más de una de las unidades de vegetación potencial descritas, agrupadas bajo el estado de conservación observado.

Estas dos unidades contienen sub-unidades descritas en la siguiente tabla. Los elementos que están incluidos en la división señalada, constituyen la base de su caracterización, para su valoración e identificación dentro del diagnóstico ecobiológico y análisis ambiental.

**Tabla 47: Subunidades de Vegetación Observadas**

Referencia	Punto GPS		Elevación	I	D	I	D
San Ignacio de Velasco	154	157	486 - 468	BSCHTB	BSCHTB	N	A
Comunidad Guapomocito	143	153	465 - 464	BHS	AC	A	N
San Miguel de Velasco	141	142	467 - 465	AC	SAR	N	A
Cerca de Comunidad San Fermín	120	126	421 - 491	AC	AA	N	A
San Rafael	118	119	375 - 404	SAB	SAB	A	A
	109	117	319 - 397	SAH	SA	A	A
	108	108	234	BCHR	BCHR	N	N
	105	107	225 - 237	SAB	SAB	A	A
Cerca serranía San Diablo	100	104	284 - 317	AA	BSCHTB	A	A
Cerca comunidad La Fortuna	087	089	289 -271	BSCHTB	BSCHTB	A	A
	085	086	288 -289	BSTCH	BSCHTB	N	N
San José de Chiquitos	083	084	303 - 294	BSTCH	BSTCH	A	N

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En el **Mapa 20: Vegetación Observada**, se presentan las unidades de vegetación en el sector.

#### 5.2.4. FAUNA

De acuerdo a Ibsch et al. (2002), la cobertura de estudios en casi todos los grupos animales es similar, pero el grado de conocimiento de cada uno es diferente. Se estima el conocimiento de por lo menos un 70% de las especies de vertebrados que habitan en el área y menos del 5% en invertebrados. De tal forma, el conocimiento de los grupos de aves, anfibios, reptiles y peces es homogéneo, siendo la situación en mamíferos es diferente.

Destacamos que en mamíferos el conocimiento sobre murciélagos y roedores es deficiente, mientras que la presencia de los otros miembros del grupo es bien conocida. En invertebrados sólo se cuenta con inventarios de muy pocos grupos de insectos, entre ellos el escarabajo tigre (Cicindelidae), mariposas diurnas (Lepidoptera) y tábanos (Tabanidae). Estos inventarios son puntuales y no cubren todas las ecoregiones y unidades de vegetación, siendo preliminares.



### 5.2.4.1. MAMÍFEROS

De acuerdo a Ibisch et al. (2002) y Vides – Almonacid (2007), el Bosque Seco Chiquitano se destaca por su rol como centro receptor en el que confluye una diversidad de mamíferos notablemente heterogénea y con ecotipos de gran contraste. Dado que la ecoregión Chiquitana es relativamente “joven”, es quizás uno de los escenarios más destacables donde se pueden indagar patrones biogeográficos producto de eventos recientes. Biogeográficamente, la ecoregión es un gran sector transicional donde muchas especies alcanzan sus límites.

La mayoría de los mamíferos medianos y grandes requieren de grandes áreas para su desarrollo y por tanto se desplazan por varias unidades de vegetación en busca de agua y alimento principalmente.

La zona presenta dos estaciones muy marcadas (seca y húmeda), con una temporada de estiaje muy prolongada, lo que ocasiona que una gran parte de los cuerpos de agua se sequen, generando el traslado de los mamíferos a los pocos cuerpos que mantienen agua durante todo el año, observándose inclusive desplazamientos de las especies entre ecoregiones.

Entre las principales especies que realizan estos desplazamientos tenemos al anta (*Tapirus terrestris*), gama (*Ozotoceros bezoarticus*), tropero (*Tayassu pecan*), taitetú (*Tayassu tajacu*), huaso (*Mazama americana*), jochi pintado (*Cuniculus paca*), tejón (*Nasua nasua*) y el osito lavador (*Procyon cancrivorus*). El desplazamiento de los grandes mamíferos como pecaríes, anta, ciervos, monos, prociónidos, zorros, entre otros, responde a la necesidad de alimentación, ya que dependen de los frutos silvestres, los cuales pueden escasear estacionalmente.

Ciertas especies de árboles son especialmente importantes para la fauna debido a su producción masiva de frutos o porque fructifican cuando existe escasez de otros frutos. Se ha determinado que los bibosis y otras moráceas (*Ficus*, *Maclura*, *Brosimum*), palmeras (*Attalea*, *Astrocaryum*, *Acrocomia*, *Mauritia*, *Syagrus*), leguminosas (*Inga*, *Hymenaea*), bromeliáceas terrestres (*Bromelia*, *Pseudoananas*) y otros árboles (*Spondias*, *Genipa*, *Vitex*, *Ampelocera*) son importantes para la fauna en la Chiquitania.

Los depredadores de las especies que se desplazan (por ejemplo, *Panthera onca* y *Felis concolor*) les siguen. Al igual que el agua cuando los frutos escasean, los mamíferos pueden transitar por distintas unidades de vegetación e inclusive contemplar dentro de sus territorios dos o más ecoregiones para satisfacer sus necesidades alimenticias. Este desplazamiento permite que la mayoría de ellos cumplan también funciones como la dispersión de semillas hacia otras unidades de vegetación.

En relación a las especies amenazadas, debido a su singularidad global o regional y funciones que cumplen en ecosistemas significativos, se consideran amenazadas las siguientes especies:

**Tabla 48: Mamíferos Representativos Amenazados**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría 1996	Categoría 2003	Categoría 2008
<i>Pecari tajacu</i>	Taitetú	VU	LR (dc)	NT
<i>Tayassu pecari</i>	Tropero	VU	VU	NT
<i>Mazama americana</i>	Hurina	-	LR (ca)	LC
<i>Mazama gouazoubira</i>	Huazo	-	-	-
<i>Leopardis pardalis</i>	Trigrecillo	VU	LR (ca)	LC
<i>Panthera onca</i>	Puma	VU	VU	VU





Nombre Científico	Nombre Común	Categoría 1996	Categoría 2003	Categoría 2008
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato Brasil	DD	LR (ca)	NT
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato gris	-	-	DD
<i>Leopardus tigrinus</i>	Tilcayo	-	LR (ca)	DD
<i>Puma concolor</i>	Onza puma	-	LR (dc)	LC
<i>Eira barbara</i>	Melero	-	-	-
<i>Galictis vittata</i>	Comadreja	-	-	DD
<i>Lontra longicaudis</i>	Lobito	VU	LR (ca)	NT
<i>Pteronura brasiliensis</i>	Londra	EN	EN	EN
<i>Speothos venaticus</i>	Perrito de monte	DD	DD	VU
<i>Crysocyon brachyurus</i>	Borochi	VU	VU	NT
<i>Nasua nasua</i>	Tejón	-	-	-
<i>Potos flavus</i>	Monimichi	-	-	-
<i>Procyon cancrivorus</i>	Tejón solitario	-	-	-
<i>Platyrrhinus sp.</i>	Murciélago	-	-	-
<i>Didelphys marsupialis</i>	Carachupa	-	-	-
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	VU	VU	VU
<i>Blastocerus dichotomus</i>	Ciervo	-	VU	VU
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Ciervo	-	NT	VU
<i>Callithrix argentata</i>	Marimono	VU	VU	VU
<i>Alouatta caraya</i>	Manechi	VU	LR (ca)	NT
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso hormiguero	-	-	-
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso bandera	VU	LR (dc)	NT
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso	-	-	-
<i>Cyclopes didactylus</i>	Osito oro	-	-	DD
<i>Priodontes maximus</i>	Pejichi	VU	VU	VU
<i>Dasylops kappleri</i>	Tatú quince kilos	DD	-	NT
<i>Dasylops novemcinctus</i>	Tatú	-	-	-

EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazado, LR = Menor Riesgo, LR (dc) = Menor Riesgo dependiente de su conservación, LR (ca) = Menor Riesgo casi amenazada, LC = Preocupación Menor, DD = Datos Insuficientes.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 modificado de Vides-Almonacid et al., 2007 y Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia, 2009

#### 5.2.4.2. AVES

En la ecoregión se destacan 2 grandes sectores con una alta diversidad proyectada, uno de ellos vinculado a la transición del Bosque Seco Chiquitano (BSCh) con la Amazonía (los bosques subhúmedos y bosques de transición a la Amazonía en la Chiquitanía Norte) y otro vinculado al complejo de las serranías del Sunsás.

La alta diversidad alfa de aves en el sector Norte refleja la influencia biogeográfica de la Amazonía sobre el BSCh. Numerosas especies son encontradas sólo en este sector de la ecoregión, tales como *Leptotila rufaxilla*, *Nyctibius grandis*, *Dromococcyx phasianellus*, *Brachygalba lugubris*, *Saltator maximus*, *Basileuterus culicivorus*, *Ramphocelus carbo*, *Tersina viridis* y *Cacicus cela*, todas de origen amazónico o vinculadas a este dominio.

Por otra parte, la alta diversidad en las serranías del Sunsás se debe a la gradiente altitudinal de pisos de vegetación, que lleva a una mayor concentración de riqueza de aves proveniente de diferentes variantes del BSCh y del Cerrado.

A diferencia de los demás grupos de fauna, las aves muestran cambios estacionales como consecuencias de migraciones continentales, regionales y locales. Existen numerosas especies migratorias boreales, la mayoría usuarias de humedales (*Limosa haemastica*, *Pluviales dominica*,



*Calidris himantopus*, *Tringa solitaria*), pero también de bosques (*Buteo platypterus*, *Buteo swainsoni*, *Pandion haliaetus*, *Coccyzus americanus*, *Tyrannus tyrannus*).

Además de las migraciones de larga distancia que ocurren estacionalmente, varias especies mayormente residentes en el área emprenden movimientos estacionales o cambios de comportamiento probablemente dentro del área y relacionados a la disponibilidad de recursos y la fenología de algunas plantas. Para el grupo de las aves, las observaciones realizadas en el área indican que las especies de la familia Psittacidae (loros) son susceptibles a cambiar estacionalmente de distribución local.

En relación a las especies amenazadas de aves, debido a su singularidad global o regional y las funciones que cumplen en ecosistemas significativos, se estima la presencia de comunidades de aves y especies amenazadas, como ser las siguientes:

**Tabla 49: Aves Representativas Amenazadas**

Familia	Nombre Científico	Categoría 1996	Categoría 2003	Categoría 2008
Apodidae	<i>Cypseloides senex</i>	-	-	-
Caprimulgidae	<i>Chordeiles pusillus</i>	-	-	-
Cardinalinae	<i>Saltator atricollis</i>	-	-	-
Columbidae	<i>Uropelia campestris</i>	-	-	-
Corvidae	<i>Cyanocorax cristatellus</i>	-	-	-
Emberizidae	<i>Charitospiza eucosma</i>	-	-	-
	<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	NE	NT	VU
	<i>Sporophila nigrorufa</i>	-	-	-
Furnariidae	<i>Geobates poecilopterus</i>	-	-	-
Psittacidae	<i>Amazona xanthops</i>	-	-	-
	<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	EN	EN	VU
	<i>Pyrrhura hypoxantha</i>	-	-	-
Parulidae	<i>Basileuterus leuphrys</i>	-	-	-
Pipridae	<i>Antilophia galeata</i>	-	-	-
Rhinocryptidae	<i>Melanopareia torquata</i>	-	-	-
Thamnophilidae	<i>Formicivora grisea</i>	-	-	-
	<i>Herpsilochmus longirostris</i>	-	-	-
Thraupinae	<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	-	-	-
	<i>Neothraupis fasciata</i>	-	-	-
Trochilidae	<i>Heliactin cornuta</i>	-	-	-
	<i>Phaethornis nattereri</i>	-	-	-
Tyrannidae	<i>Alectrurus tricolor</i>	-	-	-
	<i>Culicivora caudacuta</i>	-	-	-
	<i>Gubernetes yetapa</i>	-	-	-

EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada NE = No Evaluada.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 modificado de Vides-Almonacid et al, 2007 y Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia, 2009

### 5.2.4.3. REPTILES

Es notable la alta diversidad de reptiles, en comparación con otras ecoregiones en Bolivia. Existen especies con distribuciones amplias, encontrándose en varias ecoregiones, pero además presentan una buena adaptación a sitios más secos y varias especies son endémicas en estas unidades de vegetación.



Gran parte de la ecoregión presenta un valor de diversidad de reptiles y valores medios en sectores de transición Chaco-Chiquitano. Los sectores de baja a muy baja diversidad corresponden a áreas identificadas como transformadas a cultivos o campos de ganadería.

En relación a las especies amenazadas de reptiles, para Bolivia se consideran 19 especies en peligro, pertenecientes a la zona de la Chiquitanía (MMAY, 2009). Entre estas especies, 9 están enlistadas como de “menor riesgo de amenaza”, una como “vulnerable” (*Podocnemis unifilis*), una en “peligro crítico” (*Caiman latirostris*) y dos “en peligro de extinción” (*Caiman niger* y *Podocnemis expansa*). Las demás están como indeterminadas por falta de información de su estado poblacional y condiciones de hábitat.

**Tabla 50: Reptiles Representativos Amenazados**

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría 2003	Categoría 2008
<i>Podocnemis expansa</i>	Tataruga	EN	EN
<i>Podocnemis unifilis</i>	Peta de río	VU	VU
<i>Geochelone denticulata</i>	Peta del Seco	LC	NT
<i>Geochelone carbonaria</i>	Peta de Monte	LC	NT
<i>Geochelone chilensis</i>		DD	NT
<i>Caiman yacare</i>	Lagarto, Yacaré	NT	LC
<i>Dracaena praguayensis</i>	-	NE	NT
<i>Tupinambis rufescens</i>	Peni	-	LC
<i>Tupinambis texiguin</i>	Peni	-	LC
<i>Epicrates cenchria</i>	-	DD	NT
<i>Boa constrictor</i>	Boyé, Boa	-	LC
<i>Clelia clelia</i> (*)	Culebra	-	-

(\*) Única Colubridae en Bolivia.  
EN = En Peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi Amenazada, NE= No evaluada, LC = Preocupación Menor.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 modificado de Vides-Almonacid et al., 2007 y Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia, 2009

#### 5.2.4.4. ANFIBIOS

De acuerdo a Ibisch et al. (2002), los resultados de la diversidad proyectada de anfibios señalan el alto valor encontrado y proyectado para los sectores de la ecoregión que ya no cuentan con cobertura original de Bosque Seco Chiquitano.

Sin embargo, se destaca el sector de Sunsás como valor alto de diversidad, principalmente a consecuencia de la presencia de gradientes altitudinales y de humedad hacia el Pantanal, que ofrece potencialmente mayor variedad de hábitats para los anfibios. Aparecen además otros sectores hacia la transición amazónica y bolsones en el área central de la ecoregión, con valores altos de diversidad, inmersos en bloques de diversidad media.

Las partes homogéneas de Bosque Seco Chiquitano de Tierras Bajas o Llanura sólo muestran una media a baja diversidad, la cual puede ser un sesgo de las colecciones efectuadas hasta el momento. De todos modos, existen varias especies de anfibios que están restringidas a unidades de vegetación abiertas y que no pueden ser encontradas en bosques.

En relación a las especies amenazadas, como las poblaciones se encuentran disjuntas y restringidas debido a las condiciones de hábitat dentro de extensas superficies poco aptas para la reproducción (Bosques Secos Chiquitanos, Cerrado, entre otros), las especies de este grupo resultan vulnerables.



De acuerdo a Vides – Almonacid (2007), las especies de anfibios deben ser consideradas como vulnerables frente a cambios en las condiciones climáticas y fisonómico-estructurales del Bosque Seco Chiquitano.

Sin embargo, alguna de las especies más relevantes que deben ser consideradas como objetos de conservación a escala local son: *Ameerega* cf. *flavopicta*, por su condición de especie potencialmente endémica en sectores de serranías; *Ameerega picta*, por estar en el Apéndice II de CITES; *Eleutherodactylus* sp., por susceptibilidad a cambios de las condiciones de microhábitat y las diferentes especies de *Rhinella* (*R. granulosa*, *R. margaritifera*, *R. schneideri*), por los cambios en regímenes de precipitaciones.

**Tabla 51: Anfibios Representativos Amenazados**

Nombre Científico	Nombre Común	Características
<i>Ameerega</i> cf. <i>flavopicta</i>	Rana	Potencialmente endémica
<i>Ameerega picta</i>	Rana	CITES I
<i>Eleutherodactylus</i> sp.	Rana	Susceptible a cambios climáticos
<i>Rhinella granulosa</i>	Rana	Susceptible a cambios en las precipitaciones
<i>Rhinella</i> cf. <i>margaritifera</i>	Rana	
<i>Rhinella schneideri</i>	Rana	
<i>Bufo paracnemis</i>	Sapo	
<i>Epipedobates pictus</i>	Rana venenosa	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 modificado de Vides-Almonacid et al., 2007

#### 5.2.4.5. PECES

La información sobre la riqueza de la ictiofauna del Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal comprende 43 cuerpos de agua y 46 puntos de muestreo.

La ictiofauna hasta ahora inventariada comprende aproximadamente 300 especies pertenecientes a 11 órdenes, de los cuales el que tiene una mayor representatividad es el orden Characiformes, seguido por Siluriformes, Gymnotiformes y Perciformes. En relación a las especies amenazadas de peces, se presenta el siguiente listado:

**Tabla 52: Peces Representativos Amenazados**

Nombre Científico	Nombre Común	Comercio	Subsistencia	Venta para camada
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Surubí	x		
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	Pintado	X		
<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo	X		
<i>Serrasalmus</i> spp.	Piraña	X		
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piraña	X	X	
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Pacú	X		
<i>Salminus brasiliensis</i>	Dorado	X		
<i>Zungaro zungaro</i>	Jaú o mturo	X		
<i>Pinirampus pinirampu</i>	Barbado Piraña		X	
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	Piraña		X	
<i>S. marginatus</i>	Piraña		X	
<i>Leporinus</i> spp.	Boga o piabucús		X	
<i>Schizodon</i> spp.	Boga o piabucús		X	



Nombre Científico	Nombre Común	Comercio	Subsistencia	Venta para camada
<i>Hoplias malabaricus</i>	Benton		X	
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Ayllu		X	
<i>Mylossoma paraguayensis</i>	Pacupeba		X	
<i>Plagioscion ternetzi</i>	Corvina		X	
<i>Gymnotus carapo</i>				X
<i>Rhamphychthis rostratus</i>				X

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 modificado de Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia, 2009

#### 5.2.4.6. USO DE LA FAUNA

La cacería es consecuencia de actividades de subsistencia, aunque también es realizada para fines comerciales y deportivos. El uso de subsistencia tiene una mayor importancia en áreas rurales. Su sostenibilidad siempre depende de la intensidad y densidad de la población que vive en la zona. Entre los animales aprovechados sobresalen los mamíferos, seguidos por aves y peces y pocas especies de reptiles, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 53: Uso de la Fauna para Subsistencia en el Bosque Seco Chiquitano**

Clase	N° de Especies Usadas	Alimentación	Mascotas	Piel y Plumas	Medicina	Mítico
Mamíferos	43	33	18	16	20	3
Aves	24	12	17	1	3	1
Peces	21	21	0	0	0	0
Reptiles	5	4	1	1	5	1(*)
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>70</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>28</b>	<b>5</b>

(\*) De acuerdo a encuestas locales realizadas en el trabajo de campo realizado en el tramo caminero

Fuente: Ecoviana S.R.L. 2010 modificado de Vides-Almonacid et al., 2007

Estos grupos son usados principalmente como alimento. En el caso de mamíferos y aves existe una amplia gama de usos que incluyen la medicina tradicional, uso de pieles o plumas y tenencia de mascotas. En muy pocos casos se hace un uso mítico; se utilizan mamíferos y aves disecadas para el uso en las festividades Chiquitanas como en la danza “Los Abuelos”.

Según encuestas y entrevistas, se evidenció el uso del peto de tortuga (*Podocnemis unifilis*) con fines místicos, ya que se cree que evita que la osamenta de los bebés recién nacidos (sobre todo en la parte del pecho) sufra de alguna deformidad o que “el pecho aparezca abierto”. En general se considera a los reptiles, en especial serpientes como símbolo de fertilidad.

El comercio ilegal de pieles y plumas en las últimas décadas ha reducido debido a la veda indefinida y al control nacional e internacional, lo que se refleja en una reducción de precios y de un mercado débil en el sector internacional. Sin embargo, aún existen especies cuyas pieles o plumas son buscadas mayormente para el mercado nacional, como las plumas de piyo (*Rhea americana*), cueros de chancho de monte (*Tayassu spp.*) o de lagarto (*Caiman yacare*).

La presencia poblacional tiene vinculación con la deforestación y fragmentación en el Bosque Seco Chiquitano. Se conoce que la cacería de subsistencia de los vertebrados amazónicos tiene un efecto sinérgico con la fragmentación de los bosques. De acuerdo a lo citado por Vides – Almonacid (2007), la cacería de subsistencia por sí misma tiene efectos profundos sobre la diversidad de especies, efectos que se agravan como consecuencia de la fragmentación.



De tal forma, es posible relacionar la variable de cacería en función de la demografía, accesos y la fragmentación del bosque al evaluar el estado de conservación del Bosque Seco Chiquitano.

### 5.2.5. DIVERSIDAD Y ENDEMISMO

Para definir los valores de endemismo y la diversidad del área del proyecto, se ha recurrido a la información proveniente del Plan de Conservación del Bosque Seco Chiquitano, a partir de un modelo digital que permite extrapolar patrones espaciales de diversidad con base en datos abióticos y puntos de colecta de especies.

De acuerdo a dicho análisis, se han elaborado los mapas que muestran los valores de endemismo y de diversidad presentes en la zona de estudio (**Mapa 21: Diversidad de Vegetación** así como **Mapa 22: Diversidad Florística Estimada**).

#### 5.2.5.1. DIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS SEGÚN LA VEGETACIÓN

La diversidad de vegetación puede llegar a ser un buen indicador para la diversidad de especies: donde existe un mosaico de diferentes formaciones o hábitats naturalmente se encuentran más especies de distintos requerimientos ecológicos que en un hábitat homogéneo.

Se supone que la diversidad de vegetación también indica la diversidad de procesos ecológicos y evolutivos: en un mosaico naturalmente fragmentado de parches pequeños de hábitats y en zonas de ecotonos entre diferentes ecosistemas (que posiblemente avanzan uno hacia el otro o que pueden caracterizarse por un intercambio limitado de individuos y/o especies). De acuerdo a Ibisch et al. (2002), la mayor diversidad de ecosistemas se encuentra hacia las serranías.

La diversidad florística documentada del área es de aproximadamente 823 especies de plantas vasculares, distribuidas en 111 familias y 467 géneros. Las familias con mayor diversidad son: Poaceae (86 especies), Fabaceae (66 especies), Asteraceae, Caesalpiniaceae, Cyperaceae y Euphorbiaceae (28 especies), Mimosaceae y Rubiaceae (27 especies), Bignoniaceae (26 especies), Bromeliaceae (20 especies), Apocynaceae (16 especies), Convolvulaceae y Myrtaceae (16 especies). Se estiman unas 2.000-2.500 especies para la ecoregión del Bosque Seco Chiquitano. Se conoce que se han identificado 246 especies de árboles maderables, sin embargo sólo unas 36 de ellas son frecuentes y únicamente 2 muy abundantes (Ibisch et al., 2002).

La diversidad florística de la ecoregión del Bosque Seco Chiquitano está entre las más altas en Latinoamérica (Ibisch, et al., 2002). No obstante, la diversidad en el área del proyecto varía entre alto (cercañas entre San Miguel de Velasco y San Rafael), regular (en sectores ubicados entre San Rafael y San José de Chiquitos) y baja (cercañas de San José de Chiquitos), debido a la presencia de áreas antrópicas.

**Tabla 54: Diversidad Florística Estimada para las Unidades de Vegetación**

Unidad de Vegetación	Diversidad
Bosque seco Chiquitano de tierras bajas	Alta
Bosque Chiquitano ribereño	Alta
Bosque seco de transición Chiquitano - Chaqueño	Mediana
Bosque Chiquitano serrano	Muy alta
Arboleda cerrada	Alta
Arboleda abierta	Alta



Unidad de Vegetación	Diversidad
Sabana arbolada	Mediana
Sabana abierta	Mediana
Ríos y lagunas	Baja

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Ibisch et al., 2002

### 5.2.5.2. ENDEMISMO

#### a) Flora

En el área del proyecto se ha identificado un endemismo bajo, es decir, que las especies identificadas en la zona pueden ser encontradas no sólo en este sector del país, tal como se evidencia en el **Mapa 23: Endemismo Estimado de Flora según Unidades de Vegetación.**

#### b) Fauna

En cuanto a fauna, de las más de 161 especies de reptiles existentes en la ecoregión, algunas deben considerarse como objetos de conservación, tal es el caso de la especie endémica *Micrurus diana* (Roze, 1983) de la familia Elapidae, endémica para la ecoregión y Bolivia.

Asimismo, diferentes especies del género *Tropidurus* (lagartijas de la familia Tropiduridae) existentes en la parte alta de las serranías Chiquitanas, podrían ser especies nuevas y endémicas. De acuerdo a Vides-Almonacid (2007) se identificaron algunos endemismos en las nacientes de las cuencas del Plata y Amazonas, que pueden extenderse a países limítrofes.

Esta información se presenta con mayor detalle en el **Mapa 24: Endemismo Estimado de Fauna según Unidades de Vegetación.**

### 5.2.6. ÁREAS CON SENSIBILIDAD BIÓTICA

Las áreas ambientalmente sensibles corresponden principalmente a aquellas que se encuentran en buen estado de conservación (**Mapa 25: Estado de Conservación**), siendo áreas con un valor ecológico alto y/o con una vulnerabilidad alta, que se encuentra en el área de influencia de la carretera y se constituyen en elementos de alta importancia para el mantenimiento de los procesos ecológicos y de conectividad.

La definición de las áreas o sitios de prioridad (**Mapa 26: Áreas con Sensibilidad Biótica**), está dirigida a minimizar la perturbación que será generada por los procesos de intervención en ecosistemas poco alterados. Se han considerado principalmente áreas de conectividad, donde se encuentran ambientes naturales poco intervenidos a ambos lados del camino. Se han identificado las siguientes áreas con sensibilidad biótica:

- **Áreas de Importancia Ecológica en la Zona de Intervención:** Estas áreas abarcan zonas de bosque abierto y cerrado que representan básicamente corredores ecológicos locales para la biodiversidad presente en la zona de estudio, ya que conectan ecosistemas y a la vez constituyen el hábitat de especies de aves y mamíferos medianos y pequeños.
- **Sabanas y/o Curiches (Áreas anegadas y de sabana, con presencia de reptiles y fauna acuática):** Las sabanas bien drenadas son características de los paisajes con suelos pobres que experimentan sequías estacionales. Estas áreas y las respectivas unidades vegetacionales que



aglutinan dependen en gran medida de las inundaciones cíclicas que ocurren en la zona, no obstante llega a tener influencia sobre el microclima de la región. Asimismo, representan el hábitat de anfibios, reptiles y peces así como también sitios de forrajeo de aves y algunas especies de mamíferos.

- **Sitios de Bosque Continuo Bien Conservado y Sotobosque (Sitios de avistamiento de aves):** Las áreas de bosque representan zonas cruciales para la interconexión de ecosistemas, principalmente para mamíferos. Según Ibsch et al (2002), principalmente la ecoregión de Bosque Seco Chiquitano es un área importante para la interconexión de ecosistemas de Amazonía, Cerrado y Chaco. El problema actual es que en el área existen pocas zonas que cuentan con un estado de conservación suficientemente bueno como para cumplir dicha conexión.

Los cambios climáticos globales afectan a la composición de fauna y flora en muchas regiones. Especialmente en zonas de transición, como el Bosque Seco Chiquitano, hay que asegurar la conectividad con otras ecoregiones, ya que es la única posibilidad para un desplazamiento de la mayoría de las especies de fauna y flora a otras zonas en caso de cambios ambientales.

- **Cuerpos de Agua con Presencia de Fauna y Flora Nativa Terrestre y Acuática así como Humedales que Favorecen los Procesos Hídricos:** Los humedales aparecen como manchas pequeñas y medianas a través de los paisajes de la Chiquitanía. Se han considerado humedales con estado de conservación alto. Se encuentran huellas que indican la presencia de especies de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces.

Representan sectores homogéneos de vegetación acuática y semiacuática (taropales) asociada a cuerpos de agua, destacan por una mayor diversidad de aves, de ahí la importancia de conservar este tipo de áreas abiertas con influencia del agua. Se han considerado sitios con un elevado estado de conservación, donde además de la avifauna local, estos cuerpos de agua de extensión significativa establecen una posible relación hidrológica con ríos cercanos amazónicos.

- **Bosque Ribereño (Áreas en proceso de revegetación natural):** Representa un recurso importante como corredor de migración de algunas especies de mamíferos y en la época seca, cuando la fauna se concentra en esta unidad de vegetación. Sin embargo, no se caracteriza el bosque ribereño Chiquitano por especies de mamíferos únicas.

**Tabla 55: Identificación de Áreas con Sensibilidad Biótica**

Progresiva Inicial	Progresiva Final	Descripción
12+000	13+000	Cuerpos de agua: Presencia de fauna y flora nativa terrestre y acuática así como humedales que favorecen los procesos hídricos. Se han considerado humedales con estado de conservación alto (Laguna Pasiviqui).
27+500	28+000	Cuerpos de agua: Presencia de fauna y flora nativa terrestre y acuática así como humedales que favorecen los procesos hídricos. Se han considerado humedales con estado de conservación alto (Río Sapocó).
34+750	35+000	Sabana, curiches: Áreas anegadas y de sabana, con presencia de reptiles y fauna acuática. (Curichi).
48+500	49+500	Áreas de importancia ecológica, que se encuentran en la zona de intervención.
56+500	57+000	Sabana, curiches: Áreas anegadas y de sabana, con presencia de reptiles y fauna acuática.
60+000	61+000	Sitios de bosque continuo bien conservado y sotobosque: Sitios de avistamiento de aves.
62+250	63+000	Bosque ribereño: Áreas en proceso de revegetación natural.
77+000	78+000	Sitios de bosque continuo bien conservado y sotobosque: Sitios de avistamiento de aves.





Progresiva Inicial	Progresiva Final	Descripción
140+000	141+000	Sabana, curiches: Áreas anegadas y de sabana, con presencia de reptiles y fauna acuática. (Curichi).
147+750	148+500	Bosque ribereño: Áreas en proceso de revegetación natural.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 5.2.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área del tramo carretero presenta las siguientes condiciones generales, como una caracterización adecuada del contexto ecobiológico de la zona:

- Es una muestra representativa, en mediano estado de conservación, de los ecosistemas de la región del Bosque Seco Chiquitano y del Cerrado, siendo una zona de transición entre la Amazonía y el Gran Chaco cruceño. Se cuenta con muy pocos estudios ecobiológicos específicos de la zona de estudio.
- Existe una ocupación rural presente, misma que favorece la presencia de especies típicas de ecosistemas fragmentados, una fuerte antropización con cierta presencia de ambientes naturales con relativo buen estado de conservación y condiciones de acceso, lo cual hace susceptible a estos ambientes a las acciones de perturbación antrópicas en zonas aledañas al eje del camino.
- Los humedales temporales y permanentes están asociados a bosques ribereños, con riqueza de flora y fauna.
- Es poco evidente la presencia de elementos representativos de fauna en sectores aledaños a la vía, debido a la presencia intercalada de ambientes fuertemente intervenidos (ganadería, agricultura).
- Presencia evidente y mayoritaria de elementos representativos de flora y comunidades característicos del Bosque Seco Chiquitano.
- Se han ubicado 10 áreas prioritarias, de acuerdo a sus características ecosistémicas y el potencial como hábitat de varias especies de vertebrados, esto con el fin de minimizar la perturbación que será generada por los procesos de intervención en ecosistemas con mejor grado de conservación y facilitar la presencia de corredores biológicos.

En las áreas definidas como prioritarias se recomienda lo siguiente:

- Evitar el corte de árboles, respetar las manchas de bosque-remanentes y plantaciones de árboles, que soportan la función de cobertura y prevención de la erosión.
- Mantener con la mínima perturbación los desagües o puntos por los cuales los ríos, riachuelos y arroyos aledaños al trazado caminero, adecuando el tipo de desagüe al caudal máximo de cada uno, de manera que permita el paso de elementos bióticos y abióticos, usuarios del sistema hídrico de la zona de impacto.
- Proteger los humedales, dado que se trata de áreas con poca perturbación que representan fuentes de agua y humedad a los ambientes presentes, contienen procesos migratorios y de crianza para innumerables especies de peces y fauna presentes en la zona.
- Establecer pasos de fauna en las áreas de bosque continuo identificadas.

### 5.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

El proyecto se desarrolla sobre las Provincias José Miguel de Velasco y Chiquitos del Departamento de Santa Cruz. En base al mapa del área de estudio se identificó que en la Provincia José Miguel de



Velasco los tres Municipios que lo componen están incluidos en la construcción de la carretera, mientras tanto en la Provincia Chiquitos únicamente el Municipio de San José de Chiquitos se encuentra dentro del área de estudio. A continuación se presentan los distintos Municipios circunscritos e identificados en el área de estudio.

**Tabla 56: Municipios en el Área de Estudio**

Provincia	Municipio
José Miguel de Velasco	San Ignacio de Velasco
	San Miguel de Velasco
	San Rafael
Chiquitos	San José de Chiquitos

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

### 5.3.1. DEMOGRAFÍA Y POBLACIÓN

La información que se presenta a continuación se toma de los resultados del Censo de Población y Vivienda realizado en el país el año 2012.

#### 5.3.1.1. POBLACIÓN TOTAL POR MUNICIPIO

En la tabla siguiente se presenta información cuantitativa relacionada a la población y densidad poblacional de la zona del proyecto:

**Tabla 57: Datos sobre Población en el Área de Estudio**

Municipio	Población (Censo 2012)	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional (hab/km <sup>2</sup> )
San Ignacio de Velasco	52.362	43.302	1,21
San Miguel de Velasco	11.327	8.807	1,29
San Rafael	6.139	9.685	0,63
San José de Chiquitos	28.922	22.324	1,30
<b>Total</b>	<b>98.750</b>		

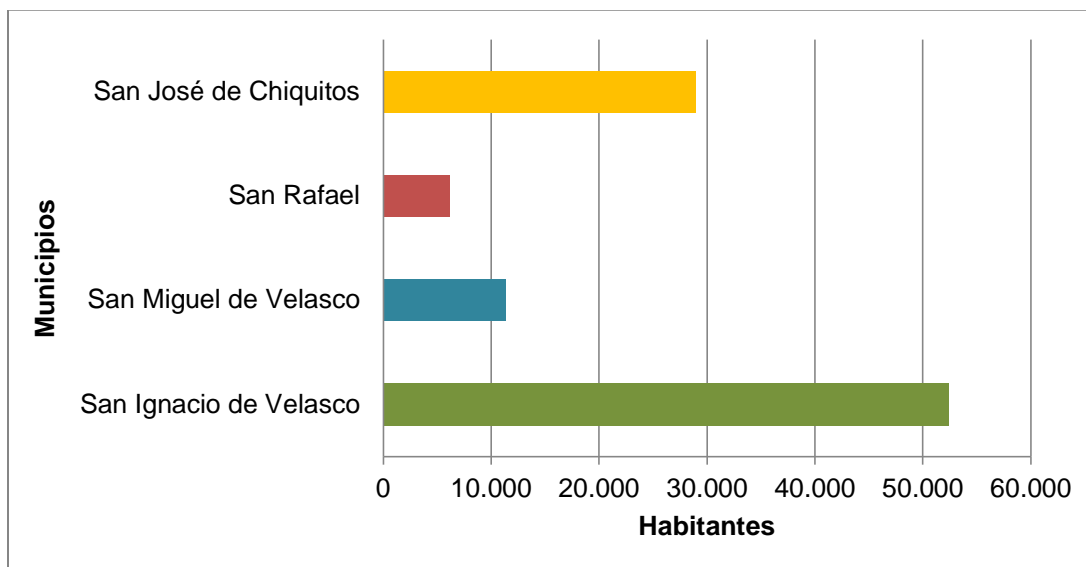
Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

A partir de la información de la tabla anterior, se presentan los siguientes aspectos relevantes:

- La población de los cuatro Municipios es 98.750 habitantes, cifra que representa solamente el 3,72% del Departamento de Santa Cruz, cuya población es de 2.657.762 habitantes.
- La superficie agregada de los Municipios de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos es de 84 mil kilómetros cuadrados aproximadamente, que representa el 16% de la superficie de todo el Departamento.



**Figura 41: Densidad Poblacional**



Fuente: Elaboración Propia, 2015

Se observa que el Municipio con mayor población es el de San Ignacio de Velasco, siendo el menos poblado San Rafael. Sin embargo, el Municipio de San José de Chiquitos es el que presenta una mayor densidad poblacional.

### 5.3.1.2. POBLACIÓN RURAL Y URBANA

A continuación se presenta el detalle de la población de los Municipios del área de estudio, según su clasificación por área rural y urbana así como también por la estructura de género.

**Tabla 58: Población por Municipio**

Descripción	Prov. J. M. Velasco						Prov. Chiquitos	
	San Ignacio de Velasco		San Miguel de Velasco		San Rafael		San José de Chiquitos	
	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana
Hombre	15.629	11.230	3.753	2.108	1.253	1.566	9.098	6.313
Mujer	13.607	11.896	3.209	2.257	1.714	1.606	7.338	6.173
Sub total	29.236	23.126	6.962	4.365	2.967	3.172	16.436	12.486
<b>Total</b>	<b>52.362</b>		<b>11.327</b>		<b>6.139</b>		<b>28.922</b>	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

La población del sector se distribuye de acuerdo a su lugar de residencia que en su mayoría es el área rural, donde la concentración alcanza a más del 56%. Aun así la población que habita las áreas urbanas no está muy por debajo.

Dichos Municipios a pesar de encontrarse a 278 km de Santa Cruz, en el caso del Municipio más alejado que es San José de Chiquitos, más de la mitad de sus poblaciones pertenece a las zonas rurales, hecho que se explica por las oportunidades de mercado en las actividades agrícola, pecuaria y forestal.



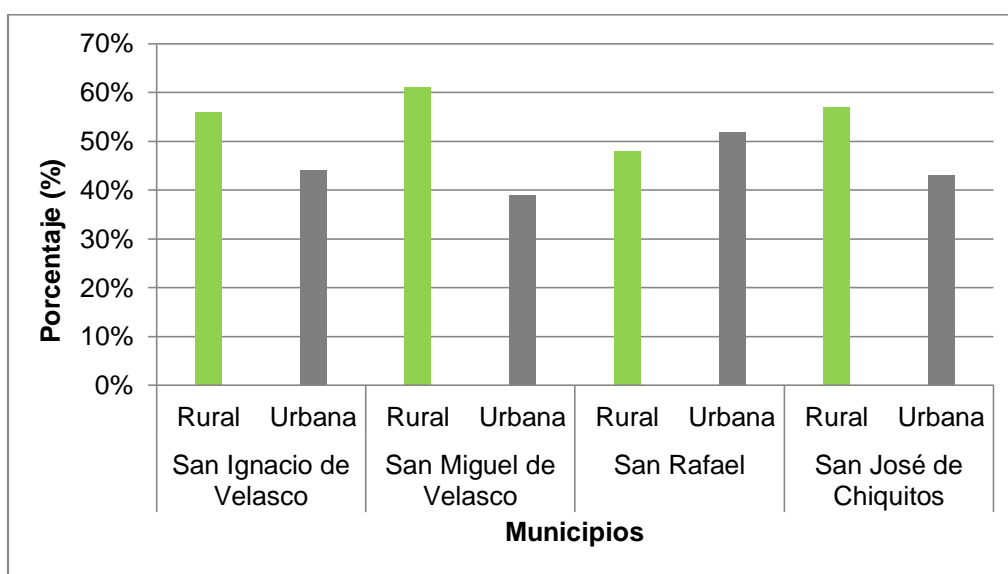
**Tabla 59: Población por Lugar de Residencia**

Prov. J. M. Velasco						Prov. Chiquitos	
San Ignacio de Velasco		San Miguel de Velasco		San Rafael		San José de Chiquitos	
Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana
56%	44%	61%	39%	48%	52%	57%	43%

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

La información anterior destaca el hecho que estas poblaciones habitan con mayor incidencia en zonas rurales, siendo la única excepción San Rafael donde la mayor parte de su población está en el área urbana. En la siguiente figura se puede ver claramente esta situación:

**Figura 42: Distribución de la Población**



Fuente: Elaboración Propia, 2015

### 5.3.1.3. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO

En las siguientes tablas se muestra la distribución de la población por sexo en cada Municipio, de acuerdo a cifras y porcentajes. Se puede observar mayor cantidad de población masculina sobre la población femenina, aunque no es mucha la diferencia y es cada vez menor, siendo San Rafael el único Municipio con más mujeres que hombres:

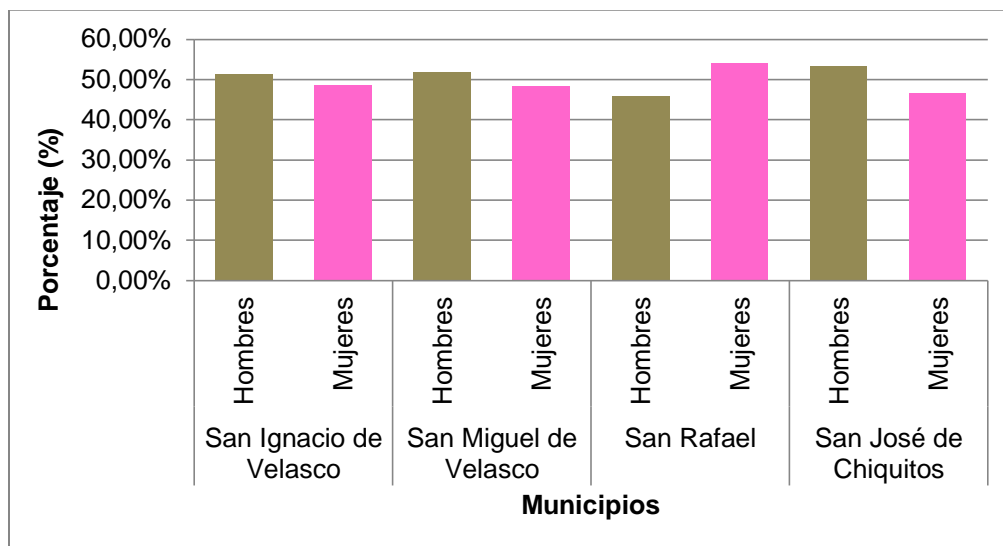
**Tabla 60: Distribución de la Población por Sexo**

Municipio	Población Masculina		Población Femenina	
	Habitantes	Porcentaje	Habitantes	Porcentaje
San Ignacio de Velasco	26.859	51,29%	25.503	48,71%
San Miguel de Velasco	5.861	51,74%	5.466	48,26%
San Rafael	2.819	45,92%	3.320	54,08%
San José de Chiquitos	15.411	53,28%	13.511	46,72%
<b>Total</b>	<b>50.950</b>	<b>51,59%</b>	<b>47.800</b>	<b>48,41%</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE



**Figura 43: Población por Sexo (%)**



Fuente: Elaboración Propia, 2015

#### 5.3.1.4. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD

**Tabla 61: Distribución de la Población por Edades**

Edad	San Ignacio de Velasco		San Miguel de Velasco		San Rafael		San José de Chiquitos	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0-3 años	2.936	2.765	586	537	343	372	1.564	1.547
4-5 años	1.376	1.323	271	277	164	160	712	730
6-19 años	9.475	8.957	2.053	1.866	973	970	4.943	4.512
20-39 años	7.190	7.167	1.561	1.490	1.021	806	4.786	4.044
40-59 años	4.155	3.673	980	852	585	395	2.554	1.935
60 años y más	1.727	1.618	410	444	194	156	852	743
<b>Total</b>	<b>26.859</b>	<b>25.503</b>	<b>5.861</b>	<b>5.466</b>	<b>3.280</b>	<b>2.859</b>	<b>15.411</b>	<b>13.511</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

La estructura de la población por edad en cada Municipio, de acuerdo con los resultados censales, presenta una estructura de una población “joven”.

#### 5.3.2. COMUNIDADES Y CONTEXTO SOCIOCULTURAL

##### 5.3.2.1. CONTEXTO HISTÓRICO

Desde 1542 llegaron los españoles en busca de metales preciosos en las tierras bajas de lo que hoy es Bolivia, pero al no encontrar estos metales se dedicaron a la explotación de recursos naturales, basándose en la explotación de la mano de obra indígena de la zona.

En 1550, cuando se fundó Santa Cruz (la Vieja) a pocos kilómetros de lo que ahora es San José de Chiquitos, se tomó el primer contacto con estas tribus. En 1591 se trasladó Santa Cruz a su actual ubicación y se perdió contacto con los Chiquitanos hasta 1692, cuando los jesuitas fundaron la primera Misión Chiquitana San Francisco Javier.



En 1767, los jesuitas fueron expulsados y comenzó la esclavización, despojo y matanza de los indígenas. Durante la República, particularmente a partir de 1880, empezó la devastación de los pueblos Chiquitanos en los gomales, periodo en el que la desestructuración de las comunidades fue casi total.

Con la fundación de la República de Bolivia el año 1825 se creó la Provincia Chiquitos por Decreto Supremo del 22 de enero de 1826, la misma que posteriormente fue dividiéndose en las Provincias Velasco, Ñufló de Chávez, Ángel Sandoval y finalmente la Provincia Germán Busch. Actualmente estas Provincias conforman la Gran Chiquitanía.

Según la información del estudio del “Plan de Conservación y Desarrollo Sostenible para el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano”, la actual conformación de las comunidades indígenas que se ubican en el bosque Chiquitano es resultado de un largo proceso histórico.

Se dice que antes de la llegada de los españoles, la Chiquitanía estaba poblada por más de 50 etnias pertenecientes a diversos grupos lingüísticos. La religión de los Chiquitanos es nominalmente católica, sin embargo los conceptos propios de su cosmovisión, como los espíritus de la naturaleza, siguen presentes en sus creencias centrales.

### 5.3.2.2. DEMOGRAFÍA

A continuación se presenta un detalle de la población que se auto-identifica como parte de algún territorio indígena, tomando como los principales a los ayoreos y chiquitanos, que se encuentran en áreas aledañas del área de influencia del proyecto:

**Tabla 62: Distribución de la Población Indígena Chiquitana**

Municipio	Chiquitano			Ayoreo		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
San Ignacio de Velasco	16.810	16.399	33.209	2	2	4
San Miguel de Velasco	4.907	4.671	9.578	-	-	-
San Rafael	1.621	1.465	3.086	-	1	1
San José de Chiquitos	6.445	6.081	12.526	41	32	73
<b>Total</b>			<b>58.399</b>			<b>78</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

En la tabla anterior se muestra que las personas que se identifican como parte de la población indígena Chiquitana está por encima del 59% del total de habitantes de los cuatro Municipios en su conjunto, siendo muy escasas las personas que se identifican como ayoreos, sin embargo requieren una consideración especial dado sus condiciones de vida y costumbres.

### 5.3.2.3. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Los Chiquitanos mantienen su carácter cazador y recolector para el autoconsumo. Para poder generar ingresos económicos venden su fuerza de trabajo. Existen sistemas de ayuda mutua basados en relaciones parentales, amistosas y de compadrazgo, para evitar gastos y pago de contratos de obra.

La economía de los Chiquitanos está basada principalmente en la agricultura de tumba, roza y quema, seguida de la pesca y recolección. Es una actividad de subsistencia y lo realiza la familia



nuclear. Son expertos en agricultura tropical, la practican en forma sedentaria. Hacen descansar la tierra durante 15 a 20 años, según los cultivos, desarrollando una fertilización natural de los suelos.

Los principales productos procedentes de la agricultura Chiquitana son el maíz, arroz, yuca, algodón y palmito, lo cuáles representan los principales productos comercializados por el pueblo. Casi todas las familias crían animales menores. El pueblo Chiquitano maneja la división del trabajo por sexo y por edades, siendo como en todas partes la agricultura y la caza responsabilidad del hombre, sin embargo la mujer también interviene en la agricultura, muchas veces en igualdad de condiciones.

Otra actividad económica de los Chiquitanos es la artesanía, especialmente de madera, algunas comunidades se dedican a la artesanía en cerámica y tejidos de algodón. La venta de fuerza de trabajo es una de las actividades complementarias que realizan en épocas de carestía.

### 5.3.3. INDICADORES DE DESARROLLO HUMANO Y POBREZA

#### 5.3.3.1. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (IDH)

El IDH mide el desarrollo de cada uno de los Municipios, tomando en cuenta tres indicadores diferentes: Esperanza de vida al nacer, logro educacional y PIB per cápita.

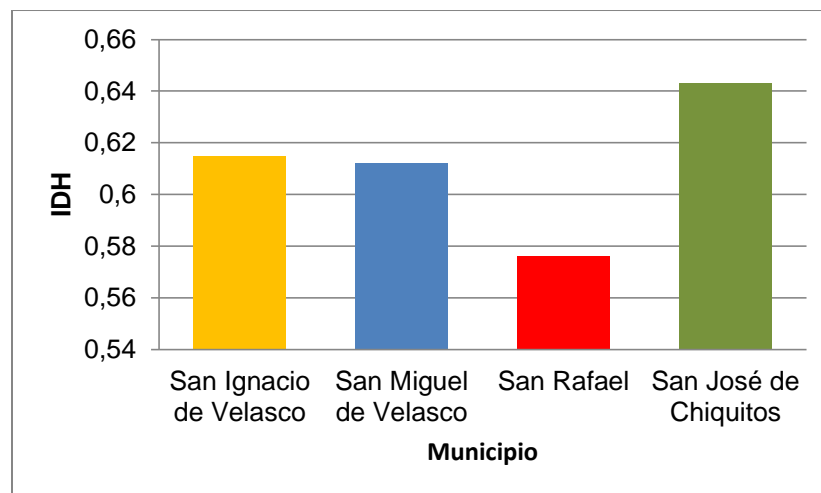
**Tabla 63: IDH por Municipio**

Municipio	IDH
San Ignacio de Velasco	0,615
San Miguel de Velasco	0,612
San Rafael	0,576
San José de Chiquitos	0,643

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a FAN BOLIVIA

Estos indicadores juntos reflejan el nivel de vida de los habitantes de un país o región. Tomando en cuenta que el índice de Desarrollo Humano se mide de 0 a 1, siendo 1 el nivel más alto, se observa que los Municipios se encuentran en vías de desarrollo.

**Figura 44: IDH por Municipio**



Fuente: Elaboración Propia, 2015



### 5.3.3.2. POBREZA

**Tabla 64: Nivel de Pobreza por Municipio**

Municipio	Porcentaje de Pobres
San Ignacio de Velasco	67,50%
San Miguel de Velasco	74,40%
San Rafael	71,50%
San José de Chiquitos	47,20%

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

El Municipio que alcanza un mayor nivel de pobreza es San Miguel de Velasco, le siguen de cerca San Rafael y San Ignacio de Velasco, siendo que San José de Chiquitos tiene un nivel de pobreza mucho menor con relación a los otros tres Municipios del área del proyecto.

### 5.3.4. ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS

#### 5.3.4.1. SALUD

En base a los PDM's de los diferentes Municipios en el área del proyecto, se puede evidenciar que en la mayoría las condiciones de infraestructura, equipamiento y recursos humanos son insuficientes, aunque en mayor o menor grado existe la necesaria para dar respuesta a las demandas de la población. Todos los establecimientos tienen una infraestructura, equipamiento y stock de medicamentos con variaciones en la calidad y disponibilidad, lo cual está relacionado con los servicios que prestan.

El personal médico se encuentra en la mayoría de los establecimientos de salud. Los centros de salud y las postas sanitarias disponen por lo menos de una enfermera auxiliar. Los micro-hospitales tienen por lo menos un médico de planta con el respectivo personal de apoyo y los hospitales generales tienen por lo menos tres o más médicos. Si bien son pocas las comunidades que no cuentan con puestos de salud, actualmente la infraestructura y personal médico no son suficientes y los servicios prestados no son de buena calidad. A continuación se presenta un detalle sobre el lugar al que acude la población en caso de problemas de salud:

**Tabla 65: Atención de Problemas de Salud**

Municipios	Caja de Salud	Seguro de Salud Privado	Establecimiento de Salud Público	Establecimiento de Salud Privado	Médico Tradicional	Soluciones Caseras	Farmacia o Auto-medicación
San Ignacio de Velasco	7.694	2.412	41.099	5.003	14.677	27.195	26.249
San Miguel de Velasco	1.257	323	9.764	1.073	3.028	4.796	3.639
San Rafael	466	197	5.507	290	1.070	2.457	2.090
San José de Chiquitos	5.073	1.883	18.585	3.549	6.211	11.977	10.444

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

En función a lo presentado en la tabla anterior, se advierte que la mayor parte de la población acude a establecimientos de salud públicos.





### 5.3.4.2. VIVIENDA

La mayor parte de la población en los diferentes Municipios reside en viviendas particulares, el número de viviendas colectivas representa menos del 4% del total. En base a los datos de la siguiente tabla se puede evidenciar que el número promedio de personas que componen una familia promedio es de 4 personas para viviendas particulares.

**Tabla 66: Viviendas por Municipio**

Municipio	Total Viviendas	Total Viviendas Particulares	Población en Viviendas Particulares	Relación Población/ Vivienda Particular	Total Viviendas Colectivas	Población en Viviendas Colectivas	Relación Población/ Vivienda Colectiva
San Ignacio de Velasco	11.786	11.610	51.021	4,39	176	1.256	7,14
San Miguel de Velasco	3.067	3.048	11.232	3,68	19	80	4,21
San Rafael	1.354	1.280	5.620	4,39	74	482	6,51
San José de Chiquitos	5.387	4.804	21.872	4,55	583	6.914	11,85
<b>Total</b>	<b>21.594</b>	<b>20.742</b>	<b>89.745</b>	<b>4,33</b>	<b>852</b>	<b>8.732</b>	<b>10,25</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

De acuerdo a la información recopilada, el Municipio de San Ignacio de Velasco concentra la mayor cantidad de viviendas con 11.786 viviendas, mucho mayor en comparación con el resto. Esto se explica ya que dicho Municipio es el que tiene contacto directo, mediante carretera, con la ciudad de Santa Cruz de la Sierra. En relación a las condiciones de las viviendas, se puede ver que el material más usado para su construcción es el tabique, lo cual demuestra que las viviendas si bien están construidas para el medio en el que se desenvuelven sus habitantes, las condiciones del material no son del todo buenas. A continuación se presentan las características de las viviendas.

**Tabla 67: Material de Construcción Más Utilizados en Viviendas**

Municipio	Total Viviendas	Ladrillo, bloque de cemento, hormigón	Adobe, tapial	Tabique, quinche	Piedra	Madera	Caña, palma, tronco	Otro
San Ignacio de Velasco	10.825	2.573	3.353	3.086	25	1.398	210	180
San Miguel de Velasco	2.582	358	930	1.074	4	141	12	63
San Rafael	1.139	359	110	389	2	242	1	36
San José de Chiquitos	4.566	2.930	249	1.002	10	297	12	66

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

### 5.3.4.3. SERVICIOS BÁSICOS

**Tabla 68: Disponibilidad de los Servicios Básicos en las Viviendas**

Municipios	Total Viviendas	Agua de Cañería de Red		Energía Eléctrica		Servicio Sanitario	
		Tiene	No Tiene	Tiene	No Tiene	Tiene	No Tiene
San Ignacio de Velasco	10.825	59,8%	40,2%	73,6%	26,4%	22,1%	77,9%
San Miguel de Velasco	2.582	42,5%	57,5%	56,0%	44,0%	8,3%	91,7%
San Rafael	1.139	54,6%	45,4%	66,6%	33,4%	12,2%	87,8%
San José de Chiquitos	4.566	75,3%	24,7%	91,0%	9,0%	35,2%	64,8%

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE



La información muestra que se registran un total de 19.112 viviendas entre los cuatro Municipios, de las cuales la mayoría cuenta con servicios de agua y energía eléctrica, aunque se advierten deficiencias en la provisión del servicio sanitario. El Municipio con mejores condiciones de provisión de servicios básicos es San José de Chiquitos, siendo San Miguel de Velasco el que presenta las condiciones más desfavorables.

### 5.3.5. EDUCACIÓN Y ALFABETISMO

#### 5.3.5.1. ASISTENCIA ESCOLAR

**Tabla 69: Asistencia Escolar por Municipio**

Municipio	Asiste	No Asiste	Sin Especificar	Total
San Ignacio de Velasco	15.270	2.925	226	18.421
San Miguel de Velasco	3.367	536	16	3.919
San Rafael	1.553	368	22	1.943
San José de Chiquitos	7.216	2.091	141	9.448
<b>Total</b>	<b>27.406</b>	<b>5.920</b>	<b>405</b>	<b>33.731</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 en base a INE

Según los resultados mostrados en la tabla anterior, en relación a la asistencia a escuelas o colegios entre los 6 y 19 años de edad, se advierte que existe una asistencia adecuada, ya que en todos los Municipios se tiene un porcentaje mayor al 76% en base a la población estudiada.

Con relación a las condiciones, los colegios y escuelas tanto urbanas como rurales aún tienen deficiencias en cuanto a infraestructura y equipamiento. Algunas escuelas seccionales cuentan con una infraestructura aceptable, sin embargo a otras les falta disponer de algunas condiciones mínimas básicas, como ser agua potable, luz eléctrica, batería de baños, etc.

#### 5.3.5.2. DESERCIÓN ESCOLAR

En el caso de San Ignacio de Velasco, la tasa de deserción es mayor durante el nivel primario y parte del secundario (1º), mientras que en los últimos tres grados del nivel secundario dicha tasa de deserción es menor al 5%, al igual que en el nivel inicial. Al respecto cabe mencionar que dicha tasa de deserción en el nivel secundario se encuentra por debajo del Departamental.

En San Miguel de Velasco, los datos no permiten obtener un coeficiente de correlación adecuado debido a la dispersión de los puntos, no obstante puede estimarse la tasa de deserción primaria mediante la cual muestra que entre el 7% y 9% del alumnado se retiró en este nivel, la cual a su vez es mayor a los datos Departamentales. Por otra parte, en el nivel secundario desde el 2º al 4º año la tasa de deserción es menor al 5%, siendo menor al Departamental y la menor entre los cuatro Municipios estudiados.

En San Rafael, existen casos extremos cuyos picos pueden considerarse casos aislados de la gestión, sin embargo se puede observar que la tasa de deserción promedio en el nivel primario es de 11%, superior al Departamental, mientras que en el nivel secundario la tasa promedio es de 6%.

Finalmente, en San José de Chiquitos la tasa de deserción en el nivel primario es la más baja entre los Municipios estudiados, dicha tasa de deserción es menor al 3%, sin embargo dicha deserción se



va incrementando desde el 8º grado hasta el 3er año del nivel secundario; dichos niveles de deserción se encuentran hasta el 17%.

### 5.3.6. CONCLUSIONES DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

De acuerdo al estudio realiza se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- **Poblaciones Chiquitanas:** La principal población étnica en el área de influencia del proyecto son los chiquitanos, con una población cercana a los 58.399 habitantes en ambas Provincias. Actualmente la principal actividad económica de la población es la agricultura y en menor medida la artesanía, donde destaca la artesanía en madera. Uno de los aspectos importantes en relación al proyecto es que las poblaciones en general y la Chiquitana en particular presentan un gran potencial de diversificación de sus fuentes de ingreso a partir de un crecimiento del sector turismo en los destinos de las misiones jesuíticas Chiquitanas.
- **Baja Densidad Poblacional:** Los Municipios involucrados se destacan por ser territorios con una baja densidad poblacional. Dichos Municipios agregan una población según los datos del Censo 2012 de 98.750 habitantes, que equivale en promedio el 0,98% de la población de Bolivia en un territorio de aproximadamente 84 mil kilómetros (16% del territorio nacional); lo cual se traduce en una densidad de población de 1,17 hab/km<sup>2</sup>, en comparación con 9,16 hab/km<sup>2</sup> que es el promedio Nacional.
- **Pobreza Reflejado en Escaso Acceso a Servicios Básicos:** En el área de estudio se destacan niveles de pobreza entre los 45% y 75%, siendo San Miguel de Velasco el Municipio que alcanza un mayor nivel de pobreza respecto a los demás. Haciendo un análisis de las necesidades básicas insatisfechas, se demuestra una mejora en la cobertura, excepto en los servicios de saneamiento donde se presentan deficiencias.
- **Municipios en Vías de Desarrollo:** Los Municipios se encuentran por debajo del IDH promedio Nacional (0,669) con 0,612. Sin embargo, dicha la diferencia no es significativa, por lo tanto se trata de Municipios pequeños pero que se encuentran en vías de desarrollo.

## 5.4. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

### 5.4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

El análisis realizado se basa en la división del proyecto en tramos:

- Tramo 1: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco.
- Tramo 2: San Miguel de Velasco - San Rafael.

Se encuentran en la Provincia J.M. Velasco y comprende, además de las poblaciones de las capitales de Municipio, comunidades campesinas, productores ganaderos y forestales.

- Tramo 3: San Rafael – La Fortuna.
- Tramo 4: La Fortuna – San José de Chiquitos.

Se encuentran en la Provincia Chiquitos y comprende, además de las poblaciones de las capitales de Municipio, varias comunidades campesinas y colonias menonitas.



## 5.4.2. USO DEL SUELO

La información desarrollada en este acápite para el análisis del uso de suelos está en base al Plan Productivo Departamental con Inclusión Económica (PPD-IE) elaborado por la actual Gobernación de Santa Cruz. Dicha información está referida principalmente a nivel de las diferentes sub regiones que componen el Departamento de Santa Cruz, en este caso el proyecto se desarrolla sobre la Sub Región de la Chiquitanía.

### 5.4.2.1. PLAN DE USO DEL SUELO (PLUS)

En la Sub Región Chiquitanía se encuentran 6 categorías generales (**Mapa 27: Plan de Uso de Suelos**), según el siguiente detalle:

- Tierras de uso agropecuario extensivo.
- Tierras de uso agropecuario intensivo.
- Tierras de uso agrosilvopastoril.
- Tierras de uso forestal.
- Tierras de uso restringido.
- Áreas naturales protegidas.

De las 18.140.485 ha que tiene la Sub-Región, 41% representa a tierras de uso forestal, 21% a áreas naturales protegidas, 15% a tierras de uso agropecuario extensivo, 12% a tierras de uso agrosilvopastoril, 8% a tierras de uso agropecuario intensivo y 3% a tierras de uso restringido.

**Tabla 70: Plan de Uso del Suelo Sub-Región Chiquitanía**

Categoría	Sub Categoría	Superficie (ha)	Subtotal (ha)
Tierras de uso agropecuario extensivo	Uso Ganadero Extensivo	1.264.193	2.660.787
	Uso Ganadero Extensivo con Manejo de Bosque	994.475	
	Uso Ganadero Extensivo con potencial de riego	402.119	
Tierras de uso agropecuario intensivo	Uso Agropecuario Intensivo	1.426.671	1.435.243
	Uso Ganadero Intensivo	8.572	
Tierras de uso agrosilvopastoril	Uso Agrosilvopastoril	1.152.169	2.232.260
	Uso Silvopastoril	1.080.091	
Tierras de uso forestal	Bosques Permanentes de Producción	1.708.880	7.461.118
	Uso Forestal y Ganadero Reglamentado	5.752.238	
Tierras de uso restringido	Bosque de Protección	101.538	546.274
	Ganadería Extensiva con Manejo de Fauna	212.913	
	Uso Agropecuario Limitado	86.583	
	Uso Agrosilvopastoril Limitado	70.299	
	Uso Forestal Limitado	74.941	
Áreas naturales protegidas	Parque Nacionales	1.525.229	3.727.825
	Reservas Nacionales de Vida Silvestre	1.438.878	
	Reservas de Inmovilización	763.718	
Lagunas	Lagunas	64.213	64.213
Ríos	Ríos	12.765	12.765
<b>Total Región Chiquitanía</b>			<b>18.140.485</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a PDD – IE, SANTA CRUZ



### 5.4.2.2. CAPACIDAD DE USO DEL SUELO (CUS)

Esta Sub-Región Chiquitania tiene 7 clases de suelo (**Mapa 28: Capacidad de Uso del Suelo**). En la siguiente tabla se muestra la distribución extensiva y porcentual de las diferentes capacidades de usos de suelo en la Sub Región Chiquitana.

**Tabla 71: Capacidad de Uso del Suelo en la Sub Región Chiquitana**

Categoría	Capacidad de Uso del Suelo	Superficie (Ha)	%
II	Aptas para uso agropecuario - Algunas limitaciones	249,715	1
III	Aptas para uso agropecuario - Severas limitaciones (drenaje)	1,230,705	7
IV	Aptas para agricultura, ganadería o cultivos permanentes -Limitaciones muy severas (drenaje, erosión y/o fertilidad)	1,516,125	8
V	Aptas para ganadería o cultivos permanentes - Limitaciones de drenaje	1,991,242	11
VI	Aptas para ganadería o cultivos permanentes -Limitaciones erosión y/o erosión fertilidad	10,430,054	57
VII	Aptas para ganadería o cultivos permanentes - Limitaciones muy severas (drenaje, erosión y/o fertilidad)	2,507,110	14
VIII	No aptas para uso agropecuario, sólo para recreación vida silvestre, protección de cuencas o propósitos estéticos	121,166	1
	Ríos	89,073	0
	Lagunas	2,909	0
<b>Total Región Chiquitana</b>		<b>18,138,100</b>	<b>100</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a PDD – IE, SANTA CRUZ

### 5.4.2.3. POTENCIALIDADES DEL SUELO

#### a) Disponibilidad de Frontera Productiva

Existe disponibilidad de superficie para la ampliación de la frontera agrícola en un 17% y ganadera hasta un 169% en esta Sub Región.

**Tabla 72: Cobertura y Uso del Suelo en la Sub Región Chiquitana**

Uso	PLUS	CUS	Diferencia	Conclusión
Total Agricultura	1.513.254	1.298.528	214.726	Disponible
Total Ganadería	10.937.068	4.068.918	6.868.150	Disponible
Total Cobertura	5.613.185	12.595.041	-6.981.856	
Cuerpo de Agua	76.978	169.500	-92.522	
Otros		9.487	-9.487	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a PDD – IE, SANTA CRUZ

#### b) Tierras de Producción Forestal Permanente

Las tierras de producción forestal permanente (TPFP) en la Sub-Región Chiquitana, abarcan aproximadamente 11.374.791 Has, equivalentes al 69% del total de las TPFP departamentales. (**Mapa 29: Tierras de Producción Forestal Permanente**).

### 5.4.3. AGRICULTURA Y PECUARIA

El sistema de producción agrícola tradicional es totalmente manual y con la fuerza de trabajo de cada propia familia, rara vez se acude al peón; la actividad agrícola en las comunidades rurales está orientada básicamente al autoconsumo familiar.



La modalidad de producción agrícola imperante en las comunidades rurales de la Chiquitanía es el manual o también definido como de corte y quema. El chaqueo manual de monte o barbecho para habilitar áreas de cultivo, utiliza para ello herramientas manuales (hacha, machete, hosa) y excepcionalmente alquilando motosierra para el tumbado de árboles de mayor diámetro.

Una vez chaqueado el área elegida, se deja secar por 2 a 3 meses para luego quemar los residuos vegetales. Cabe indicar que es muy bajo el nivel de aprovechamiento de la madera talada, desperdiciándose (quema) gran parte de ésta riqueza. En ésta etapa también se realiza el encerrado del chaco, sea con material propio del chaqueo (postes, horcones y ramas o gajos) o el típico alambrado tradicional (postes y machones de cuchi y alambre de púa).

La preparación del terreno para la siembra también es manual, para ello se necesita principalmente “pala” y machete, concretamente se realiza un deshierbe del terreno; no hay remoción o aflojamiento del suelo (cama) para la simiente. La siembra se realiza normalmente cuando el terreno está húmedo (después de una lluvia), utilizando pala, sembradora manual (“matraca”), “puzón”, azadón. Se hace notar que el terreno no ha sido destroncado, es decir es chaco, donde los troncos ocupan aproximadamente un 30 a 40% de la superficie aprovechable.

No se ha registrado el uso de tracción animal en los sistemas de producción agrícolas en las comunidades rurales. Las cosechas se realizan con la fuerza de trabajo de la familia, utilizando cuchillo y segadora (arroz), pala/azadón (yuca), manual (maíz, yuca y plátano).

#### 5.4.3.1. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

El Municipio de San Miguel de Velasco se caracteriza por realizar las actividades productivas en forma manual durante todo el ciclo productivo.

La producción agrícola en el área de influencia se basa principalmente en el cultivo anual de arroz, maíz y fréjol, en cultivos permanentes se destaca el plátano, existe otro cultivo como es el café sólo en el subtramo III, además de otros cultivos en menor proporción destinado exclusivamente al autoconsumo de la población asentada. Es importante destacar la presencia en el subtramo I de colonos menonitas, quienes son agricultores natos, los mismos emplean tecnología alta en los cultivos de maíz y soya (en verano), sorgo y trigo (en invierno), empleando diversos equipos de maquinaria agrícola.

**Tabla 73: Destino de la Producción Agrícola**

Cultivos Principales	Rendimiento (Promedio/Ha)	Ha/familia (Promedio)	% de Familias
Yuca	6,33 Ton	0,56	95,00%
Maíz	30,62 qq	0,84	90,00%
Plátano	168 racimos	0,26	45,00%
Arroz	34 qq (en chala)	0,55	37,50%
Frejol	10,59 qq	0,22	30,00%

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 74: Costo de Producción y Rentabilidad de Rubros Agrícolas**

Para 1 Hectárea de Cultivo	Maíz	Arroz	Frejol	Yuca	Plátano
Ítem	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Costo Total Mano de Obra	123,90	136,50	100,80	199,50	302,40
Costo Total de Insumos	19,25	28,25	43,64	57,15	89,50



Para 1 Hectárea de Cultivo	Maíz	Arroz	Frejol	Yuca	Plátano
Ítem	US\$	US\$	US\$	US\$	US\$
Depreciación Equipos y Herramientas	7,87	12,12	11,87	7,59	16,35
Costo Financiero	1,25	7,34	2,84	14,86	10,09
Costo de Trillado	13,44	10,92	4,76		
Costo de Pelado		26,67			
Costo Comercialización	15,36	12,48	5,44	82,82	378,04
<b>Costo Total de Producción</b>	<b>181,07</b>	<b>234,28</b>	<b>169,35</b>	<b>361,92</b>	<b>796,38</b>
<b>Valor Bruto de la Producción</b>	<b>192,00</b>	<b>438,40</b>	<b>192,00</b>	<b>828,24</b>	<b>1.260,00</b>
<b>Ingreso Bruto</b>	10,93	204,12	22,65	466,32	463,62
<b>Valor de cada Jornal</b>	2,29	5,24	2,57	7,01	5,32

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 75: Aptitud Física de las Tierras**

Principales Cultivos	Apto		Moderadamente Apto		Marginalmente Apto		No Apto	
	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%
Arroz	592.912	24,49	288.265	6,73	54.351	2,39	46.350	5,50
Maíz	223.155	9,22	523.611	12,22	152.106	6,70	83.007	9,86
Plátano	499.255	20,62	188.436	4,40	211.179	9,30	83.007	9,86
Yuca	200.067	8,26	469.130	10,95	229.673	10,11	83.007	9,86
Café	200.067	8,26	299.188	6,98	283.484	12,48	199.138	23,65
Frejol	200.067	8,26	299.188	6,98	267.395	11,78	215.227	25,56
Brizantha	23.087	0,95	553.736	12,92	376.400	16,58	28.655	3,40
Humidícola	236.042	9,75	645.134	15,06	54.351	2,39	46.350	5,50
Tanzania	223.155	9,22	464.537	10,84	265.530	11,69	28.655	3,40
Colonion	23.087	0,95	553.736	12,92	376.400	16,58	28.655	3,40
<b>Total</b>	<b>2.420.894</b>	<b>100,00</b>	<b>4.284.961</b>	<b>100,00</b>	<b>2.270.869</b>	<b>100,00</b>	<b>842.051</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 5.4.3.2. PRODUCCIÓN PECUARIA

**Tabla 76: Producción Pecuaria en el Área de Estudio**

Tramo	Descripción de la Especie								
	Toros	Vacas	Vaquillas	Novillos	Terberos	Terneras	Porcinos	Equinos	Aves
Menonitas	19	289	56	188	119	128		94	848
Tramo I	465	5.234	1.787	2.038	1.270	1.272	43	64	420
Tramo II	23	937	166	148	95	104	44	92	856
Tramo III	520	6.923	2.839	2.038	1.821	1.821	25	111	962
<b>Total</b>	<b>1.027</b>	<b>13.383</b>	<b>4.848</b>	<b>4.412</b>	<b>3.305</b>	<b>3.325</b>	<b>112</b>	<b>361</b>	<b>3.086</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 77: Destino de la Producción Pecuaria**

Especie	Total	Venta	Consumo
	N° Cabezas	N° Cabezas	N° Cabezas
Toros	1.027	163	1
Vacas	13.383	5.474	4
Vaquillas	4.848	1.115	1
Novillos	4.412	3.207	11
Porcinos	112	59	43
Aves	3.086	942	2.134

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



El principal destino de la producción es hacia la venta al mercado nacional, el 73% de los novillos son comercializados en el mercado, mientras que sólo el 45% del ganado porcino es comercializado. Del mismo modo, sólo un 41% de las vacas están dirigidas al mercado. En el caso de la avicultura, el 69% es para consumo interno así como el 38% del ganado porcino.

#### 5.4.4. SECTOR FORESTAL

El 54,2% del territorio de Bolivia está cubierto por bosques y más de la mitad de esa superficie (30.550.000 ha) ha sido clasificada como tierras de producción forestal permanente (TPFP), de las cuales la Chiquitanía ocupa 6,3 millones de hectáreas.

El sector de maderas y manufacturas es generador de empleo, tanto directo como indirecto en la Sub Región Chiquitana. Desde la producción de materia prima hasta el proceso de transformación primaria, ha generado alrededor de 55.297 fuentes de empleo, de los cuales, un 93% se concentran en la producción de materia prima, seguido de aserraderos (7%) y barracas con menos del 1%.

**Tabla 78: Generación de Fuentes de Empleo en el Sector de Madera**

Tipo de Actividad	Nº Fuentes de Empleo	% Participación
Producción de Materia prima (1)	51.439	93,02
Aserraderos (2)	3.811	6,89
Barracas (2)	47	0,08
<b>Total Región Chiquitanía</b>	<b>55.297</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Diagnóstico del Sector Productivo Departamental

#### 5.4.5. TURISMO

En los últimos 20 años el oriente boliviano ha experimentado un crecimiento importante en lo que a actividad turística se refiere. Su desarrollo en la Chiquitanía depende sobre todo de la conservación de los recursos naturales y culturales con los que actualmente cuenta la región.

##### 5.4.5.1. P.E.A TURISMO EN LA CHIQUITANÍA

Actualmente existen dos tipos de turismo en la región: El turismo misional y el turismo de naturaleza. El primero involucra a los Municipios donde estuvieron las misiones jesuíticas, es decir todos los Municipios del área de estudio. Aunque estos Municipios cuentan con un alto potencial ecológico, la ruta turística más desarrollada y organizada está relacionada casi exclusivamente con los atractivos misionales.

Las costumbres ancestrales de los pueblos que habitan la región Chiquitana así como la producción de hilados y artesanías con técnicas y materiales nativos, han desarrollado una actividad turística importante. Dicha actividad gira en función a la existencia de vegetación típica boscosa y una fauna amazónica diversa.

En la tabla siguiente se describe el potencial turístico en la Chiquitanía y determina la Población Económicamente Activa (PEA) involucrada con la actividad turística en cada Municipio:





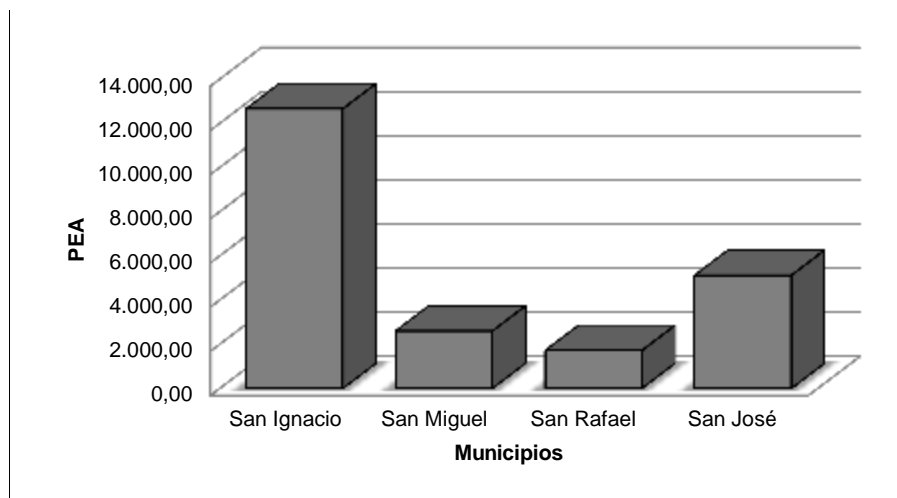
**Tabla 79: Aspectos Relacionados a la Actividad Turística**

Municipios con Potencial Turístico	Superficie (ha)	PEA (Total)	Superficie por Habitante (ha)	Población Dedicada a la Actividad Turística	Superficie Turística Respecto a la PEA (ha)
San Ignacio de Velasco	4.938.190	12.657	390	2.270	885.652
San Miguel de Velasco	880.461	2.597	339	240	81.367
San Rafael	971.075	1.713	567	221	125.282
San José de Chiquitos	2.236.430	5.118	437	1.031	450.520
<b>Total</b>	<b>20.943.419</b>	<b>59.963</b>	<b>4.983</b>	<b>11.530</b>	<b>3.364.231</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a UDAPE

De acuerdo con los datos proporcionados, en la mayoría de Población Económicamente Activa (PEA) de la región Chiquitana, relacionada a la actividad turística, se concentra en el Municipio de San Ignacio de Velasco. El Municipio de San Rafael es el que presenta menor cantidad de población dedicada a la rama del turismo, principalmente por su lejanía.

**Figura 45: Distribución de la Población Económicamente Activa**

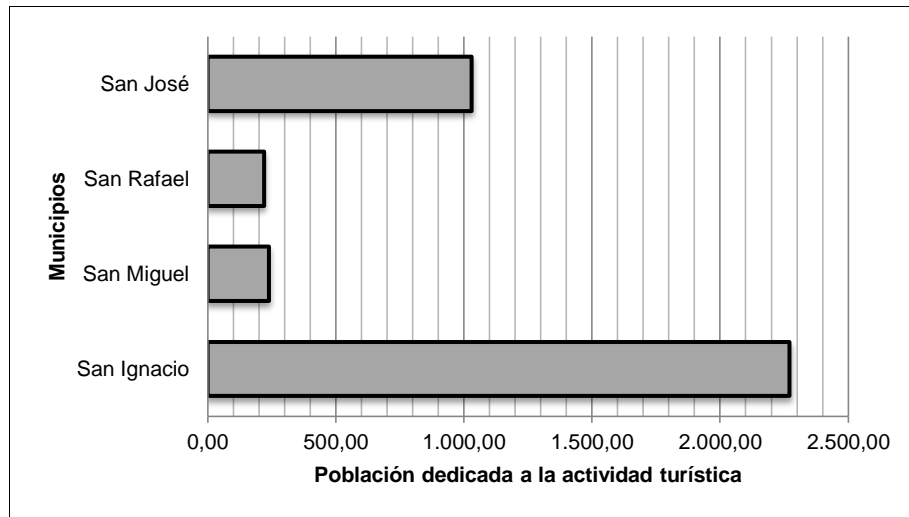


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se observa los niveles de PEA entre los cuatro Municipios de estudio, de donde se puede concluir que San Ignacio de Velasco concentra la mayor cantidad de población dedicada al turismo, seguido de San José de Chiquitos, San Miguel de Velasco y por último San Rafael.



**Figura 46: Población Dedicada a la Actividad Turística en la Región**

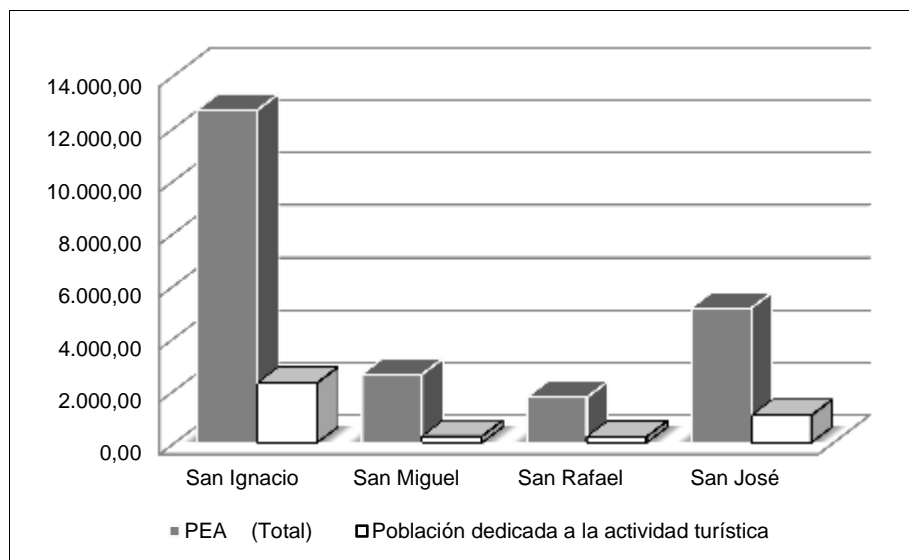


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Si bien a partir de la información obtenida se puede ver las concentraciones de la población dedicada al turismo en la Chiquitanía, es importante tener en cuenta la cantidad de habitantes en cada uno de los cuatro Municipios.

Mediante la siguiente figura se logra comprender que de todas las personas económicamente activas de cada Municipio (parte de la población total que participa en la producción económica por Municipio), tan solo un 20% se dedica al turismo en San José de Chiquitos, 17% en San Ignacio de Velasco, 12% en San Rafael y por último un 9% del toda la PEA de San Miguel de Velasco se dedica al turismo.

**Figura 47: Actividad Turística con Respecto a la PEA**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



La incorporación de ciertos sectores de la industria turística, además del ecoturismo y el turismo de aventura, hacen prever un crecimiento importante de la actividad en la región.

### 5.4.5.2. ATRACTIVOS TURÍSTICOS

Después de 300 años, las Misiones Jesuíticas en Bolivia son las únicas que aún existen en pie. San José, Santa Ana, San Rafael, San Miguel, San Ignacio, Concepción y San Xavier, son siete de las diez poblaciones Chiquitanas que hasta hoy han podido preservar las construcciones misioneras. En 1991, las Misiones Jesuíticas de Bolivia fueron declaradas como “Patrimonio Cultural de la Humanidad” por la UNESCO<sup>1</sup>. A continuación se destacan los principales atractivos turísticos históricos, naturales y culturales de la región la cual comprende desde San Ignacio de Velasco hasta San José de Chiquitos.

**Tabla 80: Atractivos Turísticos**

Destino	Histórico y Monumental	Natural	Cultural
San Ignacio de Velasco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Templo de San Ignacio.</li> <li>- Iglesia de Santa María del Camino.</li> <li>- Casa de la cultura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laguna El Guapomó.</li> <li>- Balneario El Guapomó.</li> <li>- Cueva del Yeso.</li> <li>- El Mirador de La Cruz.</li> <li>- Mirador del Cerro del Santuario del Divino Niño.</li> <li>- Piedras Marcadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Música: Coro y Orquesta San Ignacio de Velasco.</li> <li>- Artesanías: Moldeado de arcilla, madera tallada.<sup>2</sup> Trabajos en tela, hilo, chala y cuero.</li> </ul>
San Miguel de Velasco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Templo de San Miguel.</li> <li>- El casco del pueblo.</li> <li>- Museo Etnofolklórico.</li> <li>- El Pozo Jesuítico.</li> <li>- Santuario de Cotoca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laguna San Miguel.</li> <li>- Laguna de Cotoca.</li> <li>- Las Cuevas de San Lucas.</li> <li>- El Sutó.</li> <li>- La Señora y Cerro Pelao.</li> <li>- La piedra cuadrada.</li> <li>- El Tapacaré.</li> <li>- Las Minas de Sá.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Música: Cuenta con una Orquesta Misional.</li> <li>- Artesanías: Tallados en madera cedro.<sup>3</sup></li> </ul>
San Rafael	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Templo de San Rafael.</li> <li>- El huerto jesuítico.</li> <li>- El convento.</li> <li>- El Reloj Solar.</li> <li>- Santa Bárbara.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laguna San Rafael. Allí se pueden realizar actividades deportivas como natación, pesca, canotaje, senderismo y paisajismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folklore: El baile del “sarao” y de los “viejitos lanceros” animan la fiesta patronal del 24 de octubre.</li> <li>- Artesanías: Tallados en madera; con motivos religiosos como es el arte sacro, tallados como los angelitos o querubines imagen que caracterizan a toda la Chiquitanía.</li> </ul>
San José de Chiquitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Templo Jesuítico de San José de Chiquitos.</li> <li>- Un Pueblo de Gran Historia.</li> <li>- Parque Nacional Histórico Santa Cruz la Vieja.</li> <li>- Sitios Arqueológicos.</li> <li>- Arte rupestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La Serranía de San José.</li> <li>- El Valle de la Luna.</li> <li>- La Laguna Concepción.</li> <li>- La Laguna Letie.</li> <li>- La Laguna de Taperas.</li> <li>- El Cerro de Mesa y Turubó.</li> <li>- Salinas de San José.</li> <li>- Balneario El Sutó.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Música: Orquesta de Música Barroca Misional.<sup>4</sup></li> <li>- Artesanías: Tejidos y tallados.</li> </ul>

**Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a OGD – SANTA CRUZ**

<sup>1</sup> OGD Santa Cruz <http://www.destinosantacruz.com/Pages/pgSeccion.aspx?id=81>

<sup>2</sup> Los muebles de madera tallados, grabados y torneados son característicos de San Ignacio de Velasco.

<sup>3</sup> Actualmente algunas acciones de comercialización son encaradas a través de la asociación ARTE CHIQUITANO, la cual cuenta con una tienda artesanal en el Museo de Historia de Santa Cruz

<sup>4</sup> *La Orquesta de Música Barroca Misional es parte de la Orquesta de la Gran Chiquitanía, y brinda repertorios principalmente para los Festivales de Música Barroca, sin embargo, a pesar de su tradición y de la aptitud que tienen los jóvenes del lugar hacia la música, los esfuerzos por consolidarla todavía son incipientes.*

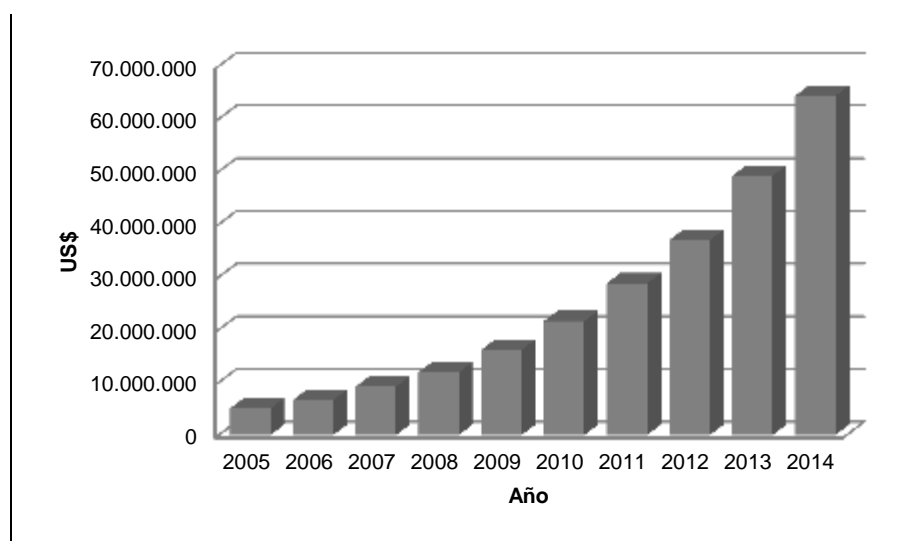


### 5.4.5.3. GASTO TURÍSTICO RECEPTOR PER CÁPITA

El indicador es importante para el análisis y los estudios de marketing turístico ya que refleja directamente el monto de divisas que el turista ha gastado en un país durante todo el periodo de permanencia. Para el presente caso, la región Chiquitana, se observa que el gasto turístico receptor se va incrementando a medida que pasan los años, esto se debe al desarrollo del turismo actualmente en el país.

Cada vez una mayor cantidad de visitantes se interesan por visitar Bolivia y de estos visitantes una gran proporción decide visitar la Chiquitanía. Dicha región está considerada como el segundo Complejo de Desarrollo Turístico Integral (CDTI) de Bolivia.

**Figura 48: Gasto Turístico Receptor Per Cápita**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 5.4.6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS

A partir del análisis de las actividades económicas de la región de estudio se alcanzaron las siguientes conclusiones:

**Agricultura:** Cerca del 35% del suelo en la región Chiquitana es apto para la actividad agrícola, aunque de baja escala y orientada al autoconsumo. Una de las principales actividades en esta región es el cultivo de la yuca, seguido del maíz, plátano, arroz y frejol y sésamo en menor medida. Por lo tanto, si bien no se destacan cultivos industriales, la actividad económica de las familias podría originar excedentes a partir de una mejor logística para acceso a mercados urbanos y rurales de Santa Cruz.

**Actividad Forestal:** Cerca del 70% de las tierras de uso forestal permanente del Departamento de Santa Cruz corresponden al bosque Chiquitano, en el cual el 93% de la actividad económica se concentra en la producción primaria. Por lo tanto, una conclusión importante del diagnóstico es el hecho que la nueva infraestructura vial brindará oportunidad de articulación y acceso a mercados para los recursos forestales, más aun si las zonas urbanas de Santa Cruz son intensivas en procesos de transformación de la madera con acceso a mercados locales y externos. Es así que el impacto y



beneficios serán positivos no solo para la actividad económica en general, sino para las comunidades forestales de menor desarrollo económico.

**Turismo:** Sin duda un sector emergente en la región Chiquitana a partir de los atractivos de las misiones jesuíticas. En distintos diagnósticos del sector turismo en esta zona se menciona la inexistencia de infraestructura vial como principal cuello de botella para la competitividad del sector y del territorio. Por lo tanto, el impacto para el sector turismo es de alto potencial así como todos los sectores relacionados como es el transporte, artesanías, alimentos, confecciones, entre otros.



## CAPÍTULO

# 6

# SEGMENTACIÓN DEL PROYECTO

## 6. SEGMENTACIÓN DEL PROYECTO

En base al Diagnóstico Ambiental efectuado en el Capítulo 5, se ha realizado la segmentación del proyecto, definiendo dos áreas que se tomarán en cuenta para efectuar la evaluación de los impactos ambientales. Los segmentos identificados en el área del proyecto corresponden a:

- Áreas de Sensibilidad Biótica.
- Áreas con Intervención Antrópica.

A continuación se lista las áreas identificadas con sus correspondientes segmentos del trazo de diseño al cual corresponden:

**Tabla 81: Segmentación del Proyecto**

Áreas	Progresivas	
	Progresiva Inicial	Progresiva Final
Áreas de Sensibilidad Biótica	16+000	19+000
	20+000	28+000
	30+000	31+000
	32+000	33+000
	40+000	40+000
	42+000	73+000
	74+000	75+000
	78+000	79+000
	81+000	88+000
	89+000	114+000
	121+000	128+000
	131+000	133+000
	140+000	142+000
	143+000	145+000
	151+000	158+000
Áreas de Intervención Antrópica	161+000	163+000
	166+000	181+000
	193+000	200+000
	0+000	16+000
	19+000	20+000
	28+000	30+000
	31+000	32+000
	33+000	40+000
40+000	42+000	
73+000	74+000	



Áreas	Progresivas	
	Progresiva Inicial	Progresiva Final
	75+000	78+000
	79+000	81+000
	88+000	89+000
	114+000	121+000
	128+000	131+000
	133+000	140+000
	142+000	143+000
	145+000	151+000
	158+000	161+000
	163+000	166+000
	181+000	193+000
	200+000	200+277

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 6.1. ÁREAS DE SENSIBILIDAD BIÓTICA

Corresponde a áreas definidas en el Diagnóstico Ambiental como prioritarias para ser conservadas, debido a que son sectores poco intervenidos en algunos casos, se constituyen en humedales o son relictos de vegetación nativa en otros.

### 6.2. ÁREAS CON INTERVENCIÓN ANTRÓPICA

Corresponde a sectores dónde se evidencia una alta intervención antrópica, en muchos casos en estos lugares se encuentran áreas agropecuarias.

Se presenta en el **Mapa 30: Segmentación de Unidades Ambientales**, la segmentación definida de la carretera para poder realizar la evaluación de los impactos ambientales para cada uno de los segmentos identificados.



## CAPÍTULO

# 7

# IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

## 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se realiza la descripción de las actividades e identificación de impactos ambientales por la ejecución de la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco. Por otra parte, se caracterizan todos los cambios que serán efectuados en el Medio Ambiente producto de las actividades que se desarrollarán en el proyecto.

La identificación de impactos ambientales permite priorizar aquellos impactos relevantes frente a los de menos importancia, para que se tenga una mayor incidencia en la propuesta de medidas de mitigación que sean adecuadas y eficaces. Esta identificación de impactos se realiza para las diferentes etapas del proyecto: construcción, operación, mantenimiento y futuro inducido. El procedimiento que se aplica es el que se establece en el Reglamento de Prevención y Control (RPCA) de la Ley de Medio Ambiente N° 1333.

En el presente capítulo se desarrollan los siguientes puntos:

- Descripción de las Actividades del Proyecto: Se describen todas las actividades que se desarrollarán en las 4 etapas mencionadas del proyecto que podrían producir impactos ambientales. En base a los ítems de obra y actividades principales identificadas, se elabora una matriz donde se puede observar el cruce de estas dos variables.
- Identificación de Impactos Ambientales: Se realiza a través de una lista de chequeo o *check list*, en el cual se cruzan las variables de impactos ambientales con el factor que se afecta en cada una de ellos con las diferentes actividades identificadas en el proyecto.
- Descripción de Impactos Ambientales: Se describen los impactos ambientales identificados, la causa para que los mismos se produzcan y como afectan al factor ambiental analizado.

### 7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Las actividades para la ejecución del tramo carretero se han agrupado según las etapas del proyecto, que comprende la construcción, operación, mantenimiento y futuro inducido, para que de esta manera se puedan identificar claramente los impactos que puede generar cada una de las actividades que se realizarán en cada etapa. Las actividades dependen de las características del proyecto y del entorno, además guardan relación con los ítems de obra.





En la siguiente tabla se incluye el listado de las actividades consideradas en la ejecución del tramo carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco:

**Tabla 82: Identificación de Actividades del Proyecto**

Etapa	N°	Actividades
Construcción	1	Instalación y Operación de Campamentos
	2	Operación y Mantenimiento de Equipo y Maquinaria
	3	Liberación del Derecho de Vía
	4	Desbroce, Destronque y Limpieza
	5	Apertura y Habilitación de Accesos
	6	Excavación y Movimiento de Tierras
	7	Excavación con Explosivos
	8	Explotación de Bancos de Préstamo
	9	Instalación y Operación de la Planta de Agregados
	10	Instalación y Operación de la Planta de Hormigón
	11	Instalación y Operación de la Planta de Asfalto
	12	Conformación de Terraplenes y Estructura del Pavimento
	13	Construcción de la Capa de Rodadura
	14	Obras de Arte Mayor
	15	Obras de Drenaje y Obras Complementarias
	16	Disposición Final de Material Sobrante
	17	Señalización
Operación	18	Tráfico Vehicular
Mantenimiento	19	Operación de Maquinaria y Equipo
	20	Explotación de Bancos de Préstamo
	21	Bacheo y Resellado
	22	Mantenimiento de Obras de Drenaje
	23	Desbroce de Taludes de Terraplén y Bermas
Futuro Inducido	24	Expansión de la Frontera Agrícola y Ganadera
	25	Incremento en la Explotación Forestal
	26	Incremento de la Actividad Turística
	27	Crecimiento de Asentamientos Humanos e Incremento de Actividades Comerciales

**Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010**

En la siguiente tabla se presenta la matriz de identificación de actividades, relacionando las actividades del proyecto que pueden generar impactos con los respectivos ítems de obra.





ACTIVIDADES DEL PROYECTO	CONSTRUCCIÓN																																
	Instalación y Operación de Campamentos	Operación y Mantenimiento de Equipo y Maquinaria	Liberación del Derecho de Vía	Desbroce, Destronque y Limpieza	Apertura y Habilitación de Accesos	Excavación y Movimiento de Tierras	Excavación con Explosivos	Explotación de Bancos de Préstamo	Instalación y Operación de la Planta de Agregados	Instalación y Operación de la Planta de Hormigón	Instalación y Operación de la Planta de Asfalto	Conformación de Terraplenes y Estructura del Pavimento	Construcción de la Capa de Rodadura	Obras de Arte Mayor	Obras de Drenaje y Obras Complementarias	Disposición Final de Material Sobrante	Señalización	OPERACIÓN	Tráfico Vehicular	MANTENIMIENTO	Operación de Maquinaria y Equipo	Explotación de Bancos de Préstamo	Bacheo y Resellado	Mantenimiento de Obras de Drenaje	Desbroce de Taludes de Terraplén y Bermas	FUTURO INDUCIDO	Expansión de la Frontera Agrícola y Ganadera	Incremento en la Explotación Forestal	Incremento de la Actividad Turística	Incremento de Asentamientos Humanos e	Incremento de las Actividades Comerciales		
Alc. simple de tubos de H°A° d=1.20 m															X																		
Capa drenante															X																		
Gaviones tipo cajón															X																		
Gaviones tipo colchón															X																		
Demolición y remoción de obras de drenaje						X									X																		
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>																																	
Jardines				X		X						X																					
Aceras										X		X																					
Cordón cuneta									X		X																						
<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL</b>																																	
Defensas laterales metálicas, incluye terminales																	X																
Pintado de la sup. de rodadura 0.15 m de ancho												X					X																
Señalización horizontal con símbolos y letras																	X																
Señal preventiva cuadrangular (1.00 x 1.00 m)																	X																
Señal reglamentaria (1.00 x 1.45 m)																	X																
Señal informativa destino 2.20 x 1.10m																	X																
Señal informativa destino 2.20 x 0.60m																	X																
Señal informativa destino 2.20 x 0.30m																	X																
Señal de identificación vial																	X																
Tachas reflectivas bidireccionales												X					X																
Mojones de kilometraje											X						X																

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010





A continuación se presenta la descripción de las actividades del proyecto en cada etapa (construcción, operación, mantenimiento y futuro inducido):

### **7.1.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

#### **7.1.1.1. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS**

Conlleva todas las actividades de instalación de infraestructura que servirá para albergar trabajadores, almacenamiento temporal de insumos y materiales, maquinaria, equipos, etc. Estas actividades comprenden lo siguiente:

##### **a) Campamentos Principales**

Se prevé la instalación de un campamento principal en cada Municipio involucrado en el proyecto, resultando un total de cuatro campamentos principales. La finalidad de la instalación de los campamentos es albergar a todo el personal foráneo en el sitio de obras, por el tiempo de 36 meses en los cuales se tiene previsto la construcción del proyecto carretero. Se prevé que alrededor de 2.000 trabajadores residirán en los cuatro campamentos proyectados.

Estos campamentos deberán contar con las siguientes instalaciones:

- Viviendas para el personal del Contratista, Supervisión y Fiscalización.
- Oficinas para el personal antes mencionado.
- Cocina, comedor y áreas de esparcimiento.
- Áreas de almacén para insumos necesarios en la construcción (acero, cemento, clavos, madera, repuestos, aceites, combustibles y otros).
- Maestranza para realizar el mantenimiento de todo el equipo y maquinaria.

Todas las instalaciones deberán contar con todos los sistemas sanitarios y pluviales adecuados así como los tratamientos necesarios.

##### **b) Campamentos Temporales**

Se podrán instalar áreas de trabajo pequeñas que son lugares de descanso para el personal y depósitos temporales para materiales y herramientas. La localización de estos campamentos se dará de acuerdo a la necesidad de la instalación de los mismos cercanos a puentes, yacimientos y canteras.

#### **7.1.1.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPO Y MAQUINARIA**

Se refiere a la puesta en funcionamiento de todo el equipo y maquinaria, estático o móvil, incluye el traslado de materiales e insumos a la zona de construcción y movimiento de la maquinaria durante su operación. Contempla el mantenimiento de estos equipos (cambios de aceite, lubricado, limpieza y mantenimiento en general). El equipo previsto para la construcción del proyecto es el siguiente:



**Tabla 84: Maquinaria y Equipo**

Cantidad	Descripción	Cantidad	Descripción
20	Volquetas	6	Motoniveladoras
15	Camionetas	8	Compactadoras
30	Vehículos Pesados	5	Hormigoneras
6	Cisternas	4	Grúas
6	Tractores	1	Planta de Agregados
4	Palas Cargadoras	1	Planta de Hormigón
6	Retroexcavadoras	1	Planta de Asfalto

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 7.1.1.3. LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA

Se refiere a las actividades que deben realizarse previo al inicio de los trabajos del Contratista, para habilitar o liberar el área donde se establecerá el nuevo eje de la carretera, con el fin de que se puedan iniciar las actividades de construcción del tramo sin ningún obstáculo.

En el tramo carretero se ha identificado que existen cultivos, pastizales, viviendas, terrenos desmontados y otros sin desmonte y en algunas comunidades infraestructura pública como escuelas, pozos y tendido de energía eléctrica dentro del DDV de la carretera.

#### 7.1.1.4. DESBROCE, DESTRONQUE Y LIMPIEZA

Comprende todos los trabajos de eliminación de cobertura vegetal, desbroce y destronque, en todas las zonas donde sea necesario liberar y limpiar el terreno. En general, las áreas que deben ser limpiadas son el ancho de la vía, según la sección transversal que corresponda al tramo, caminos de acceso, bancos de préstamo, áreas destinadas a la instalación de campamentos, plantas industriales y áreas de trabajo. Se tienen previstas 2.040,00 Ha para el desbroce, destronque y limpieza a lo largo de toda la carretera, según el siguiente detalle:

**Tabla 85: Detalle de Áreas de Desbroce, Destronque y Limpieza**

Descripción	Desbroce y Destronque (Ha)	Desbroce y Limpieza (Ha)
Subtramo 1: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco	240,00	110,00
Subtramo 2: San Miguel de Velasco – San Rafael	280,00	120,00
Subtramo 3: San Rafael – La Fortuna	620,00	270,00
Subtramo 4: La Fortuna – San José de Chiquitos	280,00	120,00
<b>Subtotal</b>	<b>1.420,00</b>	<b>620,00</b>
<b>Total</b>	<b>2.040,00</b>	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 7.1.1.5. APERTURA Y HABILITACIÓN DE ACCESOS

La construcción y mantenimiento de la carretera requiere la apertura provisional de otras vías, ya sea para el acceso a otras facilidades de la obra (campamentos, bancos de préstamos, sectores de disposición de material de desecho) así como vías alternas para desviar el tráfico existente actual en el momento de construcción del tramo.



### 7.1.1.6. EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se refiere a las actividades de excavación no clasificada, excavación de corte para lograr el trazo de diseño de la carretera, excavaciones requeridas para el mejoramiento del sistema de drenaje y transporte de este material tanto a otros sectores de la misma carretera como a áreas definidas para recibir material de desecho. En esta actividad se incluyen todas las excavaciones requeridas, tanto manuales como mecánicas y comprende las siguientes acciones:

**Tabla 86: Detalle de Excavación y Movimiento de Tierra**

Descripción	Excavación no clasificada (m <sup>3</sup> )	Excavación en fango (m <sup>3</sup> )	Excavación no clasificada para obras de drenaje menor (m <sup>3</sup> )	Excavación y encaucamiento en canalización de obras de drenaje menor (m <sup>3</sup> )	Excavación no clasificada para obras complementarias (m <sup>3</sup> )	Excavación para obras de arte mayor	
						Excavación común (m <sup>3</sup> )	Excavación no clasificada con agotamiento (m <sup>3</sup> )
Subtramo 1: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco	24.260,00	2.430,00	3.600,00	6.120,00	0,00	0,00	0,00
Subtramo 2: San Miguel de Velasco – San Rafael	110.840,00	11.090,00	3.100,00	5.840,00	1.841,00	2.465,00	3.697,00
Subtramo 3: San Rafael – La Fortuna	1.652.030,00	165.210,00	4.130,00	7.760,00	2.920,00	774,00	1.161,00
Subtramo 4: La Fortuna – San José de Chiquitos	10,00	77.240,00	14.420,00	16.200,00	437,00	383,00	574,00
<b>Total</b>	<b>1.787.140,00</b>	<b>255.970,00</b>	<b>25.250,00</b>	<b>35.920,00</b>	<b>5.198,00</b>	<b>3.622,00</b>	<b>5.432,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La excavación no clasificada incluye el traslado y colocación del material para la conformación del terraplén. La excavación en fango se aplicará a aquellos sectores de la carretera con permanente presencia de agua por la falta de drenaje adecuado, donde se prevé remover tierra con el empleo de lodos. La excavación para obras complementarias es necesaria para la ejecución de gaviones, jardines, aceras y otros elementos. También se ha previsto el volumen de remoción de derrumbes por cada subtramo, que es el que se presenta a continuación:

**Tabla 87: Volumen de Remoción de Derrumbes**

Descripción	Remoción de Derrumbes (m <sup>3</sup> )
Subtramo 1: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco	1.700,00
Subtramo 2: San Miguel de Velasco – San Rafael	7.760,00
Subtramo 3: San Rafael – La Fortuna	82.610,00
Subtramo 4: La Fortuna – San José de Chiquitos	0,00
<b>Total</b>	<b>92.070,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



### 7.1.1.7. EXCAVACIÓN CON EXPLOSIVOS

Esta actividad comprende la obtención de material para hormigones, sub base, base y carpeta de rodadura de los bancos de préstamo definidos e identificados a través del empleo de explosivos, que también se requieren para realizar el corte de la serranía de San Diablo.

### 7.1.1.8. EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO

Se refiere a la extracción de material en áreas definidas luego de haber realizado los estudios de suelos y materiales, comprende además el traslado del material para luego ser acopiado y proceder a la trituración del mismo. Algunos bancos de préstamo identificados para la construcción del tramo se encuentran a una distancia de 30 km, por lo que esta actividad abarca además las obras de mantenimiento de los caminos de acceso a dichos bancos. Se detalla a continuación los bancos de préstamo previstos en el proyecto:

**Tabla 88: Canteras**

Nombre de la Cantera	Progresiva de Referencia	Distancia (km) Aprox. del Eje	Tipo de Material	Volumen Aprox. de Explotación (m <sup>3</sup> )
Villa Cruz	27+500	5,20	Cantera de granito	1.177.000,00
San Diablo	125+000	--	Cantera de granito	969.000,00
La Fortuna	160+000	23,00	Cantera de granito	1.035.000,00
<b>Total</b>				<b>3.181.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 7.1.1.9. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE AGREGADOS

Comprende la instalación de la planta trituradora o chancadora de agregados con sus elementos complementarios (seleccionadoras de material, rampas, caminos de acceso, sitios de acopio, entre otros), en la cual se utiliza maquinaria para transformar los agregados o materiales gruesos en arenas o piedras de menor proporción. Se tiene previsto dos canteras en las cuales se requerirá la instalación de estas plantas, por lo que se deberá considerar la instalación de cuatro plantas de trituración según la siguiente ubicación:

**Tabla 89: Ubicación de Plantas de Trituración**

Descripción	Ubicación
Cantera Villa Cruz	27+500 (ingreso hacia el Oeste)
Cantera La Fortuna	160+000 (ingreso hacia el Oeste)

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Posteriormente se realizará el procesamiento de los materiales áridos a ser obtenidos de los bancos de préstamo, para su empleo en la conformación del terraplén, estructura del pavimento, construcción de hormigones y obras de arte mayor.

### 7.1.1.10. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE HORMIGÓN

En esta planta se realizan los trabajos de fabricación de hormigón a partir de los áridos, agregados, arena y cemento que se transporten a la misma. Mediante la operación de la mezcladora se realizará la dosificación adecuada con los distintos componentes que requerirá el hormigón para el posterior



transporte de la mezcla hasta su disposición final en los sitios de construcción de las obras, principalmente obras de drenaje y puentes.

En base a la ubicación de las obras de arte mayor, que en su mayoría se encuentran en los subtramos 2 y 3, se puede considerar que estará ubicada cerca al campamento del Municipio de San Rafael. Se tiene previsto la producción de hormigón según el siguiente detalle:

**Tabla 90: Volumen de Hormigón Requerido**

Descripción	Obras de Drenaje			Infraestructura		Superestructura
	Hormigón Simple Tipo "A" (m <sup>3</sup> )	Hormigón Simple Tipo "E" (m <sup>3</sup> )	Hormigón Ciclópeo (m <sup>3</sup> )	Hormigón Tipo A FC 21 MPA (m <sup>3</sup> )	Hormigón Tipo E FC 11 MPA (m <sup>3</sup> )	Hormigón Tipo A FC 21 MPA (m <sup>3</sup> )
Subtramo 1: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco	760,00	60,00	980,00	0,00	0,00	0,00
Subtramo 2: San Miguel de Velasco – San Rafael	390,00	30,00	840,00	1.120,00	37,00	176,00
Subtramo 3: San Rafael – La Fortuna	1.370,00	100,00	1.380,00	364,00	9,00	277,00
Subtramo 4: La Fortuna – San José de Chiquitos	8.660,00	640,00	4.800,00	404,00	13,00	111,00
<b>Total</b>	<b>11.180,00</b>	<b>830,00</b>	<b>8.000,00</b>	<b>1.888,00</b>	<b>59,00</b>	<b>564,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 7.1.1.11. INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE ASFALTO

En esta planta se realizan los trabajos de fabricación de la carpeta asfáltica en base al suministro de insumos necesarios. En una planta procesadora de asfalto intervienen el asfalto, material granular (arena) y combustible para calentar la mezcla. Además de la habilitación de un área para el funcionamiento de planta, se debe tomar en cuenta las actividades de transporte de la mezcla en caliente, su colocación en los sitios requeridos e imprimación. Se prevé su instalación en un área intermedia del proyecto, de preferencia cerca al Municipio de San Rafael, aunque puede situarse en distintos puntos según las necesidades.

#### 7.1.1.12. CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES Y ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Esta actividad comprende la construcción de parte del paquete estructural del pavimento, que incluye la colocación y compactación de capas regulares de material como subrasante, capa sub base y capa base, las cuales deben cumplir con las especificaciones de proyecto.

La colocación de la subrasante mejorada comprende una mezcla de suelos y está prevista la utilización de 83.326,25 m<sup>3</sup>. La colocación de la capa sub base y base se realizará con material granular, seleccionado según especificaciones técnicas, estimándose 479.280,00 m<sup>3</sup> de capa base con suelo de cemento, las cuales se compactarán para lograr el CBR del diseño.

Dado que este material debe cumplir con las especificaciones, se utilizará material seleccionado de bancos de préstamo identificados y cortes de la serranía de San Diablo. En la siguiente tabla se presenta los volúmenes previstos para la conformación del terraplén por subtramos:





**Tabla 91: Volúmenes para Conformación de Terraplén**

Descripción	Terraplén con Material de Préstamo (m <sup>3</sup> )	Terraplén con Material de Corte (m <sup>3</sup> )
Subtramo 1: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco	1.086.560,00	20.050,00
Subtramo 2: San Miguel de Velasco – San Rafael	898.730,00	91.600,00
Subtramo 3: San Rafael – La Fortuna	650.150,00	1.365.260,00
Subtramo 4: La Fortuna – San José de Chiquitos	1.544.660,00	0,00
<b>Total</b>	<b>4.180.100,00</b>	<b>1.476.910,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 7.1.1.13. CONSTRUCCIÓN DE LA CAPA DE RODADURA

Comprende la producción, mezclado y colocación de la capa de rodadura. Para su construcción se utilizarán un total de suministro de asfalto como se detalla a continuación:

**Tabla 92: Suministro de Asfalto**

Descripción	Suministro de Asf. Diluido/Emulsión p/ Imprimación (L)	Suministro de Asf. Diluido/Emulsión p/Riego de Liga (L)	Suministro de Asf. Diluido p/Trat. Superficial (L)
Subtramo 1: San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco	117.250,00	11.730,00	220.830,00
Subtramo 2: San Miguel de Velasco – San Rafael	551.340,00	13.530,00	254.870,00
Subtramo 3: San Rafael – La Fortuna	1.244.090,00	30.540,00	575.110,00
Subtramo 4: La Fortuna – San José de Chiquitos	616.260,00	19.000,00	357.850,00
<b>Total</b>	<b>2.528.940,00</b>	<b>74.800,00</b>	<b>1.408.660,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Esta actividad supone la imprimación de 2.407.830,00 m<sup>2</sup>, para lo cual se prevé la utilización de 2.528.940,00 litros de asfalto diluido. La preparación de la emulsión para riego de liga requiere un total de 74.800,00 litros y el tratamiento superficial un total de 1.408.660,00 litros de asfalto diluido. La tasa de asfalto prevista para el Tratamiento Superficial Doble es de 3 lt/m<sup>2</sup>.

### 7.1.1.14. OBRAS DE ARTE MAYOR

Se refiere a la construcción de siete puentes previstos a lo largo del tramo carretero, considerando la actividad de entibado y desvío de cursos de agua para poder ejecutarlos. El diseño de estos puentes corresponde a cinco puentes construidos con vigas y dos puentes pórticos, cuyas luces varían entre 20 a 45 metros.

El tipo de fundación prevista para la mayoría de los puentes es directa y en dos puentes ubicados en el subtramo San Rafael – La Fortuna se prevé una fundación profunda con pilotes. Las obras de arte mayor se detallan a continuación:

**Tabla 93: Obras de Arte Mayor**

PTE	Tramo	Progresiva	Luz (m)	Estructura	Sección Transversal	Tipo de Fundación
1(6)	II	66+539	20	Vigas L=20	8	Directa
2(5)	II	66+979	20	Vigas L=20	8	Directa





PTE	Tramo	Progresiva	Luz (m)	Estructura	Sección Transversal	Tipo de Fundación
3(4)	III	72+754	12	Pórtico 12	8	Directa
4(3)	III	102+987,5	35	Vigas L=35	8	Profunda
5(2)	III	103+127	12	Pórtico 12	8	Directa
6	III	134+770	45	Vigas L=45	8	Profunda
7(1)	IV	192+949	40	Vigas L 20x2	8	Directa

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 7.1.1.15. OBRAS DE DRENAJE Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

Esta actividad comprende la construcción de las siguientes obras:

##### a) Obras de Drenaje

Abarca alcantarillas, cunetas y zanjas de coronamiento, que involucran el armado y desarmado de encofrados, doblado y armado de aceros, preparado y vertido del hormigón, además de la remoción de los excedentes.

##### b) Obras Complementarias

Abarca muros de protección, muros de gaviones y otras obras consideradas para la protección y seguridad de la carretera.

#### 7.1.1.16. DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL SOBRANTE

Esta actividad comprende el transporte y disposición final del siguiente material de desecho:

- Material Proveniente de Desbroce: Deberá ser transportado y dispuesto en áreas definidas y que no afecten el entorno.
- Material Proveniente de Destronque: Deberá ser entregado al Gobierno Municipal que corresponda según el área de trabajo, para diferentes usos como postes de luz, ventas en barracas, muebles ecológicos u otros usos que ellos prevean.
- Material de Desecho: Al ser este un proyecto típico de la llanura, la característica principal es la falta de materiales para la conformación de los terraplenes (necesarios para elevar la rasante de las aguas que cubren la plataforma durante la época de lluvias) y la ausencia de grandes volúmenes de excavación, por lo que no se tienen excedentes de corte ni serían necesarios buzones para disponer el material de desecho.
- Material de Demolición: Debido al estado actual del drenaje, se ha previsto remover y demoler todas las alcantarillas existentes, por lo que se definen áreas o sectores en los subtramos del proyecto donde se puedan depositar estos desechos sin afectar el entorno.

#### 7.1.1.17. SEÑALIZACIÓN

Esta actividad se refiere a la implementación de señalización vertical, señalización horizontal, colocación de tachas y otras obras complementarias para coadyuvar a la seguridad del usuario y de las poblaciones que se encuentran a lo largo de la carretera.





## 7.1.2. ETAPA DE OPERACIÓN

### 7.1.2.1. TRÁFICO VEHICULAR

Dado que la construcción y mejoramiento de la actual carretera ofrecerá una mayor seguridad y comodidad, además de reducir los tiempos de viaje, se prevé un incremento en el flujo vehicular actual generando y por tanto una mayor carga de tráfico, aparte de la modificación de su composición debido al crecimiento de los volúmenes de producción en la región.

En base a las tasas estimadas en el acápite previo y tomado en cuenta que el periodo para la proyección incluye la actual fase de diseño final y licitación, construcción así como posterior puesta en servicio, se ha proyectado el tráfico normal para cada uno de los subtramos identificados, además de considerar un tiempo de vida del proyecto de 20 años, contabilizando a partir del momento de la apertura del camino al tráfico. A continuación se detalla la proyección del TPDA para un tiempo de vida del proyecto de 20 años:

**Tabla 94: Tráfico Normal. Tramo San José – Km. 45**

Tipo	Etapa	Livianos			Buses			Camiones					Livianos	Total
		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Tipo 11	Tipo 12	
Año		D1 Automóviles y vagonetas	D2 Camionetas (Hasta 2 toneladas)	D3 Minibuses (Hasta 15 pasajeros)	D4 MB-Microbuses (Hasta 21 pasajeros; 2 ejes)	D5 B2-Buses medianos (Hasta 35 pasajeros de 2 ejes)	D6 B3-Buses grandes (Más de 35 pasajeros; de 3 ejes)	D7 C2m-Camión Mediano (De 2,5 - 10 Tn. De 2 ejes)	D8 C2-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 2 ejes)	D9 C3-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 3 ejes)	10 CSR-Camiones Semiremolque	11 CR-Camiones Remolque	12 Otros vehículos (Tractores, Motocicletas)	
1	Diseño Final	48	25	1	1	2	2	19	6	6	6	5	19	140
2	Licitación-Adjudicación	52	27	1	1	3	2	21	7	6	6	5	21	152
3	Construcción	57	29	1	1	3	2	23	8	7	7	6	22	166
4	Construcción	62	32	2	1	3	3	25	8	7	7	6	24	180
5	Construcción	68	35	2	1	4	3	27	9	8	8	7	27	199
6	Operación	85	44	2	1	4	3	74	33	21	17	10	33	327
7		92	47	2	1	5	4	79	35	23	19	11	36	354
8		101	52	2	1	5	4	84	37	24	20	12	39	381
9		109	56	3	1	6	4	91	39	26	22	13	43	413
10		119	61	3	1	6	5	96	41	27	24	14	47	444
11		130	67	3	1	7	5	102	43	29	26	15	51	479
12		141	73	3	1	7	6	108	45	30	28	16	55	513
13		154	79	4	2	8	6	113	47	32	29	18	60	552
14		168	86	4	2	9	7	119	49	34	32	19	66	595
15		183	94	4	2	9	7	126	51	35	34	20	72	637
16		199	102	5	2	10	8	132	53	37	36	22	78	684
17		217	111	5	2	11	9	140	56	40	39	24	85	739
18		236	121	6	2	12	10	148	59	42	42	26	92	796
19		257	132	6	3	13	10	157	62	45	45	28	101	859
20		280	144	7	3	14	11	167	65	47	48	30	110	926
21		305	157	7	3	16	12	177	68	50	51	32	119	997
22		332	171	8	3	17	13	189	72	54	55	35	130	1.079
23		361	186	9	4	19	15	201	76	57	59	38	142	1.167
24		394	202	10	4	20	16	214	81	61	64	41	154	1.261
25		429	220	10	4	22	17	229	86	65	69	45	168	1.364

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010





**Tabla 95: Tráfico Normal. Tramo Km. 45 – San Rafael**

Tipo	Año	Etapa	Livianos			Buses			Camiones					Livianos	Total
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Tipo 11		
			01 Automóviles y vagonetas	02 Camionetas (Hasta 2 toneladas)	03 Minibuses (Hasta 15 pasajeros)	04 MB-Microbuses (Hasta 21 pasajeros; 2 ejes)	05 B2-Buses medianos (Hasta 35 pasajeros de 2 ejes)	06 B3-Buses grandes (Más de 35 pasajeros; de 3 ejes)	07 C2m-Camión Mediano (De 2,5 - 10 Tn. De 2 ejes)	08 C2-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 2 ejes)	09 C3-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 3 ejes)	10 CSR-Camiones Semiremolque	11 CR-Camiones Remolque	12 Otros vehículos (Tractores, Motocicletas)	
1	Diseño Final		18	20	0	0	3	2	5	9	7	5	3	23	95
2	Licitación-Adjudicación		19	22	0	0	3	3	5	10	8	5	3	25	103
3	Construcción		21	24	0	0	4	3	6	10	9	6	4	27	114
4	Construcción		23	26	0	0	4	3	6	11	9	6	4	30	122
5	Construcción		25	28	0	0	4	3	7	12	10	7	4	32	132
6	Operación		31	36	1	0	5	4	34	34	22	15	6	41	229
7			34	39	1	0	6	5	36	36	24	16	7	44	248
8			37	42	1	0	6	5	37	38	25	17	8	48	264
9			41	46	1	0	7	5	39	41	27	18	8	52	285
10			44	50	1	0	8	6	42	43	29	20	9	57	309
11			48	54	1	0	8	6	44	46	31	21	10	62	331
12			52	59	1	0	9	7	45	48	33	23	10	68	355
13			57	65	1	0	10	8	47	51	35	24	11	74	383
14			62	70	1	0	11	8	48	54	37	26	12	80	409
15			68	77	1	0	12	9	50	56	39	28	13	87	440
16			74	83	1	0	13	10	52	60	42	30	14	95	474
17			80	91	1	0	14	11	54	63	44	32	15	104	509
18			87	99	2	0	15	12	56	67	47	34	16	113	548
19			95	108	2	0	16	13	59	71	50	37	18	123	592
20			104	117	2	0	18	14	61	75	54	39	19	134	637
21			113	128	2	0	19	15	64	80	58	42	21	146	688
22			123	139	2	0	21	16	67	85	62	45	22	159	741
23			134	152	2	0	23	18	70	91	67	49	24	173	803
24			146	165	3	0	25	19	74	97	71	52	26	188	866
25			159	180	3	0	27	21	77	103	77	56	29	205	937

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 96: Tráfico Normal. Tramo San Rafael – San Miguel de Velasco**

Tipo	Año	Etapa	Livianos			Buses			Camiones					Livianos	Total
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Tipo 11		
			01 Automóviles y vagonetas	02 Camionetas (Hasta 2 toneladas)	03 Minibuses (Hasta 15 pasajeros)	04 MB-Microbuses (Hasta 21 pasajeros; 2 ejes)	05 B2-Buses medianos (Hasta 35 pasajeros de 2 ejes)	06 B3-Buses grandes (Más de 35 pasajeros; de 3 ejes)	07 C2m-Camión Mediano (De 2,5 - 10 Tn. De 2 ejes)	08 C2-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 2 ejes)	09 C3-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 3 ejes)	10 CSR-Camiones Semiremolque	11 CR-Camiones Remolque	12 Otros vehículos (Tractores, Motocicletas)	
1	Diseño Final		39	61	0	0	4	5	7	10	8	6	1	67	208
2	Licitación-Adjudicación		42	65	0	0	4	6	7	11	9	6	1	71	222
3	Construcción		45	70	0	0	4	6	8	11	9	6	1	77	237
4	Construcción		48	75	0	0	4	6	8	12	10	7	2	82	254
5	Construcción		51	80	0	0	5	7	9	13	11	7	2	88	273



Tipo	Año	Etapa	Livianos			Buses			Camiones					Livianos	Total
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Tipo 11	Tipo 12	
			01 Automóviles y vagonetas	02 Camionetas (Hasta 2 toneladas)	03 Minibuses (Hasta 15 pasajeros)	04 MB-Microbuses (Hasta 21 pasajeros; 2 ejes)	05 B2-Buses medianos (Hasta 35 pasajeros de 2 ejes)	06 B3-Buses grandes (Más de 35 pasajeros; de 3 ejes)	07 C2m-Camión Mediano (De 2,5 - 10 Tn. De 2 ejes)	08 C2-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 2 ejes)	09 C3-Camiones Grandes (Más de 10 Tn.; de 3 ejes)	10 CSR-Camiones Semiremolque	11 CR-Camiones Remolque	12 Otros vehículos (Tractores, Motocicletas)	
6		Operación	63	99	1	0	6	8	37	36	23	15	3	109	400
7			68	106	1	0	6	9	38	38	24	16	3	117	426
8			73	114	1	0	7	10	40	40	26	17	3	125	456
9			78	122	1	0	7	10	42	42	27	18	4	134	485
10			84	131	1	0	8	11	44	44	29	20	4	144	520
11			90	140	1	0	8	12	46	46	30	21	4	154	552
12			96	151	1	0	9	13	48	48	32	22	4	165	589
13			103	162	1	1	9	14	50	50	33	23	5	177	628
14			111	173	1	1	10	15	51	52	35	25	5	190	669
15			119	186	1	1	11	16	53	55	37	26	5	204	714
16			127	199	1	1	12	17	55	57	38	27	5	219	758
17			136	214	1	1	12	18	57	59	40	29	6	234	807
18			146	229	1	1	13	19	59	62	42	31	6	251	860
19			157	246	1	1	14	21	61	65	45	33	6	270	920
20			168	263	2	1	15	22	63	68	47	34	7	289	979
21			180	282	2	1	16	24	65	71	50	36	7	310	1.044
22			193	303	2	1	18	26	68	75	52	39	8	333	1.118
23			207	325	2	1	19	28	71	79	55	41	8	357	1.193
24			222	348	2	1	20	30	74	83	59	44	9	382	1.274
25			239	374	2	1	22	32	77	87	62	46	9	410	1.361

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Tabla 97: Tráfico Normal. Tramo San Miguel de Velasco – San Ignacio de Velasco

Tipo	Año	ETAPA	Livianos			Buses			Camiones					Livianos	Total
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Tipo 11	Tipo 12	
			01 Automóviles y vagonetas	02 Camionetas (Hasta 2 toneladas)	03 Minibuses (Hasta 15 pasajeros)	04 MB-Microbuses (Hasta 21 pasajeros; 2 ejes)	05 B2-Buses medianos (Hasta 35 pasajeros de 2 ejes)	06 B3-Buses grandes (Más de 35 pasajeros; de 3 ejes)	07 C2m-Camión Mediano (De 2,5 - 10 Tn De 2 ejes)	08 C2-Camiones Grandes (Más de 10 Tn de 2 ejes)	09 C3-Camiones Grandes (Más de 10 Tn de 3 ejes)	10 CSR-Camiones Semiremolque	11 CR-Camiones Remolque	12 Otros vehículos (Tractores, Motocicletas)	
1		Diseño Final	35	47	1	2	6	4	8	7	5	5	1	59	180
2		Licitación-Adjudicación	37	50	1	3	6	4	8	8	5	6	1	63	192
3		Construcción	40	54	1	3	7	5	9	8	6	6	1	67	207
4		Construcción	43	57	2	3	7	5	9	9	6	7	1	72	221
5		Construcción	46	62	2	3	8	5	10	10	6	7	1	78	238
6		Operación	57	76	2	4	10	6	25	19	11	11	2	96	319
7			61	82	2	4	10	7	26	21	12	12	2	103	342
8			65	87	2	4	11	7	28	22	13	13	3	110	365
9			70	94	3	5	12	8	30	23	14	14	3	118	394
10			75	101	3	5	13	9	32	25	15	16	3	127	424
11			81	108	3	5	14	9	34	27	16	17	3	136	453



Tipo	Año	ETAPA	Livianos			Buses			Camiones				Livianos	Total	
			Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8	Tipo 9	Tipo 10	Tipo 11		Tipo 12
			1 Automóviles y vagonetas	2 Camionetas (Hasta 2 toneladas)	3 Minibuses (Hasta 15 pasajeros)	4 MB-Microbuses (Hasta 21 pasajeros; 3 ejes)	5 B2-Buses medianos (Hasta 3 pasajeros de 2 ejes)	6 B3-Buses grandes (Más de 3 pasajeros; de 3 ejes)	7 C2m-Camión Mediano (De 2.5 - 10 Tn de 2 ejes)	8 C2-Camiones Grandes (Más de 10 Tn de 2 ejes)	9 C3-Camiones Grandes (Más de 10 Tn de 3 ejes)	10 CSR-Camiones Semiremolque	11 CR-Camiones Remolque	12 Otros vehículos (Tractores; Motocicletas)	
	12		87	116	3	6	15	10	35	28	17	18	3	146	484
	13		93	124	3	6	16	11	37	30	18	19	4	156	517
	14		100	133	4	7	17	11	39	31	19	20	4	167	552
	15		107	143	4	7	18	12	41	33	20	22	4	180	591
	16		114	153	4	8	20	13	43	35	21	23	4	193	631
	17		123	164	4	8	21	14	45	37	22	25	5	206	674
	18		132	176	5	9	22	15	47	39	24	26	5	221	721
	19		141	189	5	9	24	16	49	41	25	28	5	237	769
	20		151	202	5	10	26	17	52	43	27	30	5	255	823
	21		162	217	6	11	28	18	55	45	28	32	6	273	881
	22		174	233	6	12	30	20	58	48	30	34	6	293	944
	23		187	249	7	13	32	21	61	51	32	36	7	314	1.010
	24		200	267	7	13	34	23	64	54	34	39	7	337	1.079
	25		215	287	8	14	37	24	68	57	36	42	8	361	1.157

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 7.1.3. ETAPA DE MANTENIMIENTO

#### 7.1.3.1. OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

En esta actividad operará la maquinaria y equipo estático o móvil, incluyendo el traslado y movilización de materiales, movimiento de maquinaria, mantenimiento de equipos (cambios de aceites, lubricado y limpieza) durante la etapa de mantenimiento de las obras. Cabe recalcar que en esta etapa la utilización de maquinaria y equipo es menor a la etapa de construcción.

#### 7.1.3.2. EXPLOTACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO

El material de préstamo será extraído de canteras y préstamos laterales, identificados y localizados como fuente para que se pueda dotar de la cantidad suficiente de agregados, tanto gruesos como finos, en el mantenimiento del tramo y que cumplan con los requisitos de calidad y cantidad para la realización de las infraestructuras que requieran de estos materiales.

#### 7.1.3.3. BACHEO Y RESELLADO

Se incluyen todas las tareas de corte del pavimento, retiro de la capa superficial del material, relleno del sector y resellado de la plataforma, ya sea parcial o total, de acuerdo a como se presente la obra de mantenimiento.



#### **7.1.3.4. MANTENIMIENTO DE OBRAS DE DRENAJE**

En la medida en que el sistema de drenaje de la carretera entre en operación, será necesario su mantenimiento periódico a través de la limpieza de cunetas, alcantarillas y puentes, lo cual generará material de desecho que deberá ser retirado y dispuesto en áreas definidas.

#### **7.1.3.5. DESBROCE DE TALUDES DE TERRAPLÉN Y BERMAS**

Dado que el proyecto se desarrolla en la ecoregión de Bosque Seco Chiquitano y el Cerrado, es necesario realizar un permanente desbroce de la vegetación que crece tanto en el terraplén como en las bermas de la calzada. Esta actividad deberá ser realizada a lo largo de todo el año, de manera de proporcionar a la carretera la seguridad que corresponde.

#### **7.1.4. ETAPA DE FUTURO INDUCIDO**

##### **7.1.4.1. EXPANSIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA Y GANADERA**

El mejoramiento de la carretera traerá consigo el desarrollo e incremento de la producción agropecuaria y por consiguiente el crecimiento de la actual frontera agrícola y ganadera. En base al Diagnóstico Socioeconómico, los sectores que se potenciarán con la nueva carretera son el sector agrícola y ganadero.

##### **7.1.4.2. INCREMENTO EN LA EXPLOTACIÓN FORESTAL**

Debido a que la explotación forestal en el sector llega a ser una de las principales actividades que aporta con ingresos a la población que se encuentra en el lugar, está se incrementará por contar con una mejor vía de acceso por el mejoramiento en las condiciones del tramo.

Por tanto, existen riesgos de que se incremente la tala ilegal en todo el trayecto de la carretera, sin embargo los controles estrictos por parte de la ABT que pueden frenar su expansión, más aun si se avisa oportunamente en caso de invasiones a áreas forestales. Es importante hacer comprender a las poblaciones locales sobre la necesidad de preservar los recursos maderables, evitando la sobreexplotación y extracción ilegal, además de avisar si identifican este tipo de actividades ilícitas.

##### **7.1.4.3. INCREMENTO DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA**

Debido a las características del área de estudio, siendo parte del a Gran Chiquitanía y dado que el tramo carretero ofrece al visitante atractivos turísticos importantes, la actual actividad turística se potenciará con una carretera en buenas condiciones.

Como indica el estudio, actualmente el área recibe aproximadamente 52.508 turistas al año, cifra que se verá incrementada con una carretera en buenas condiciones. De la misma manera, esta carretera permitirá que los turistas puedan acceder a Áreas Protegidas (AP) como:

- AP Nacionales: Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa Iya del Gran Chaco, Área Natural de Manejo Integrado San Matías, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis.



- AP Departamentales: Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja y Valle de Tucavaca.
- AP Municipales: Orquídeas del Encanto, San Rafael y Laguna Represa Sapocó.

#### 7.1.4.4. CRECIMIENTO DE ASENTAMIENTOS HUMANOS E INCREMENTO DE LAS ACTIVIDADES COMERCIALES

Como resultado del mejoramiento de las condiciones de la carretera, las condiciones de vida de las poblaciones cercanas a la misma tendrán un mayor y mejor acceso a los servicios básicos, lo que a su vez generará que estas poblaciones incrementen el número de habitantes y al mismo tiempo las actividades comerciales.

## 7.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO

Para la identificación y descripción de los impactos ambientales que se generarán producto de las actividades del proyecto, se tomaron en cuenta los factores ambientales sobre los cuales se impactará y por otra parte el impacto ambiental específico en cada uno de los factores. A continuación se detallan los impactos identificados en el área del proyecto:

**Tabla 98: Identificación de Impactos Ambientales**

Factor Ambiental	Impacto Ambiental
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo
	Incremento de niveles sonoros
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos
	Incremento en los procesos de erosión
	Contaminación de suelos
Agua	Deterioro de la calidad de agua
	Reducción de disponibilidad de agua
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje
Flora	Modificación de la composición florística
	Eliminación de especies arbóreas
Fauna	Perturbación a la fauna
	Atropellamiento de fauna
	Ahuyentamiento de fauna
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat
Socioeconómico – Cultural	Mejora de la calidad de vida
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos
	Afectación a la propiedad pública y privada
	Perturbación a la salud y seguridad pública
	Redistribución de la población
	Generación de empleos
Dinamización de la economía local	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Después de identificar los impactos ambientales que existirán en el proyecto, se realizó la matriz *check list* que se presenta a continuación:





**Tabla 99: Matriz Check List**

Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Etapa	Construcción														Op.	Mantenimiento				Futuro Inducido													
			Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de equipo y maquinaria	Liberación del Derecho de Vía	Desbroce, destronque y limpieza	Apertura y habilitación de accesos	Excavación y movimiento de tierras	Excavación con explosivos	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de la planta de agregados	Instalación y operación de la planta de hormigón	Instalación y operación de la planta de asfalto	Conformación de terraplenes y estructura del pavimento	Construcción de la capa de rodadura	Obras de arte mayor		Obras de drenaje y obras complementarias	Disposición final de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Operación de maquinaria y equipo	Explotación de bancos de préstamo	Bacheo y resellado	Mantenimiento de obras de drenaje	Desbroce de taludes de terraplén y bermas	Expansión de la frontera agrícola y ganadera	Incremento en la explotación forestal	Incremento de la actividad turística	CreCIMIENTO de Asentamientos humanos e incremento de actividades comerciales					
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases		X					X			X	X	X	X				X	X																
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	X		X													
	Incremento de niveles sonoros	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X		X												
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X														
	Incremento en los procesos de erosión			X	X	X	X	X												X					X	X									
	Contaminación de suelos	X	X			X				X	X	X	X		X	X			X				X												
Agua	Deterioro de la calidad de agua	X							X	X	X	X			X	X						X													
	Reducción de disponibilidad de agua	X																									X								
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	X		X	X	X	X	X				X	X						X							X	X								
Flora	Modificación de la composición florística				X																							X							
	Eliminación de especies arbóreas	X		X	X	X																		X			X								
Fauna	Perturbación a la fauna				X		X	X								X				X					X	X									
	Atropellamiento de fauna		X			X													X																
	Ahuyentamiento de fauna	X	X	X	X	X	X	X		X									X	X							X								





Factor Ambiental	Impacto Ambiental	Etapa																											
		Construcción															Op.	Mantenimiento			Futuro Inducido								
		Instalación y operación de campamentos	Operación y mantenimiento de equipo y maquinaria	Liberación del Derecho de Vía	Desbroce, destronque y limpieza	Apertura y habilitación de accesos	Excavación y movimiento de tierras	Excavación con explosivos	Explotación de bancos de préstamo	Instalación y operación de la planta de agregados	Instalación y operación de la planta de hormigón	Instalación y operación de la planta de asfalto	Conformación de terraplenes y estructura del pavimento	Construcción de la capa de rodadura	Obras de arte mayor	Obras de drenaje y obras complementarias	Disposición final de material sobrante	Señalización	Tráfico vehicular	Operación de maquinaria y equipo	Explotación de bancos de préstamo	Bacheo y resellado	Mantenimiento de obras de drenaje	Desbroce de taludes de terraplén y bermas	Expansión de la frontera agrícola y ganadera	Incremento en la explotación forestal	Incremento de la actividad turística	Incremento de Asentamientos humanos e incremento de actividades comerciales	
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	X			X	X		X	X						X											X			
Socio económico Cultural	Mejora de la calidad de vida	X																	X						X	X	X	X	
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos																		X								X	X	
	Afectación a la propiedad pública y privada	X		X																									
	Perturbación a la salud y seguridad pública																	X	X										
	Redistribución de la población																									X	X	X	X
	Generación de empleos	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dinamización de la economía local																		X	X						X	X	X	X	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010





### 7.2.1. FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN DE GASES

Durante la etapa de construcción y mantenimiento de la obra, la calidad del aire se verá afectada debido a la emanación de gases producto del funcionamiento de equipo y maquinaria, además del tráfico vehicular en la etapa de operación.

Los principales contaminantes que se emiten producto de la combustión de equipo, maquinaria y vehículos son: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), plomo (Pb) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). El asfalto genera compuestos tóxicos al calentarse, siendo los principales los hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPA), gases como el CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas suspendidas totales (PTS).

### 7.2.2. FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN POR POLVO

El incremento en la emisión de partículas durante las etapas de construcción y mantenimiento puede ocasionar niveles de inmisión elevados por partículas en suspensión y sedimentables. Las principales actividades que generarán este impacto son las siguientes:

- Explotación de Bancos de Préstamo: Se extraerá un volumen de material significativo, por lo que existirá una gran cantidad de extracción y movimientos de tierras que generará la emisión de material particulado a la atmósfera, debido al recorrido de las volquetas y a la manipulación de material de préstamo.
- Planta de Hormigón: Se prevé la instalación de una planta de hormigón para la construcción de las obras de drenaje y obras de arte mayor, para lo cual se realizará el mezclado de agregados con el cemento, generando de esta manera partículas en suspensión que deben ser monitoreadas para que no se sobrepase los límites permisibles o se tengan las medidas preventivas necesarias para mitigar este impacto.
- Plantas de Agregados: Se instalarán plantas de agregados, en las cuales se utilizará maquinaria para la transformación de materiales de mayor tamaño a agregados de menor tamaño, lo que producirá emisión de partículas de polvo en suspensión.

La carretera actual presenta un alto nivel de inmisión de partículas de polvo debido al material (ripió) con el que se encuentra construido. Este impacto se puede observar a medida que uno transita la misma, ya que los automóviles levantan polvo durante su circulación. Asimismo, la vegetación existente en las laderas de la vía se encuentra impregnada de material particulado.

### 7.2.3. FACTOR AIRE – INCREMENTO DE NIVELES SONOROS

Este impacto se genera debido a las emisiones sonoras que se producirán por las actividades que se desarrollarán para la construcción del tramo, principalmente aquellas que suponen el funcionamiento de maquinaria y equipo así como la utilización de explosivos.

Los sitios más susceptibles a este impacto son los centros poblados, cuyas viviendas se encuentran colindantes a la vía. Los sectores identificados son desde el inicio del tramo hasta el área poblada de la comunidad San Rafaelito de Sutiniquiña, la concentración de viviendas en la población San Pedro de Sapocó, el área urbana del Municipio de San Rafael, las áreas con viviendas en las comunidades de Villa Fátima y Miraflores y el centro poblado de La Fortuna I.



En la etapa de operación de la obra se producirá un incremento en los niveles sonoros debido principalmente al incremento del tránsito vehicular, mientras que en la fase de mantenimiento casi todas las actividades generarán este impacto, excepto el mantenimiento de drenajes.

#### **7.2.4. FACTOR SUELO – DESESTRUCTURACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUELOS**

Este impacto afecta las propiedades estructurales de los suelos, por tanto las alteraciones que se pueden producir causan un aumento en los riesgos de inestabilidad o desestructuración y por otra parte la destrucción de yacimientos paleontológicos, en caso de existir.

En la etapa constructiva se identifica este impacto en todas las actividades previstas, excepto en la liberación de la vía, construcción de obras de arte mayor y señalización, siendo ocasionadas principalmente por la instalación y operación de campamentos y áreas industriales, circulación de maquinaria pesada y movilizaciones por accesos así como movimientos de tierra, sobre todo por la extracción de materiales de canteras y préstamos laterales.

La densificación o compactación del suelo se produce por medios mecánicos, lo que afecta la permeabilidad del mismo y ocurrirá debido a la conformación de terraplén, traslado y disposición de agregados y otros materiales.

En la etapa de mantenimiento las actividades que generan el impacto son la explotación de bancos de préstamo así como bacheo y resellado.

#### **7.2.5. FACTOR SUELO – INCREMENTO EN LOS PROCESOS DE EROSIÓN**

En la etapa constructiva este impacto se encuentra relacionado a los cortes del terreno que dan lugar a un incremento en la inestabilidad en taludes, haciendo énfasis en la limpieza del terreno y explotación de bancos de préstamo. En la fase de mantenimiento se genera sólo por la explotación de bancos de préstamo, mientras que en el futuro inducido se dará un aumento de los procesos erosivos debido al incremento de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales.

#### **7.2.6. FACTOR SUELO – CONTAMINACIÓN DE SUELOS**

La contaminación puede darse en campamentos, donde se producirán desechos orgánicos e inorgánicos por los trabajadores así como plantas industriales por la generación de residuos domésticos (bolsas, envases vacíos) e industriales (turrones de asfalto, envases de repuestos, envases de lubricantes, filtros y otros). Todo funcionamiento de maquinaria y equipo provoca riesgos de vertidos accidentales, como grasas, aceites y metales pesados. La habilitación de accesos y construcción de la capa de rodadura también pueden afectar al suelo.

En la fase de mantenimiento, de la misma manera que durante la construcción, la operación de maquinaria y equipo dará lugar a la contaminación del suelo por derrames accidentales.

#### **7.2.7. FACTOR AGUA – DETERIORO DE LA CALIDAD DE AGUA**

Se refiere a la incorporación de elementos contaminantes a los cuerpos de agua. Las actividades que provocarán un incremento de sólidos en suspensión serán los relacionados a la explotación de materiales, plantas de trituración así como otras sustancias contaminantes, como restos de concreto y derivados del asfalto. De la misma manera, en la etapa constructiva se provocará un aumento de



contaminantes por la intervención de cursos de agua superficiales y subterráneos, funcionamiento de campamentos, construcción de obras de arte mayor, obras de drenaje y obras complementarias.

En la etapa de mantenimiento se generará contaminación de los cursos de agua por el funcionamiento de las obras de drenaje, que serán receptores de contaminantes, por lo que se requiere su limpieza constante.

#### **7.2.8. FACTOR AGUA – REDUCCIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA**

Debido a que en el sector la escasez de agua potable es uno de los principales problemas que se afronta, puede que debido a la habilitación de campamentos principales y temporales se tenga que reducir la disponibilidad de agua en las poblaciones cercanas al área del proyecto. En la etapa de futuro inducido se reducirá su disponibilidad por el incremento de actividades agrícolas y ganaderas en los alrededores de la vía.

#### **7.2.9. FACTOR PAISAJE – PÉRDIDA DE ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL PAISAJE**

Las actividades que producen mayor impacto en el paisaje son la explotación de materiales, ya que provocan eliminación y pérdida de elementos características, como la cobertura vegetal, dando lugar a un contraste cromático por la presencia de zonas desnudas de vegetación así como la habilitación de instalaciones (campamentos y áreas industriales), cuyos entornos se verán afectados con pérdida de elementos característico del paisaje.

En la etapa de operación, la mayor transitabilidad de moviidades dará lugar a una afectación al paisaje por la habilitación de espacios para el funcionamiento de la vía, mientras que en el futuro inducido el incremento de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales provocarán cambios en el uso del suelo.

#### **7.2.10. FACTOR FLORA – MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA**

Se refiere al cambio en la composición de las comunidades vegetales debido al desbroce de la cubierta vegetal necesaria para la liberación del área de trabajo en la fase constructiva, dando lugar a un incremento de claros en los bosques aledaños al tramo, que será ocupada posteriormente con especies de mayor velocidad de propagación. En la etapa de futuro inducido se provocará el impacto por la mayor incidencia de la explotación forestal.

#### **7.2.11. FACTOR FLORA – ELIMINACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS**

Este impacto se relaciona con el retiro de especies de árboles, particularmente de aquellas con importancia económica o que sirven para la nidificación de especies de aves y pequeños roedores, además de las especies arbóreas con importancia biológica. En la etapa de construcción se provoca por la instalación de campamentos, liberación de la vía, limpieza del terreno y habilitación de accesos. Durante el mantenimiento será necesario eliminar especies arbóreas que se desarrollen en los taludes del terraplén y bermas para facilitar la visibilidad, mientras que en el futuro inducido se provocará el reemplazo de la vegetación existente por otras más favorable económicamente.



### **7.2.12. FACTOR FAUNA – PERTURBACIÓN A LA FAUNA**

Este impacto se puede producir cuando se practica la caza furtiva. Por otra parte, el incremento de niveles sonoros provocará la alteración en el comportamiento de la mayoría de las especies que habitan el sector; los vertebrados usualmente se desplazan buscando otros hábitats.

En el diagnóstico se identificaron áreas ambientalmente sensibles, por lo que existirá perturbación a estos ecosistemas y a la fauna que albergan estas áreas. En la construcción se provocará por la limpieza del terreno, movimiento de tierras, uso de explosivos, explotación de bancos de préstamo así como construcción de obras de arte.

Durante la etapa de mantenimiento, de la misma forma se perturbará a la fauna local por la explotación de bancos de préstamo, mientras que en el futuro inducido la expansión de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales dará lugar a cambios en el comportamiento y dinámica poblacionales de las especies de fauna.

### **7.2.13. FACTOR FAUNA – ATROPELLAMIENTO DE FAUNA**

Se refiere al daño que provocará a los animales por embestimiento de vehículos, ya sean particulares o por la maquinaria. Durante la etapa de construcción se puede suscitar este impacto por la operación de maquinaria y equipo así como habilitación de accesos, mientras que en la fase de mantenimiento también por el funcionamiento de la maquinaria.

### **7.2.14. FACTOR FAUNA – AHUYENTAMIENTO DE FAUNA**

En el diagnóstico se identificaron áreas ambientalmente sensibles, las cuales pueden verse afectadas con el ahuyentamiento de fauna, principalmente cuando se realice la operación de campamentos y plantas de hormigón, circulación de maquinaria, liberación de la vía, limpieza del terreno, habilitación de accesos, explotación de materiales y movimiento de tierras, dando lugar a la dispersión y alteración en los ciclos de comportamiento de la fauna.

En la etapa de mantenimiento, la operación de maquinaria y equipo así como la explotación de bancos de préstamo provocará la dispersión de la fauna, mientras que en el futuro inducido también se verá este impacto por la expansión de las actividades forestales.

### **7.2.15. FACTOR ECOLOGÍA – DESTRUCCIÓN Y/O MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT**

Las actividades de instalación de campamentos, desbroce del terreno, habilitación de accesos, construcción de puentes, uso de explosivos así como explotación de bancos de préstamo en la fase constructiva provocarán un efecto sobre el hábitat de las especies silvestres del sector, además de producirse una modificación en el entorno.

En la etapa de futuro inducido el aumento de las actividades forestales dará lugar a la modificación del hábitat, al reemplazar especies vegetales por otras de mayor rentabilidad.

### **7.2.16. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA**

La operación de los campamentos principales y temporales producirá un incremento poblacional, que a su vez generará mayor demanda de servicios en el área del proyecto durante su construcción. Este



requerimiento mejorará la calidad de vida de la población, ya que éstos podrán ampliar sus actividades económicas y aumentar sus ingresos.

Con la existencia de una carretera con mejores condiciones de transitabilidad, en las etapas de operación y futuro inducido se podrá reducir el tiempo y costo de traslado de personas, servicios y productos, por consiguiente la población contará con una mejoría en su calidad de vida.

#### **7.2.17. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – INCREMENTO EN LA DEMANDA DE SALUD, EDUCACIÓN Y SERVICIOS BÁSICOS**

Durante la etapa de operación se ha previsto que existirá una mayor demanda de servicios básicos, especialmente en poblaciones aledañas a la carretera, por lo que la demanda de servicios como energía eléctrica y agua potable así como disposición de aguas residuales y residuos sólidos, afectará la calidad de las aguas y dará lugar a una posible saturación de los rellenos sanitarios.

En la fase de futuro inducido se prevé mayor requerimiento de servicios básicos debido a un incremento en las actividades turísticas, crecimiento de asentamientos humanos y actividades comerciales, tanto en los principales centros poblados como comunidades dispersas.

#### **7.2.18. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – AFECTACIÓN A LA PROPIEDAD PÚBLICA Y PRIVADA**

Los cambios de propiedad causados por las afectaciones de predios por la LDDV (50 metros a cada lado del eje y/o uso efectivo) para el paso del nuevo eje y ensanchamiento de la calzada, pueden desplazar a la población que habita las laderas de la carretera de su lugar de residencia, trabajo o entorno social, modificando la distribución espacial de la población. Asimismo, la habilitación de campamentos puede provocar este impacto, debido a acuerdos entre la población con las instancias involucradas en el proyecto.

Finalmente, si bien la mayor parte de la carretera proyectada se desarrolla por la vía existente, pueden existir restos de patrimonio cultural, principalmente en las variantes previstas.

#### **7.2.19. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – PERTURBACIÓN A LA SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA**

Factor socioeconómico y cultural Pueden darse por el incremento de riesgos de accidentes de tránsito ante una mayor cantidad de tráfico de maquinaria y equipo pesado, por lo que la señalización temporal y definitiva es relevante para prevenir este tipo de eventos no deseables.

#### **7.2.20. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – REDISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN**

Este impacto apunta solamente al futuro inducido, debido al desplazamiento espacial de ciertos grupos emigrantes, los cuales alterarían en cierto modo la pirámide de población o distribución demográfica, provocando una serie de efectos derivados como los problemas de alojamiento, mayor necesidad de servicios, dotaciones asistenciales, sanitarias y docentes.

#### **7.2.21. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – GENERACIÓN DE EMPLEOS**

Dentro de los impactos positivos por la ejecución de la obra, muchas personas serán beneficiadas especialmente por la contratación de mano de obra local y foránea. Durante las etapas de



construcción y mantenimiento, las empresas constructoras requerirán de personal para ejecutar los trabajos de construcción, disminuyendo el índice de desempleo de la región.

Asimismo, durante el periodo de construcción se generarán otros empleos indirectos que cubrirán los servicios que los trabajadores de la obra demanden: restaurantes, hostelería y turismo. De igual manera, en la etapa de operación, mantenimiento y futuro inducido, por contar con una mejor vía de comunicación la oferta y actividades económicas se incrementarán.

#### **7.2.22. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – DINAMIZACIÓN DE LA ECONOMÍA LOCAL**

Esta obra se convertirá en un elemento dinamizador de la economía local, lo que le permitirá a la población aprovechar oportunidades para emprender o expandir diferentes actividades económicas. Durante la etapa de operación y futuro inducido, se prevé una mejora significativa de la calidad de vida por la disminución en el tiempo de viaje y costos de operación vehicular, aspectos que ofrecerán mayor desarrollo de las actividades económicas para comercialización de productos (ganadería, forestería, agricultura), además de que actualmente al ser este un lugar potencialmente turístico representará un crecimiento hacia zonas con alto valor turístico.





## CAPÍTULO

# 8

# PREDICCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

## 8. PREDICCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para realizar la predicción de impactos ambientales se tomarán en cuenta aquellos anteriormente identificados para este proyecto. La predicción es la estimación o proyección del comportamiento del impacto ambiental, basadas en la experiencia y datos técnicos del proyecto, analizando el efecto de las actividades previstas sobre los factores ambientales.

### 8.1. FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN DE GASES

#### 8.1.1. EMISIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN PRODUCTO DEL TRÁFICO VEHICULAR

Se realizaron los cálculos de la producción de emisiones de gases de combustión producto del tráfico vehicular por tipo de auto y número de viajes que realicen los mismos. El desglose de los cálculos se presenta en el **Anexo 3.1**. El resultado de los cálculos se muestra a continuación:

**Tabla 100: Emisiones de Gases de Combustión Producto del Tráfico Vehicular**

Tipo de Auto	Distancia (Km)	Nº Viajes/Día	Emisión NO <sub>x</sub> (g/día-vehículo)	Emisión CO(g/día-vehículo)	Emisión HC (g/día-vehículo)	Emisión SO <sub>2</sub> (g/día-vehículo)
Automóviles	201,00	2,00	3.240,12	4.751,64	1.045,20	347,33
Camionetas	201,00	2,00	3.240,12	4.751,64	1.045,20	347,33
Otros livianos	201,00	2,00	3.240,12	4.751,64	1.045,20	347,33
Bus (12-21 asientos)	201,00	4,00	6.480,24	9.503,28	2.090,40	2.188,17
Bus (21-36 asientos)	201,00	4,00	6.480,24	9.503,28	2.090,40	2.188,17
Bus (36 asientos)	201,00	4,00	6.480,24	9.503,28	2.090,40	2.188,17
Camión (2-2,5 ton)	201,00	2,00	3.240,12	4.751,64	1.045,20	1.337,21
Camión (6-9,5 ton)	201,00	2,00	3.240,12	4.751,64	1.045,20	1.337,21
Camión (más de 100 ton)	201,00	1,00	1.620,06	2.375,82	522,60	668,61
Camión con semi acople	201,00	1,00	1.620,06	2.375,82	522,60	668,61
Camión con acople	201,00	1,00	1.620,06	2.375,82	522,60	668,61
Otros	201,00	2,00	3.240,12	4.751,64	1.045,20	1.337,21

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 8.1.2. EMISIONES DE GASES DE COMBUSTIÓN DE LA MAQUINARIA EN BANCOS DE PRÉSTAMO

Las estimaciones de gases contaminantes producto del funcionamiento de maquinaria en áreas de explotación de materiales de préstamo fueron realizadas en base a AP-42 "Compilación de Factores de Emisión de Gases Contaminantes" de la *Environmental Protection Agency* (EPA).



Para realizar los cálculos de modificación de los niveles de inmisión de gases, se considera que en general se utilizarán equipos a diesel y con un consumo promedio de 6 l/km. El desglose de los cálculos se presenta en el **Anexo 3.2**. El resultado de los cálculos se muestra a continuación:

**Tabla 101: Gases de Combustión de la Maquinaria en Bancos de Préstamo**

Tipo de Área de Explotación	Nombre	Emisión NO <sub>x</sub> (g/día-vehículo)	Emisión CO(g/día-vehículo)	Emisión HC(g/día-vehículo)	Emisión SO <sub>2</sub> (g/día-vehículo)
Cantera	Villa Cruz	83,8	123,1	27,1	0,35
Cantera	San Diablo	24,2	35,5	7,8	0,10
Cantera	La Fortuna	185,4	272,3	60,0	0,77

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

## 8.2. FACTOR AIRE – MODIFICACIÓN DE LOS NIVELES DE INMISIÓN POR POLVO

Como se mencionó anteriormente, existirá un aumento en los niveles de inmisión de partículas de polvo, lo que se presenta por efecto de las actividades relacionadas con movimiento de tierras. Mediante cálculos se realizaron estimaciones de la emisión de partículas de polvo, las cuales se detallan a continuación:

### 8.2.1. EMISIONES DEBIDO A MOVIMIENTOS DE TIERRAS, CONFORMACIÓN DE TERRAPLÉN Y EXCAVACIÓN DE BANCOS DE PRÉSTAMO

Para determinar las emisiones de polvo como efecto del movimiento de tierras, conformación del terraplén, obras de drenaje y obras de arte mayor, se han considerado los volúmenes que se prevé excavar y movilizar para su ejecución. A partir de estos datos y otras constantes, se ha definido el factor de emisión por tamaño de partículas, para calcular posteriormente la cantidad de partículas en suspensión emitidas a la atmósfera. En el **Anexo 3.3** se presenta el desglose de los cálculos. El resultado de los cálculos se muestra a continuación:

**Tabla 102: Emisiones de Polvo en Actividades del Proyecto**

Descripción	Volumen de Tierra (m <sup>3</sup> )	Masa de Suelo (ton)	Emisión Total PM10 (Kg)	Emisión Total PM2,5 (Kg)
<b>Movimiento de Tierras</b>				
Excavación en fango	255.970,00	383.955,00	5,34	8,08
Excavación no clasificada	1.787.140,00	2.680.710,00	37,27	56,44
Terraplén con material de préstamo	12.269.100,00	18.403.650,00	255,88	387,48
Terraplén con material de corte	1.476.910,00	2.215.365,00	30,80	46,64
Remoción de derrumbes	92.070,00	138.105,00	1,92	2,91
Sobreacarreo para D>300 M 10M <sup>3</sup>	23.764.960,00	35.647.440,00	495,64	750,54
<b>Total en kg.</b>			<b>331,22</b>	<b>501,55</b>
<b>Conformación de Terraplén</b>				
Subrasante mejorada: mezcla de suelos	83.326,25	124.989,38	1,74	2,63
<b>Total en kg.</b>			<b>1,74</b>	<b>2,63</b>
<b>Obras de Drenaje</b>				
Excavación no clasificada	25.250,00	37.875,00	0,53	0,80
Excavación para encauces y canalizaciones	35.920,00	53.880,00	0,75	1,13
Excavación no clasificada p/obras complementarias	5.198,00	7.797,00	0,11	0,16
<b>Total en kg.</b>			<b>1,38</b>	<b>2,10</b>



Descripción	Volumen de Tierra (m <sup>3</sup> )	Masa de Suelo (ton)	Emisión Total PM10 (Kg)	Emisión Total PM2,5 (Kg)
<b>Obras de Arte Mayor</b>				
Excavación común	3.622,00	5.433,00	0,08	0,11
Excavación no clasificada con agotamiento	5.432,00	8.148,00	0,11	0,17
<b>Total en kg.</b>			<b>0,19</b>	<b>0,29</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En la tabla se observa que los niveles de inmisión de partículas suspendidas que se generarán durante la construcción de la carretera son considerables. Los niveles de concentración permitidos para partículas suspendidas totales son de 260 ug/m<sup>3</sup> en 24 horas y para partículas menores a 10 micras son de 150 ug/m<sup>3</sup> en 24 horas.

Las partículas menores a 10 micrómetros (PM10) son muy contaminantes y afectan las vías respiratorias. Las partículas con efectos más severos son las de la fracción menor a 2,5 micrómetros, las cuales pueden penetrar los alvéolos de los pulmones y en concentraciones altas podrían producir inclusive la muerte. Por lo tanto y dado que existe un volumen significativo de partículas en suspensión emitidas durante la construcción del tramo, se deberán considerar medidas preventivas y de mitigación de este impacto.

### 8.2.2. EMISIONES DEBIDO A MOVIMIENTO DE TIERRAS EN ÁREAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO

Los cálculos de emisiones por movimiento de tierras en áreas de explotación de material fueron realizados en base a Fuente: AP 42 Quinta Edición Volumen I, Capítulo 13, Heavy Construction Operations. En el **Anexo 3.4** se presenta el desglose de los cálculos. El resultado de los cálculos se muestra a continuación:

**Tabla 103: Emisiones por Movimiento de Tierras en Explotación de Material de Préstamo**

Banco de Préstamo	Nombre	Volumen de Material (m <sup>3</sup> )	Masa de Suelo (ton)	Factor de Emisión (Kg PM10/ton)	Factor de Emisión(Kg PM2,5/ton)	Emisión Total PM10(Kg)	Emisión Total PM2,5 (Kg)
Cantera	Villa Cruz	1.177.000,00	1.765.500,00	1,96E-04	0,000296842	3,46E+02	524,0740648
Cantera	San Diablo	969.000,00	1.453.500,00	2,00E-04	0,000302671	2,91E+02	439,9316938
Cantera	La Fortuna	1.035.000,00	1.552.500,00	1,99E-04	0,000300683	3,08E+02	466,8100165

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En la anterior tabla se observa las emisiones de partículas de polvo en el momento que se esté realizando el movimiento de tierras en las áreas de explotación de material de préstamo. Se tendrá una producción permanente de PM 2,5 y PM 10, para lo cual se deben tomar en cuenta medidas de prevención y mitigación.

### 8.3. FACTOR AIRE – INCREMENTO DE NIVELES SONOROS

En base a información de maquinaria, se constata que tanto el equipo para excavación y movimiento de tierras emite niveles sonoros por encima de los límites permisibles, por lo que el personal que trabaje con dicho equipo y cerca del mismo deberá contar con el EPP necesario.



### 8.3.1. INCREMENTO DE NIVELES SONOROS POR MAQUINARIA Y EQUIPO

El mínimo que se prevé utilizar para la construcción de este tramo es la siguiente: 6 cisternas, 6 tractores, 4 palas cargadoras, 6 retroexcavadoras, 6 motoniveladoras, 8 compactadoras, 5 hormigoneras y 4 grúas. La alteración de los niveles sonoros se deberá a la generación de ruido por efecto integral de la adición en la operación de la siguiente maquinaria:

**Tabla 104: Predicción de Sonido para Maquinaria y Equipo**

Maquinaria o Equipo	Nivel de Referencia a 15 m	Nivel Sonoro en dBA Proyectado a la Distancia Indicada en metros			
		50	100	250	500
Tractor	83,0	72,5	66,5	58,5	52,5
Placa Compactadora	74,2	63,7	57,7	49,7	43,7
Retroexcavadora	81,0	70,5	64,5	56,5	50,5
Vibrador	76,0	65,5	59,5	51,5	45,5
Grúa	68,6	58,1	52,1	44,1	38,1
Dumper	78,0	67,5	61,5	53,5	47,5
Sierra Circular	73,0	62,5	56,5	48,5	42,5
Taladro	71,6	61,1	55,1	47,1	41,1
Motoniveladora	92,0	81,5	75,5	67,5	61,5

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Evaluación de Impacto Acústico. Centro de Distribución Homecenter - San Bernardo, 2010

Se puede observar que los niveles sonoros de referencia presentan niveles elevados que deberán ser tomados en cuenta cuando se use tractor, retroexcavadora y motoniveladora. Cabe recalcar que actualmente los niveles sonoros que se producen en la carretera son bajos y no sobrepasan los límites permisibles, ya que el flujo vehicular no es muy constante.

Si bien se generará un incremento de los niveles sonoros, el impacto es temporal durante la fase constructiva, además que las viviendas más cercanas a la carretera deberán retirarse por encontrarse dentro del Derecho de Vía. En algunos casos, como el ingreso o paso por las áreas urbanas, no se cuenta con el espacio suficiente para implementar obras civiles que reduzcan este impacto.

En la fase operativa, la baja concentración de viviendas hace innecesaria la colocación de barreras de ruido. Es viable colocar barreras de vegetación que mitiguen los efectos del ruido, ya que el tráfico previsto no es tan significativo como para implementar medidas más complejas y costosas.

### 8.3.2. INCREMENTO DE NIVELES SONOROS POR CAMIONETAS Y VEHÍCULOS PESADOS

Debido a que en la etapa de construcción de la carretera se utilizarán aproximadamente 15 camionetas y alrededor de 30 vehículos pesados (volquetas, cisternas), se establecieron los límites permisibles según el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA), considerando que los vehículos tienen una antigüedad no mayor a 5 años:

**Tabla 105: Límites Acústicos Permisibles Según el RMCA**

Peso Bruto del Vehículo	Hasta 3.000 kg. (vehículos livianos)	De 3.000 a 10.000 kg. (vehículos medianos)	Mayor a 10.000 kg. (vehículos pesados)
Límite máximo permisible en dB(A)	79	81	84

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a RMCA, 1992



## 8.4. FACTOR SUELO – DESESTRUCTURACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUELOS

### 8.4.1. DESESTRUCTURACIÓN DE SUELOS

Se presentará principalmente en las áreas donde se realice la explotación de material debido a los volúmenes de extracción. Se presenta un resumen de los volúmenes a ser explotados en los distintos sectores previstos:

**Tabla 106: Volumen de Material a Explotar**

Nombre del Área de Explotación	Volumen de Explotación (m <sup>3</sup> )
Cantera Villa Cruz	1.177.000,00
Cantera San Diablo	969.000,00
Cantera La Fortuna	1.035.000,00
<b>Total</b>	<b>3.181.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015

### 8.4.2. COMPACTACIÓN DE SUELOS

Está dada por el manejo de maquinaria pesada, la cual transitará las cercanías del proyecto. El mayor impacto que se causa por la compactación en el eje de vía se da al inicio de la construcción del tramo, es por esto que no se registrará un impacto significativo en lo posterior. Los sectores donde la circulación de maquinaria pesada afectará son las siguientes:

- Los caminos de acceso a la maestranza en los campamentos.
- Áreas de acopio de material y áreas de acopio en sectores intermedios de la carretera.
- Habilitación para áreas de acceso y limpieza del terreno.
- Sectores donde se realice la explotación de materiales.
- Área donde se ubica la planta de producción de agregados.
- Área donde se ubica la planta de hormigón.
- Área donde se ubica la planta de asfalto.

## 8.5. FACTOR SUELO – INCREMENTO EN LOS PROCESOS DE EROSIÓN

Este impacto se producirá debido a las actividades relacionadas a la habilitación de espacios para las áreas de trabajo. En el proyecto se ha considerado un volumen importante para explotar, por lo cual se deben tomar medidas preventivas orientadas a mitigar este impacto.

## 8.6. FACTOR SUELO – CONTAMINACIÓN DE SUELOS

### 8.6.1. CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS

La contaminación de suelos puede estar ocasionada por el derrame accidental de hidrocarburos, por lo que se podrían llegar a contaminar no solo los suelos sino también los cuerpos de agua superficiales y subterráneos mediante escurrimiento o escorrentía. Para este proyecto se tiene previsto la utilización de los siguientes volúmenes de hidrocarburos:



**Tabla 107: Volumen Requerido de Hidrocarburos**

Nombre	Unidad	Cantidad	Origen	Pérdidas
Gasolina	Litros	220.000,00	Nacional	4.400,00
Diesel	Litros	1.743.540,00	Importado	34.690,00
Grasas	Kilos	662,00	Nacional	13,24
Aceites	Litros	710,00	Nacional	14,20

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Para la cantidad de hidrocarburos mencionados, se prevé que existirá 2% de pérdida de estos combustibles, por lo que se generará una cantidad considerada que deben ser limpiados. Los posibles efectos son daños a flora y fauna, ya que estos evitan la absorción de oxígeno, por lo tanto se establecerán medidas preventivas para evitar estas pérdidas y/o derrames.

### 8.6.2. CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo inadecuado de residuos sólidos provocará la producción de lixiviados que son productos contaminantes que se producen por descomposición de la materia orgánica. Es en este sentido que se debe tomar en cuenta la generación de residuos sólidos de forma anual. En el campamento habitarán un promedio de 2.000 personas por aproximadamente 36 meses, para lo cual se considera que la generación de residuos per cápita es de 0,70 kg/hab/día.

**Tabla 108: Producción de Residuos Sólidos**

Personas	Producción kg/día	Producción kg/año	Producción en kg/36 meses
2.000	1.400,00	511.000,00	1.533.000,00

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En la tabla se muestra que existirán en total 1.533.000,00 kg de producción de residuos sólidos para un promedio de 2.000 personas, tomando en cuenta que existirá una producción diaria de 1.400,00 kg en el campamento. Para este impacto se aplicarán las medidas que se establezcan en el Programa de Gestión de Residuos Sólidos.

## 8.7. FACTOR AGUA – DETERIORO DE LA CALIDAD DE AGUA

### 8.7.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Las aguas residuales domésticas están constituidas principalmente por las generadas en las actividades de lavado (ropa, utensilios, alimentos, personas) y aguas sanitarias (fecales). La tasa de generación diaria de residuos líquidos domésticos está en el rango 0,1 – 0,4 m<sup>3</sup> por persona. Para el campamento principal se ha determinado el volumen de aguas residuales que se generarán por el número de personas, que se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 109: Generación de Residuos Líquidos en el Campamento**

Número de Personas en Campamentos	Tiempo de Operación (días)	Tasa de Generación (m <sup>3</sup> /persona-día)	Volumen Total (m <sup>3</sup> )
2.000,00	1.080,00	0,10	216.000,00

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



Estas aguas residuales contendrán coliformes totales, DBO y DQO, con niveles que pueden variar. La composición de las aguas residuales domésticas se detalla a continuación:

**Tabla 110: Composición de Aguas Residuales**

Composición	Concentración (kg/m <sup>3</sup> )	Tasa de Generación Típica (g/hab/día)
DBO <sub>5</sub>	0,10-0,40	18-50
DQO	0,25-1,00	40-115
Sólidos suspendidos	0,10-0,35	18-50
Nitrógeno total	0,02-0,08	5-13
Fósforo	0,01-0,02	0,4-2
Grasas	0,05-0,15	10-25
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>9</sup>	-

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a C.A. Zaror Z

A continuación se muestran las posibles causas y efecto de algunos de los contaminantes anteriormente descritos:

**Tabla 111: Efecto de los Contaminantes**

Tipo de Contaminante	Causa	Efecto
Sólidos Suspendidos	Efluentes domésticos (campamentos principales y temporales) y efluentes industriales (plantas de agregados, hormigón y asfalto).	Depósitos en lechos de ríos y lagos que puede llegar a modificar el ecosistema. El aumento en la turbidez dificulta el paso de luz a las plantas acuáticas.
Aceites y Grasas	Efluentes industriales (plantas de agregados, hormigón y asfalto), derrame accidental de hidrocarburos (tránsito y lavado de vehículos).	Evita la absorción de oxígeno, lo que determina reducciones en su concentración y puede inhibir la flora y fauna acuática. También causa daño directo a fauna y flora presente en el área.
Residuos Orgánicos	Descargas domésticas (campamentos principales y temporales) e industriales (plantas de agregados, hormigón y asfalto).	Reducción dramática del oxígeno disuelto, aumentando la demanda biológica de oxígeno. En el largo plazo causa cambios en la fauna y la flora acuática.
pH	Descargas industriales (plantas de agregados, hormigón y asfalto).	Acidez y/o alcalinidad excesiva puede intoxicar a peces, plantas y microorganismos presentes.
Microorganismos	Descargas de los campamentos principales y temporales.	Bacterias patógenas pueden causar enfermedades a la especie humana.
Micro-contaminantes	Descargas industriales (plantas de agregados, hormigón y asfalto).	Puede provocar la intoxicación de peces, plantas y microorganismos presentes.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 8.7.2. LIXIVIADOS EN LA FOSA DE ENTERRAMIENTO

Se generarán lixiviados que debido a sus características fisicoquímicas pueden llegar a causar alto grado de contaminación en suelos como en cuerpos de agua. La cantidad de generación de lixiviados en la fosa de enterramiento es la siguiente:

**Tabla 112: Generación de Lixiviados**

Calculo del Volumen de Lixiviados (Método Suizo)	
P: Precipitación media anual (mm/año)	3.720,00
A: Área superficial del relleno (m <sup>2</sup> ):	1.533,44





Calculo del Volumen de Lixiviados (Método Suizo)	
<b>K:</b> Coeficiente del grado de compactación de la basura	0,25
<b>t:</b> Numero de seg. en un año	31.536.000,00
<b>Q (l/s):</b> Caudal de lixiviado o liquido percolado	0,04522
<b>Q (m<sup>3</sup>/mes)</b>	117,21
<b>Q(m<sup>3</sup>/año)</b>	1.406,56
<b>V Total acumulado (m<sup>3</sup>)</b>	<b>4.219,69</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Los lixiviados presentan las siguientes características fisicoquímicas en los diferentes parámetros que se toman en cuenta a continuación:

**Tabla 113: Características Fisicoquímicas de los Lixiviados en la Fosa de Enterramiento**

Parámetro	Unidad	Promedio	Mínimo	Máximo
pH	-	7,54	6,50	8,35
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	16.334,00	7.650,00	28.250,00
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	12.878,00	5.250,00	20.890,00
DBO <sub>5</sub> :DQO	-	0,78	0,68	0,89
Sólidos Totales	mg/L	15.961,00	11.478,00	24.370,00
Sólidos Sedimentables	mg/L*h	1,20	0,20	3,00
Sólidos Suspendidos	mg/L	2.043,20	336,00	3.974,00
Turbiedad	NTU	359,00	210,00	600,00
Cloruros	mg/L Cl <sup>-</sup>	1.496,00	260,00	5.300,00
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	3.878,00	1.764,00	5.750,00
Alcalinidad Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	6.875,00	2.750,00	9.500,00
Nitrógeno Total	mg/L N	1.266,60	761,45	1.959,72
Nitrógeno Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	809,25	577,50	937,00
Nitratos	mg/L NO <sub>3</sub>	107,31	60,48	215,00
Nitritos	mg/L NO <sub>2</sub>	1,39	0,54	1,98
Fosfatos	mg/L PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	30,03	24,30	34,75
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	120,67	50,00	175,00
Cobre	mg/L Cu	0,040	0,008	0,064
Plomo	mg/L Pb	0,032	0,021	0,041
Cromo	mg/L Cr	0,316	0,034	0,861
Zinc	mg/L Zn	0,75	0,37	1,70
Litio	mg/L Li	0,19	0,15	0,33
Manganeso	mg/L Mn	12,82	0,17	35,40
Hierro Total	mg/L Fe	42,23	23,37	77,80
Potasio	mg/L K	2.045,60	504,20	4.048,00
Sodio	mg/L Na	1.976,92	919,80	3.991,00
Calcio	mg/L Ca	655,00	200,00	1.300,00
Magnesio	mg/L Mg	639,00	235,00	928,00
Coliformes Totales	ufc/ml	53.900,00	35.600,00	80.000,00
Coliformes Fecales	ufc/ml	14.125,00	3.500,00	28.000,00
Hongos y Levaduras	ufc/ml	341.000,00	2.000,00	1.050.000,00

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Revista Ingeniería & Desarrollo. Univ. del Norte, 2006

Es por esto que se deben tomar todas las medidas de prevención y mitigación, para prevenir la contaminación de suelos y de cuerpos de agua que se encuentran vulnerables.

## 8.8. FACTOR AGUA – REDUCCIÓN DE DISPONIBILIDAD DE AGUA

Dado que el agua se constituye en un recurso escaso durante 4 a 5 meses del año, es necesario prever que la utilización del recurso agua, tanto para la construcción de la carretera como para





consumo humano, de modo que no afecte la disponibilidad de agua de las comunidades colindantes a la carretera.

### **8.9. FACTOR PAISAJE – PÉRDIDA DE ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DEL PAISAJE**

La modificación del paisaje se manifiesta con cambios en el color, alteraciones en la configuración de las formas territoriales, intrusión de elementos extraños, modificación de vista con elementos artificiales y variación de las condiciones visuales del sector.

Para la explotación de materiales se realizarán excavaciones, modificando considerablemente el entorno, pero aún más los sectores identificados con valoración paisajística y áreas ambientalmente sensibles (bosques, humedales, áreas con vegetación natural, lagunas). Las áreas con intervención alta son antrópicas y comprende sectores donde se encuentran poblaciones o comunidades. Estas Unidades a su vez se agrupan en Tipologías de Paisaje y son las siguientes:

- Paisaje Urbanizado: Formado por núcleos urbanos y poblaciones grandes.
- Paisaje Rural: Formado por unidades con intervención media como cultivos, terrenos en descanso, bosques con especies no nativas.
- Paisaje Natural: Formado por las unidades de bosques de churqui, roquedales, humedales, vegetación natural y se incluye lagunas presentes en el sector.

### **8.10. FACTOR FLORA – MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA**

Se genera por el cambio que se provocará en las comunidades vegetales debido a las actividades donde se produzca la remoción de la cobertura vegetal original, que será remplazada de forma natural por especies pioneras.

### **8.11. FACTOR FLORA – ELIMINACIÓN DE ESPECIES ARBÓREAS**

La eliminación de árboles en el área del provocará un impacto importante, ya que estos sirven de hábitat para ciertas especies presentes como aves, monos y roedores, además de su importancia biológica por la edad o capacidad de producción de semilla. Dado que la actual carretera comprende su construcción sobre un trazo ya existente donde se mantendrá un gran porcentaje del eje actual, los volúmenes de eliminación de árboles no serán considerables.

### **8.12. FACTOR FAUNA – PERTURBACIÓN A LA FAUNA**

El impacto será causado al comportamiento de las especies presentes en el área por la alteración de las características actuales del sector o del entorno cercano al mismo. La fauna puede verse afectada de distintas maneras, ya sea por cambio o modificación de sus hábitats, pérdida de zonas de reproducción para ciertas especies y aumento de caza/pesca furtiva.

### **8.13. FACTOR FAUNA – ATROPELLAMIENTO DE FAUNA**

Se refiere al daño que se provoca a la fauna que se encuentra en el sector al ser embestidos por vehículos. Los grupos faunísticos más afectados son aquellos vertebrados terrestres cuyo desplazamiento se da por la superficie terrestre, los anfibios y reptiles puesto que dependen regularmente de puntos de agua específicos para llevar a cabo su reproducción, cruzan la carretera para llegar a estos, por lo que es en este lapso que se producen atropellamientos.



## **8.14. FACTOR FAUNA – AHUYENTAMIENTO DE FAUNA**

El aumento de la accesibilidad introducida por la vía generará ahuyentamiento de fauna, provocando que la fauna migre y se aleje de las zonas intervenidas, constituyéndose en un impacto negativo de magnitud y niveles de vulnerabilidad elevados.

Por otra parte, la fauna también será afectada por el incremento de emisiones de partículas de polvo y gases que existirán en el momento de la construcción de la carretera, para lo cual se tomarán en cuenta las medidas de mitigación que correspondan para mitigar este impacto.

## **8.15. FACTOR ECOLOGÍA – DESTRUCCIÓN Y/O MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT**

### **8.15.1. ALTERACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE FLORA Y FAUNA**

El incremento de las actividades de caza y pesca furtiva se dará porque la población crecerá como resultado de la instalación de los campamentos principales y temporales. En la etapa de futuro inducido existirá crecimiento de las actividades forestales, dando lugar a un incremento en la destrucción y modificación del hábitat de fauna y flora.

### **8.15.2. DISPERSIÓN DE FAUNA**

La dispersión de fauna en el área del proyecto se puede dar en las siguientes especies.

#### **8.15.2.1. MAMÍFEROS**

Anta (*Tapirus terrestris*), gama (*Ozotoceros bezoarticus*), tropero (*Tayassu pecan*), taitetú (*Tayassu tajacu*), huaso (*Mazama americana*), jochi pintado (*Cuniculus paca*), tejón (*Nasua nasua*) y osito lavador (*Procyon cancrivorus*), además de los grandes mamíferos como pecaríes, anta, ciervos, monos, prociónidos, zorros. Los depredadores de las especies que se desplazan (por ejemplo, *Panthera onca* y *Felis concolor*) les siguen.

#### **8.15.2.2. AVES.**

*Leptotila rufaxilla*, *Nyctibius grandis*, *Dromococcyx phasianellus*, *Brachygalba lugubris*, *Saltator maximus*, *Basileuturus culicivorus*, *Ramphocelus carbo*, *Tersina viridis* y *Cacicus cela*, todas de origen amazónico o vinculadas a este dominio. Existen numerosas especies migratorias boreales, la mayoría usuarias de humedales (por ejemplo: *Limosa haemastica*, *Pluviales dominica*, *Calidris himantopus*, *Tringa solitaria*), pero también de bosques (*Buteo platypterus*, *Buteo swainsoni*, *Pandion haliaetus*, *Coccyzus americanus*, *Tyrannus tyrannus*) y la familia Psittacidae (loros), que son susceptibles a cambiar estacionalmente de distribución local.

#### **8.15.2.3. REPTILES**

*Podocnemis unifilis*, *Caiman latirostris*, *Caiman niger* y *Podocnemis expansa*.



#### **8.15.2.4. ANFIBIOS**

*Ameerega cf. flavopicta*, *Ameerega picta*; *Eleutherodactylus* sp., y especies de *Rhinella* (*R. granulosa*, *R. margaritifera*, *R. schneideri*).

#### **8.15.2.5. PECES**

Aproximadamente 300 especies pertenecientes a 11 órdenes, siendo los de mayor representatividad los Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes y Perciformes.

#### **8.15.3. PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD**

Para no cortar el tráfico en la etapa de construcción de las obras, se habilitarán caminos de acceso que permitirán la circulación de vehículos, además del equipo que se necesitará para la construcción del tramo.

La explotación de bancos de préstamo afectará a los bosques o islas de bosque existentes que se encuentran en la carretera, dando lugar a cambios en la vegetación, pérdida de cobertura vegetal y biodiversidad en el sector, aspecto que causará la disminución de la biomasa vegetal, alteración de la calidad del paisaje y modificación del hábitat de la fauna silvestre del lugar.

#### **8.16. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – MEJORA DE LA CALIDAD DE VIDA**

La instalación de campamentos y plantas coadyuvará a mejorar la calidad de las poblaciones aledañas como ser San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos, además de otras poblaciones cercanas al área del proyecto, lo cual se evidenciará en el momento que se generen nuevos empleos ante la contratación de manera prioritaria a mano de obra local. Además se tendrán que incrementar los servicios de comunicación, transporte, alimentación y otros, lo cual mejorará la calidad de vida de las poblaciones aledañas.

En la etapa de operación y futuro inducido, los tiempos y costos de transporte se reducirán, por lo que de igual manera se coadyuvará a mejorar su calidad de vida de los pobladores, ya que se podrá acceder con mayor facilidad a insumos de primera necesidad, servicios de salud y por otra parte se dará lugar a una mayor eficiencia en el transporte de sus productos para venderlos y contar con mejores ingresos.

#### **8.17. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – INCREMENTO EN LA DEMANDA DE SALUD, EDUCACIÓN Y SERVICIOS BÁSICOS**

En la etapa de construcción, en todo su desarrollo se habilitarán campamentos para albergar a los trabajadores, por lo que se requerirá de servicios básicos para abastecer las necesidades de estas personas, como dotación de agua potable, energía eléctrica y alcantarillado, aspectos que serán incrementados a los ya existentes o implementados si no hubiesen.

En la etapa de futuro inducido se podrá acceder a un mejor servicios de salud, educación, agua potable, energía eléctrica y alcantarillado para poblaciones alejadas que todavía no cuentan con estos servicios, ya que se podrá tener una mayor accesibilidad a estas poblaciones para dotarlas de estos servicios básicos.



### **8.18. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – AFECTACIÓN A LA PROPIEDAD PÚBLICA Y PRIVADA**

En el diseño final de la carretera se prevé una LDDV de 50 metros a cada lado del eje, existiendo sectores donde se reducirá el ancho de uso efectivo, además del ensanchamiento de la carretera existente, por lo que se realizarán modificaciones en los terrenos donde existe ganado o agricultura, dando lugar a afectaciones en la propiedad pública y privada. En este tramo se prevé afectar terrenos, cultivos y edificaciones. En la etapa de construcción, el tráfico vehicular no será interrumpido para no perjudicar a la población que hace uso del camino.

Es muy baja la posibilidad de encontrar restos de interés cultural en el área de influencia de la carretera, sin embargo el nulo acceso previo a algunos sectores puede dar lugar a que una vez que se ingrese a los mismos, se hallen restos que requieran ser preservados.

### **8.19. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – PERTURBACIÓN A LA SALUD Y SEGURIDAD PÚBLICA**

En la etapa de construcción este impacto se ve reflejado en la afectación que puedan sufrir los pobladores locales y personal de obra, aspecto que está muy relacionado a la colocación de señalización adecuada. En un largo plazo existirá incremento de velocidad por la mejoría en las condiciones de la carretera, lo cual podrá provocar riesgos de accidentes vehiculares.

### **8.20. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – REDISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN**

Este impacto se verá con más incidencia en la etapa de futuro inducido, ya que con la mejoría en las condiciones de la vía, los procesos de redistribución y aumento de la colonización en el sector se acelerarán.

### **8.21. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – GENERACIÓN DE EMPLEOS**

Para la construcción, mantenimiento y operación de la carretera es necesaria la contratación de mano de obra local calificada y no calificada proveniente de la región, por lo que se generarán nuevas fuentes de trabajo que beneficiarán a la población local. Por otra parte, durante el futuro inducido se generarán empleos de forma indirecta, provocando un incremento de insumos de primera necesidad y otros.

### **8.22. FACTOR SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL – DINAMIZACIÓN DE LA ECONOMÍA LOCAL**

En la etapa de operación y futuro inducido se dará una dinamización de la economía que se verá favorecida en la región. Por otra parte, debido a que este es un sector principalmente con actividad ganadera, se necesita de una carretera en buenas condiciones para poder transportar y comercializar los productos de manera más eficiente. Las comunidades que se encuentren cercanas al área del proyecto, podrán salir a la carretera a encontrar vehículos que los puedan transportar junto con sus productos, disminuyendo el costo y tiempo de viaje.



## CAPÍTULO

# 9

# EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

## 9. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se realiza una descripción de las distintas características de los impactos ambientales identificados en este proyecto, para lo cual se emplea una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa. A partir de esta evaluación se generaron los **Mapas de Impactos**, por etapa del proyecto para cada factor ambiental, mismos que se adjuntan en el **Anexo 4**, los cuales nos permiten identificar la extensión y localización de cada impacto.

### 9.1. EVALUACIÓN CUALITATIVA

Para la evaluación cualitativa de los impactos ambientales se utilizaron, además de los criterios previstos en el RPCA, aquellos extraídos del Instituto Profesional de Formación Técnica de la Universidad Tecnológica de Chile (INACAP). Los impactos identificados serán calificados cualitativamente según los siguientes criterios:

**Tabla 114: Criterios de Calificación Cualitativa de los Impactos**

Criterios de Calificación	Clases
Por el Carácter	<i>Positivos:</i> Causan beneficios ambientales. <i>Negativos:</i> Causan deterioro de componentes o del ambiente global.
Por la Relación Causa-Efecto	<i>Primarios:</i> Efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar. A menudo éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantenimiento de una instalación o actividad y generalmente son obvios y cuantificables. <i>Secundarios:</i> Cambios indirectos o inducidos por el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de la acción.
Por el Momento en que se Manifiestan	<i>Latente:</i> Es aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. <i>Inmediato:</i> Es aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y de la manifestación es prácticamente nulo. <i>Momento Crítico:</i> Es aquel en el que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la Interrelación de Acciones y/o Alteraciones	<i>Simple:</i> Es aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado sin consecuencias en alteración de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia. <i>Acumulativo:</i> Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.
Por la Extensión	<i>Puntual:</i> Cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada. <i>Parcial:</i> Es aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada. <i>Extremo:</i> Es aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado. <i>Total:</i> Es aquel que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.



Crterios de Calificación	Clases
Por la Persistencia	<i>Temporal:</i> Es aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación, que por lo general es corto. <i>Permanente:</i> Es aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.
Por la Capacidad de Recuperación del Ambiente	<i>Irrecuperable:</i> Cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. <i>Irreversible:</i> Es la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. <i>Reversible:</i> Es aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. <i>Fugaz:</i> Es aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 9.1.1. CALIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se procede a realizar la evaluación cualitativa de los impactos identificados:

#### 9.1.1.1. ETAPA: CONSTRUCCIÓN

**Tabla 115: Calificación de Impactos Ambientales en la Fase de Construcción**

Factor	Impacto	Calificación
<b>Actividad 1. Instalación y Operación de Campamentos</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>• Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>• Contaminación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Agua	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de la calidad del agua</li> <li>• Reducción de disponibilidad de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, simple, extremo, temporal, irreversible.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Flora	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de especies arbóreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, temporal, reversible.</li> </ul>
Ecología	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción y/o modificación del hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a la propiedad pública y privada</li> </ul> Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calidad de vida</li> <li>• Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> <li>• Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 2. Operación y Mantenimiento de Equipo y Maquinaria</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación de los niveles de inmisión de gases</li> <li>• Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>• Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>• Contaminación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>



<b>Factor</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación</b>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Atropellamiento de fauna</li> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 3. Liberación del Derecho de Vía</b>		
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento en los procesos de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, acumulativo, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, momento crítico, acumulativo, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Flora	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminación de especies arbóreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, acumulativo, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la propiedad pública y privada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, momento crítico, acumulativo, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
<b>Actividad 4. Desbroce, Destronque y Limpieza</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, extremo, permanente, irreversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>Incremento en los procesos de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, simple, extremo, permanente, irreversible.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, acumulativo, extremo, permanente, irreversible.</li> </ul>
Flora	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de la composición florística</li> <li>Eliminación de especies arbóreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, acumulativo, extremo, permanente, irreversible.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbación a la fauna</li> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, extremo, permanente, reversible.</li> </ul>
Ecología	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Destrucción y/o modificación del hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, extremo, permanente, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 5. Apertura y Habilitación de Accesos</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>Incremento en los procesos de erosión</li> <li>Contaminación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Flora	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Eliminación de especies arbóreas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>



Factor	Impacto	Calificación
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Atropellamiento de fauna</li> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Ecología	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Destrucción y/o modificación del hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 6. Excavación y Movimiento de Tierras</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, simple, extremo, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>Incremento en los procesos de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, simple, extremo, temporal, reversible.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbación a la fauna</li> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 7. Excavación con Explosivos</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión de gases</li> <li>Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>Incremento en los procesos de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbación a la fauna</li> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Ecología	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Destrucción y/o modificación del hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 8. Explotación de Bancos de Préstamo</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>Incremento en los procesos de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Agua	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Deterioro de la calidad de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>





<b>Factor</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación</b>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación de la fauna</li> <li>• Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Ecología	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción y/o modificación del hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 9. Instalación y Operación de la Planta de Agregados</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>• Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desestructuración y compactación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Agua	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de la calidad de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, acumulativo, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 10. Instalación y Operación de la Planta de Hormigón</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación de los niveles de inmisión de gases</li> <li>• Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>• Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>• Contaminación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Agua	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de la calidad de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 11. Instalación y Operación de la Planta de Asfalto</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación de los niveles de inmisión de gases</li> <li>• Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>• Contaminación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Agua	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deterioro de la calidad de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 12. Conformación de Terraplenes y Estructura del Pavimento</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modificación de los niveles de inmisión de gases</li> <li>• Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>• Contaminación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primario, inmediato, acumulativo, permanente, irrecuperable.</li> </ul>



Factor	Impacto	Calificación
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) • Generación de empleos	• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
<b>Actividad 13. Construcción de la Capa de Rodadura</b>		
Aire	Negativo (-) • Modificación de los niveles de inmisión de gases • Incremento de los niveles sonoros	• Primario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.
Suelo	Negativo (-) • Desestructuración y compactación de suelos • Contaminación de suelos	• Primario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.
Paisaje	Negativo (-) • Pérdida de elementos característicos del paisaje	• Secundario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) • Generación de empleos	• Primario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.
<b>Actividad 14. Obras de Arte Mayor</b>		
Aire	Negativo (-) • Modificación de los niveles de inmisión por polvo	• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Agua	Negativo (-) • Deterioro de la calidad de agua	• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Fauna	Negativo (-) • Perturbación de la fauna	• Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Ecología	Negativo (-) • Destrucción y/o modificación del hábitat	• Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) • Generación de empleos	• Primario, inmediato, simple, total, permanente, irrecuperable.
<b>Actividad 15. Obras de Drenaje y Obras Complementarias</b>		
Aire	Negativo (-) • Modificación de los niveles de inmisión por polvo	• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Suelo	Negativo (-) • Desestructuración y compactación de suelo	• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Agua	Negativo (-) • Deterioro de la calidad de agua	• Secundario, inmediato, simple, temporal, reversible.
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) • Generación de empleos	• Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
<b>Actividad 16. Disposición de Material Sobrante</b>		
Aire	Negativo (-) • Modificación de los niveles de inmisión por polvo	• Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.
Suelo	Negativo (-) • Desestructuración y compactación de suelos • Contaminación de suelos	• Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.
<b>Actividad 17. Señalización</b>		
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) • Perturbación a la salud y seguridad pública Positivo (+) • Generación de empleos	• Primarios, momento crítico, acumulativo, total, permanente, irrecuperable. • Primario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



### 9.1.1.2. ETAPA: OPERACIÓN

**Tabla 116: Calificación de Impactos Ambientales en la Fase de Operación**

Factor	Impacto	Calificación
<b>Actividad 18. Tráfico Vehicular</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión de gases</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, total, permanente, irreversible.</li> </ul>
Paisaje	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de elementos característicos del paisaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, total, permanente, irreversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbación a la salud y seguridad pública</li> </ul> Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejora de la calidad de vida</li> <li>Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos</li> <li>Generación de empleos</li> <li>Dinamización de la economía local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, inmediato, acumulativo, permanente, irrecuperable.</li> <li>Primario, momento crítico, acumulativo, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 9.1.1.3. ETAPA: MANTENIMIENTO

**Tabla 117: Calificación de Impactos Ambientales en la Fase de Mantenimiento**

Factor	Impacto	Calificación
<b>Actividad 19. Operación de Maquinaria y Equipo</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión de gases</li> <li>Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Atropellamiento de fauna</li> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, parcial, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 20. Explotación de Bancos de Préstamo</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de los niveles de inmisión por polvo</li> <li>Incremento de los niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelo	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración y compactación de suelos</li> <li>Incremento en los procesos de erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, latente, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Perturbación a la fauna</li> <li>Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de empleos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Primario, latente, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
<b>Actividad 21. Bacheo y Resellado</b>		
Aire	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de niveles sonoros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>
Suelos	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>Desestructuración y compactación de suelos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Secundario, inmediato, puntual, temporal, reversible.</li> </ul>



Factor	Impacto	Calificación
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) • Generación de empleos	• Primario, latente, simple, puntual, temporal, reversible.
<b>Actividad 22. Mantenimiento de Obras de Drenaje</b>		
Aire	Negativo (-) • Modificación de los niveles de inmisión por polvo	• Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Agua	Negativo (-) • Deterioro de la calidad de agua	• Secundario, inmediato, simple, puntual, temporal, reversible.
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) • Generación de empleos	• Primario, latente, simple, puntual, temporal, reversible.
<b>Actividad 23. Desbroce de Taludes de Terraplén y Bermas</b>		
Aire	Negativo (-) • Incremento de los niveles sonoros	• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, irreversible.
Flora	Negativo (-) • Eliminación de especies arbóreas	• Secundario, inmediato, simple, parcial, temporal, reversible.
Socioeconómico y Cultural	Positivo (+) • Generación de empleos	• Primario, latente, simple, puntual, temporal, reversible.

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

#### 9.1.1.4. ETAPA: FUTURO INDUCIDO

**Tabla 118: Calificación de Impactos Ambientales en la Fase de Futuro Inducido**

Factor	Impacto	Calificación
<b>Actividad 24. Expansión de la Frontera Agrícola y Ganadera</b>		
Suelo	Negativo (-) • Incremento en los procesos de erosión	• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.
Agua	Negativo (-) • Reducción en la disponibilidad de agua	• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irreversible.
Paisaje	Negativo (-) • Pérdida de elementos característicos del paisaje	• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irreversible.
Fauna	Negativo (-) • Perturbación a la fauna	• Secundario, momento crítico, simple, extreme, temporal, irreversible.
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) • Redistribución de la población Positivo (+) • Mejora de la calidad de vida • Generación de empleos • Dinamización de la economía local	• Secundario, momento crítico, acumulativo, total, permanente, irrecuperable. • Primario, momento crítico, acumulativo, permanente, irrecuperable.
<b>Actividad 25. Incremento en la Explotación Forestal</b>		
Suelo	Negativo (-) • Incremento en los procesos de erosión	• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.
Paisaje	Negativo (-) • Pérdida de elementos característicos del paisaje	• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.
Flora	Negativo (-) • Modificación de la composición florística • Eliminación de especies arbóreas	• Secundario, momento crítico, acumulativo, parcial, permanente, irreversible.



Factor	Impacto	Calificación
Fauna	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbación a la fauna</li> <li>• Ahuyentamiento de fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Ecología	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción y/o modificación del hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redistribución de la población</li> </ul> Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calidad de vida</li> <li>• Generación de empleos</li> <li>• Dinamización de la economía local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.</li> <li>• Secundario, momento crítico, acumulativo, total, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
<b>Actividad 26. Incremento de la Actividad Turística</b>		
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redistribución de la población</li> </ul> Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calidad de vida</li> <li>• Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos</li> <li>• Generación de empleos</li> <li>• Dinamización de la economía local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.</li> <li>• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.</li> </ul>
<b>Actividad 27. Crecimiento de Asentamientos Humanos e Incremento de las Actividades Comerciales</b>		
Socioeconómico y Cultural	Negativo (-) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redistribución de la población</li> </ul> Positivo (+) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la calidad de vida</li> <li>• Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos</li> <li>• Generación de empleos</li> <li>• Dinamización de la economía local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secundario, latente, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.</li> <li>• Secundario, momento crítico, acumulativo, extremo, permanente, irrecuperable.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

## 9.2. EVALUACIÓN CUANTITATIVA

### 9.2.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN CUANTITATIVA

La metodología utilizada para la evaluación cuantitativa es la de elaborada por Domingo Gómez Orea. Este permite realizar una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, lográndolo mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con ellas. Se procede a la calificación de cada una de estas interacciones, según los siguientes criterios:

- Signo: Indica el carácter benéfico o perjudicial del efecto, para lo cual se señala con un signo (+) o (-), respectivamente. En el caso de que el impacto sea previsible pero de difícil cualificación sin estudios específicos, se marca con una (x).
- Intensidad (I): Grado de incidencia sobre el medio, valorada como baja (1), media (2) y alta (3).
- Extensión (E): Representa el área de influencia teórica del impacto, con relación al entorno del proyecto. El impacto será puntual cuando su localización sea precisa, poco extensa y recibirá una calificación de 1 punto, el impacto parcial de 2 y el impacto extenso de 3.



- **Momento (M):** Tiempo que transcurre desde la ejecución de una actividad y la aparición del impacto por ella producida. Si dicho tiempo es cero, es decir, el efecto se produce inmediatamente, se trata de un impacto inmediato (3 puntos), si es a medio plazo - de 1 a 3 años – (2 puntos) y si es a largo plazo - tiempo de aparición mayor a 3 años (1 punto).
- **Persistencia (P):** Se refiere al tiempo de permanencia del efecto, que puede ser temporal (1 punto) o permanente (3 puntos).
- **Reversibilidad (R):** Es la posibilidad que existe de que las condiciones iniciales del medio puedan ser reconstruidas, una vez se haya producido el efecto. Se consideran cuatro categorías: imposible, a largo plazo, a medio plazo y a corto plazo, variando su valoración entre 4 y 1, en dicho orden.
- **Posibilidad de Introducir Medidas Correctoras:** Señala la posibilidad de que, mediante la introducción de tales medidas, puedan ser remediados los impactos producidos. Su valoración cualitativa diferencia cuatro categorías, según puedan éstas ser o no introducidas y el momento en que sería ello factible: en la fase de proyecto (P), en la fase de obra (O), en la fase de funcionamiento (F) y si no es posible (N).

**Tabla 119: Rangos y Valoración de los Criterios de Evaluación**

Criterio	Rango	Valor
Signo (Carácter)	Beneficioso	+
	Perjudicial	-
	Previsible pero difícil de calificar sin estudios de detalle	X
Intensidad (Magnitud)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Concentración)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso (todo el ámbito)	3
Momento en que se produce (Desarrollo)	Inmediato	3
	Medio	2
	Largo plazo	1
Persistencia (Temporalidad)	Temporal	1
	Permanente	3
Reversibilidad del Efecto	Imposible	4
	Largo plazo	3
	Medio plazo	2
	Corto plazo	1
Posibilidad de Introducir Medidas de Mitigación	En proyecto	P
	En obra	O
	En operación	F
	No es posible	N

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Gómez Orea, 1988

Valorados los atributos, se procede a su conjugación matemática según la siguiente expresión<sup>5</sup>:

$$\text{Importancia} = +/- (3I+2E+M+P+R)$$

<sup>5</sup> Fuente: Manual Ambiental de Carreteras de la Administradora Boliviana de Carreteras



Dónde: I = Intensidad  
E = Extensión  
M = Momento  
P = Persistencia  
R = Reversibilidad

A continuación se realiza la sumatoria de los valores de importancia calculada según filas, lo que permitirá obtener una idea de los sub-factores ambientales que resultan mayormente afectados por el proyecto. De manera análoga, la sumatoria calculada por columnas permitirá identificar las acciones del proyecto que producen los impactos más relevantes. En la siguiente matriz se señalan los impactos con colores por grado de importancia:

**Tabla 120: Colores por Grado de Importancia de Impactos**

Color	Rango	Descripción
	20 - 25	Impactos significativos
	14 - 19	Impactos medianamente significativos
	08 - 13	Impactos no significativos

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

## 9.2.2. CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### 9.2.2.1. EVALUACIÓN CUANTITATIVA EN ÁREAS SENSIBLES

**Tabla 121: Evaluación Cuantitativa de Impactos Ambientales en Áreas Sensibles**

Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
<b>ETAPA: CONSTRUCCION</b>									
<b>Actividad 1: Instalación y Operación de Campamentos</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	2	1	2	0	15
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	3	1	2	0	16
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	1	2	0	15
	Contaminación de suelos	-	2	2	2	1	3	0	16
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	2	2	1	3	0	16
	Reducción de disponibilidad de agua	-	2	2	2	1	3	0	16
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	2	1	3	1	2	0	14
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	2	2	3	1	3	0	17
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	-	3	3	1	1	2	0	19
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	2	2	2	1	2	0	15
Socioeconómico y Cultural	Afectación a la propiedad pública y privada	-	2	1	2	1	1	0	12
	Mejora de la calidad de vida	+	2	2	3	1	2	0	16
	Generación de empleos	+	2	2	3	1	2	0	16
<b>Actividad 2: Operación y Mantenimiento de Equipo y Maquinaria</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	3	3	1	3	0	22
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	2	1	2	0	15
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	3	2	1	2	0	20
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	2	2	1	2	0	18
	Contaminación de suelos	-	3	3	3	1	3	0	22
Fauna	Atropellamiento de fauna	-	2	2	2	1	3	0	16
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	1	3	0	16
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	3	2	3	1	1	0	18
<b>Actividad 3: Liberación del Derecho de Vía</b>									
Suelo	Incremento en los procesos de erosión	-	2	2	2	3	2	0	17



Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	2	2	2	3	2	0	17
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	2	2	2	3	3	0	18
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	3	3	0	18
Socioeconómico y Cultural	Afectación a la propiedad pública y privada	-	3	3	3	3	2	0	23
<b>Actividad 4: Desbroce, Destronque y Limpieza</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	2	1	2	0	15
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	3	1	1	2	0	19
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	3	2	1	2	0	20
	Incremento en los procesos de erosión	-	2	2	2	1	2	0	15
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	3	0	19
Flora	Modificación de la composición florística	-	3	3	2	1	3	0	21
	Eliminación de especies arbóreas	-	3	2	2	1	3	0	19
Fauna	Perturbación a la fauna	-	3	2	2	1	2	0	18
	Ahuyentamiento de fauna	-	3	2	2	1	2	0	18
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	3	2	2	1	2	0	18
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 5: Apertura y Habilitación de Accesos</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	1	2	1	1	0	12
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	1	0	17
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	2	3	1	3	0	20
	Incremento en los procesos de erosión	-	2	2	2	1	3	0	16
	Contaminación de suelos	-	3	2	1	1	3	0	18
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	3	1	3	0	20
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	2	2	2	1	3	0	16
Fauna	Atropellamiento de fauna	-	3	2	2	1	2	0	18
	Ahuyentamiento de fauna	-	3	2	2	1	2	0	18
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	2	2	2	1	2	0	15
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 6: Excavación y Movimiento de Tierras</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	3	2	1	3	0	21
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	3	0	19
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	2	2	1	2	0	18
	Incremento en los procesos de erosión	-	3	2	2	1	3	0	19
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	2	0	18
Fauna	Perturbación a la fauna	-	3	3	2	1	3	0	21
	Ahuyentamiento de fauna	-	3	3	2	1	3	0	21
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 7: Excavación con Explosivos</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	2	2	1	1	3	0	15
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	2	2	1	3	0	19
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	3	1	3	0	20
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	2	3	1	3	0	20
	Incremento en los procesos de erosión	-	3	2	2	1	3	0	19
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	3	0	19
Fauna	Perturbación a la fauna	-	3	2	2	1	2	0	18
	Ahuyentamiento de fauna	-	3	2	2	1	2	0	18
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	2	2	2	1	2	0	15
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 8: Explotación de Bancos de Préstamo</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	3	1	2	0	16
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	3	1	3	0	20
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	2	3	1	2	0	19





Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
	Incremento en los procesos de erosión	-	3	2	3	1	2	0	19
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	2	3	1	2	0	16
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	3	1	2	0	19
Fauna	Perturbación de la fauna	-	3	2	3	1	3	0	20
	Ahuyentamiento de fauna	-	3	2	3	1	3	0	20
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	3	1	2	1	3	0	17
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 9: Instalación y Operación de la Planta de Agregados</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	3	2	1	3	0	21
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	3	2	1	3	0	21
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	2	3	0	17
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	3	2	1	2	0	17
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	3	3	2	1	3	0	21
<b>Actividad 10: Instalación y Operación de la Planta de Hormigón</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	3	0	19
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	2	2	1	2	0	18
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	2	1	2	0	15
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	1	2	1	1	0	9
	Contaminación de suelos	-	1	1	2	1	1	0	9
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	1	1	1	1	0	11
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	1	1	2	0	14
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 11: Instalación y Operación de la Planta de Asfalto</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	3	0	19
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	2	1	2	0	15
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	1	2	1	1	0	9
	Contaminación de suelos	-	3	1	2	1	1	0	15
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	2	1	1	1	0	13
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 12: Conformación de Terraplenes y Estructura del Pavimento</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	3	0	19
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	2	0	18
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	1	3	0	16
	Contaminación de suelos	-	3	2	2	1	3	0	19
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	3	0	19
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 13: Construcción de la Capa de Rodadura</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	3	0	19
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	3	0	19
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	1	2	0	15
	Contaminación de suelos	-	3	2	2	1	3	0	19
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	1	0	17
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 14: Obras de Arte Mayor</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	3	2	1	2	0	20
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	3	2	2	1	3	0	19
Fauna	Perturbación de la fauna	-	3	2	2	1	3	0	19
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	3	2	2	1	3	0	19
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	2	0	15



Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
<b>Actividad 15: Obras de Drenaje y Obras Complementarias</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	2	1	2	O	15
Suelo	Desestructuración y compactación de suelo	-	2	2	2	1	2	O	15
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	2	2	1	2	O	15
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	2	O	15
<b>Actividad 16: Disposición Final de Material Sobrante</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	2	1	2	O	15
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	2	2	1	2	O	18
	Contaminación de suelos	-	3	2	2	1	3	O	19
<b>Actividad 17: Señalización</b>									
Socioeconómico y Cultural	Perturbación a la salud y seguridad pública	-	3	3	2	3	2	O	22
	Generación de empleos	+	1	1	1	1	1	O	8
<b>ETAPA: OPERACIÓN</b>									
<b>Actividad 18: Tráfico Vehicular</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	2	2	2	3	2	F	17
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	3	2	F	20
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	3	3	F	21
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	3	3	3	3	3	F	24
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos	+	3	3	3	3	3	F	24
	Generación de empleos	+	3	3	2	3	2	F	22
	Dinamización de la economía local	+	2	2	2	3	2	F	17
	Perturbación a la salud y seguridad pública	-	2	2	2	3	2	F	17
<b>ETAPA: MANTENIMIENTO</b>									
<b>Actividad 19: Operación de Maquinaria y Equipo</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	2	1	1	3	2	F	14
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	1	3	1	F	15
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	1	3	2	F	16
Suelo	Contaminación de suelos	-	2	2	1	3	2	F	16
Fauna	Atropellamiento de fauna	-	2	2	1	3	1	F	15
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	1	3	2	F	16
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	1	1	3	1	F	13
<b>Actividad 20: Explotación de Bancos de Préstamo</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	1	1	3	2	F	14
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	2	3	2	F	17
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	1	1	3	2	F	14
	Incremento en los procesos de erosión	-	2	1	2	3	2	F	15
Fauna	Perturbación a la fauna	-	2	2	2	3	2	F	17
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	1	3	1	F	15
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	3	2	F	17
<b>Actividad 21: Bacheo y Resellado</b>									
Aire	Incremento de niveles sonoros	-	2	2	1	3	2	F	16
Suelos	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	1	3	2	F	16
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	1	1	3	2	F	14
<b>Actividad 22: Mantenimiento de Obras de Drenaje</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	2	1	3	2	F	16
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	2	1	3	2	F	16
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	1	3	2	F	16
<b>Actividad 23: Desbroce de Taludes de Terraplén y Bermas</b>									
Aire	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	1	3	2	F	16
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	2	2	1	3	2	F	16
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	1	3	2	F	16



Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
Cultural									
<b>ETAPA: FUTURO INDUCIDO</b>									
<b>Actividad 24: Expansión de la Frontera Agrícola y Ganadera</b>									
Suelo	Incremento en los procesos de erosión	-	3	3	2	3	4	N	24
Agua	Reducción en la disponibilidad de agua	-	3	3	2	3	4	N	24
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	3	2	3	4	N	24
Fauna	Perturbación a la fauna	-	3	3	2	3	4	N	24
Socioeconómico y Cultural	Redistribución de la población	-	3	3	3	3	4	N	25
	Generación de empleos	+	3	3	2	3	4	N	24
	Dinamización de la economía local	+	3	3	3	3	4	N	25
<b>Actividad 25: Incremento en la Explotación Forestal</b>									
Suelo	Incremento en los procesos de erosión	-	3	3	2	3	3	N	23
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	3	4	N	22
Flora	Modificación de la composición florística	-	3	3	2	3	4	N	24
	Eliminación de especies arbóreas	-	3	3	2	3	3	N	23
Fauna	Perturbación a la fauna	-	3	2	2	3	3	N	21
	Ahuyentamiento de fauna	-	3	2	2	3	3	N	21
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	3	3	2	3	4	N	24
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	3	2	2	3	3	N	21
	Redistribución de la población	-	3	3	2	3	3	N	23
	Generación de empleos	+	3	3	3	3	3	N	24
	Dinamización de la economía local	+	3	3	3	3	3	N	24
<b>Actividad 26: Incremento de la Actividad Turística</b>									
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	3	3	3	3	4	N	25
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos	+	3	3	3	3	4	N	25
	Redistribución de la población	-	3	3	2	3	3	N	23
	Generación de empleos	+	3	3	3	3	4	N	25
	Dinamización de la economía local	+	3	3	2	3	3	N	23
<b>Actividad 27: Crecimiento de Asentamientos Humanos e Incremento de las Actividades Comerciales</b>									
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	3	3	2	2	3	N	22
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos	+	3	3	2	2	3	N	22
	Redistribución de la población	-	3	3	3	3	4	N	25
	Generación de empleos	+	3	3	2	3	4	N	24
	Dinamización de la economía local	+	3	3	3	3	4	N	25

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 9.2.2.2. EVALUACIÓN CUANTITATIVA EN ÁREAS ANTRÓPICAS

**Tabla 122: Evaluación Cuantitativa de Impactos Ambientales en Áreas Antrópicas**

Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
<b>ETAPA: CONSTRUCCIÓN</b>									
<b>Actividad 1: Instalación y Operación de Campamentos</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	2	1	2	O	10
	Incremento de los niveles sonoros	-	1	1	2	1	2	O	10
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	2	2	1	2	O	12
	Contaminación de suelos	-	1	2	2	1	3	O	13
Agua	Deterioro de la calidad del agua	-	2	2	2	1	3	O	16
	Reducción de disponibilidad de agua	-	2	2	2	1	3	O	16
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	1	1	3	1	2	O	11
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	1	1	3	1	3	O	12
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	-	1	1	1	1	2	O	9
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	1	2	1	1	2	O	11
Socioeconómico y Cultural	Afectación a la propiedad pública y privada	-	1	1	1	1	1	O	8



Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	2	2	3	1	2	0	16
	Generación de empleos	+	3	2	3	1	2	0	19
<b>Actividad 2: Operación y Mantenimiento de Equipo y Maquinaria</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	2	2	3	1	3	0	17
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	2	1	2	0	10
	Incremento de los niveles sonoros	-	1	1	2	1	2	0	10
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	1	1	1	2	0	9
	Contaminación de suelos	-	2	2	2	1	3	0	16
Fauna	Atropellamiento de fauna	-	2	2	2	1	3	0	16
	Ahuyentamiento de fauna	-	1	1	2	1	3	0	11
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	1	0	14
<b>Actividad 3: Liberación del Derecho de Vía</b>									
Suelo	Incremento en los procesos de erosión	-	1	1	2	1	1	0	9
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	2	2	2	3	3	0	18
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	1	1	2	1	3	0	11
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	-	1	1	2	1	3	0	11
Socioeconómico y Cultural	Afectación a la propiedad pública y privada	-	3	3	3	3	2	0	23
<b>Actividad 4: Desbroce, Destronque y Limpieza</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	2	1	2	0	10
	Incremento de los niveles sonoros	-	1	1	1	1	2	0	9
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	1	2	0	15
	Incremento en los procesos de erosión	-	2	2	2	1	2	0	15
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	3	0	19
Flora	Modificación de la composición florística	-	3	3	2	1	3	0	21
	Eliminación de especies arbóreas	-	3	2	2	1	3	0	19
Fauna	Perturbación a la fauna	-	2	2	2	1	2	0	15
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	1	2	0	15
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	1	2	2	1	2	0	12
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 5: Apertura y Habilitación de Accesos</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	2	1	1	0	9
	Incremento de los niveles sonoros	-	1	2	2	1	1	0	11
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	1	3	0	16
	Incremento en los procesos de erosión	-	2	2	2	1	3	0	16
	Contaminación de suelos	-	1	2	1	1	3	0	12
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	3	0	19
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	2	2	2	1	3	0	16
	Atropellamiento de fauna	-	1	2	2	2	2	0	13
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	-	1	2	2	2	2	0	13
	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	1	2	2	1	2	0	12
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 6: Excavación y Movimiento de Tierras</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	3	2	1	3	0	21
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	3	0	19
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	3	2	2	1	2	0	18
	Incremento en los procesos de erosión	-	3	2	2	1	3	0	19
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	2	1	2	1	2	0	13
Fauna	Perturbación a la fauna	-	2	1	2	1	3	0	14
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	1	2	1	3	0	14
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 7: Excavación con Explosivos</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	1	2	1	1	3	0	12



Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	2	2	1	3	0	19
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	3	3	1	2	0	21
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	1	3	0	16
	Incremento en los procesos de erosión	-	3	2	2	1	3	0	19
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	2	2	1	3	0	19
Fauna	Perturbación a la fauna	-	2	2	2	1	2	0	15
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	1	2	0	15
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	2	2	2	1	2	0	15
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 8: Explotación de Bancos de Préstamo</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	2	2	1	2	0	12
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	2	1	2	0	15
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	3	1	2	0	16
	Incremento en los procesos de erosión	-	2	2	3	1	2	0	16
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	1	2	1	2	0	13
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	2	2	2	1	2	0	15
Fauna	Perturbación de la fauna	-	2	2	2	1	2	0	15
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	1	2	0	15
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	2	1	2	1	2	0	13
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 9: Instalación y Operación de la Planta de Agregados</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	2	2	1	2	0	18
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	2	0	18
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	3	2	1	2	0	17
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	1	1	1	2	0	9
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	3	3	2	1	3	0	21
<b>Actividad 10: Instalación y Operación de la Planta de Hormigón</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	3	0	19
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	3	2	2	1	2	0	18
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	2	1	2	0	15
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	1	2	1	1	0	9
	Contaminación de suelos	-	1	1	2	1	1	0	9
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	1	1	1	1	0	11
Fauna	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	1	1	2	0	14
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 11: Instalación y Operación de la Planta de Asfalto</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	3	0	19
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	2	1	2	0	15
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	1	2	1	1	0	9
	Contaminación de suelos	-	3	1	2	1	1	0	15
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	2	2	1	1	1	0	13
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 12: Conformación de Terraplenes y Estructura del Pavimento</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	2	0	18
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	2	0	18
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	2	2	1	2	0	15
	Contaminación de suelos	-	2	2	2	1	2	0	15
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	1	1	1	1	1	0	8
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	0	16
<b>Actividad 13: Construcción de la Capa de Rodadura</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	3	2	2	1	3	0	19



Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
	Incremento de los niveles sonoros	-	3	2	2	1	3	O	19
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	1	1	1	2	O	12
	Contaminación de suelos	-	3	2	2	1	3	O	19
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	2	2	2	1	1	O	14
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	3	O	16
<b>Actividad 14: Obras de Arte Mayor</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	2	1	1	1	2	O	12
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	3	2	2	1	2	O	18
Fauna	Perturbación de la fauna	-	3	2	2	1	2	O	18
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	2	2	2	1	2	O	15
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	2	O	15
<b>Actividad 15: Obras de Drenaje y Obras Complementarias</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	2	1	1	O	9
Suelo	Desestructuración y compactación de suelo	-	1	1	2	1	1	O	9
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	1	1	2	1	1	O	9
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	1	2	O	15
<b>Actividad 16: Disposición Final de Material Sobrante</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	1	1	2	O	9
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	1	1	1	2	O	12
	Contaminación de suelos	-	1	1	1	1	1	O	8
<b>Actividad 17: Señalización</b>									
Socioeconómico y Cultural	Perturbación a la salud y seguridad pública	-	3	3	2	3	2	O	22
	Generación de empleos	+	1	1	1	1	1	O	8
<b>ETAPA: OPERACIÓN</b>									
<b>Actividad 18: Tráfico Vehicular</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	2	2	2	3	2	F	17
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	2	2	3	2	F	17
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	1	1	1	1	1	F	8
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	3	3	3	3	2	F	23
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos	+	3	3	3	3	2	F	23
	Generación de empleos	+	3	3	2	3	2	F	22
	Dinamización de la economía local	+	2	2	2	3	2	F	17
	Perturbación a la salud y seguridad pública	-	2	2	2	3	2	F	17
<b>ETAPA: MANTENIMIENTO</b>									
<b>Actividad 19: Operación de Maquinaria y Equipo</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión de gases	-	1	1	1	3	1	F	10
	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	1	3	1	F	10
	Incremento de los niveles sonoros	-	2	1	1	3	1	F	13
Suelo	Contaminación de suelos	-	1	1	1	3	1	F	10
Fauna	Atropellamiento de fauna	-	1	1	1	3	1	F	10
	Ahuyentamiento de fauna	-	1	1	1	3	1	F	10
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	1	1	3	1	F	13
<b>Actividad 20: Explotación de Bancos de Préstamo</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	1	3	1	F	10
	Incremento de los niveles sonoros	-	1	1	1	3	1	F	10
Suelo	Desestructuración y compactación de suelos	-	2	1	1	3	1	F	13
	Incremento en los procesos de erosión	-	2	1	1	3	1	F	13
Fauna	Perturbación a la fauna	-	2	2	1	3	1	F	15
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	1	3	1	F	15
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	2	2	3	2	F	17



Factor	Impacto	Signo	I	E	M	P	R	PIMM	IMP
<b>Actividad 21: Bacheo y Resellado</b>									
Aire	Incremento de niveles sonoros	-	1	1	1	3	1	F	10
Suelos	Desestructuración y compactación de suelos	-	1	1	1	3	1	F	10
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	1	1	3	1	F	13
<b>Actividad 22: Mantenimiento de Obras de Drenaje</b>									
Aire	Modificación de los niveles de inmisión por polvo	-	1	1	1	3	1	F	10
Agua	Deterioro de la calidad de agua	-	1	1	1	3	1	F	10
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	1	1	3	1	F	13
<b>Actividad 23: Desbroce de Taludes de Terraplén y Bermas</b>									
Aire	Incremento de los niveles sonoros	-	1	1	1	3	1	F	10
Flora	Eliminación de especies arbóreas	-	2	1	1	3	1	F	13
Socioeconómico y Cultural	Generación de empleos	+	2	1	1	3	1	F	13
<b>ETAPA: FUTURO INDUCIDO</b>									
<b>Actividad 24: Expansión de la Frontera Agrícola y Ganadera</b>									
Suelo	Incremento en los procesos de erosión	-	3	3	2	3	2	N	22
Agua	Reducción en la disponibilidad de agua	-	3	3	2	3	2	N	22
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	3	3	2	3	4	N	24
Fauna	Perturbación a la fauna	-	2	2	2	3	3	N	18
Socioeconómico y Cultural	Redistribución de la población	-	3	3	3	3	3	N	24
	Generación de empleos	+	3	3	2	3	3	N	23
	Dinamización de la economía local	+	3	3	3	3	4	N	25
<b>Actividad 25: Incremento en la Explotación Forestal</b>									
Suelo	Incremento en los procesos de erosión	-	3	3	2	3	3	N	23
Paisaje	Pérdida de elementos característicos del paisaje	-	2	2	2	3	3	N	18
Flora	Modificación de la composición florística	-	3	3	2	3	3	N	23
	Eliminación de especies arbóreas	-	3	3	2	3	3	N	23
Fauna	Perturbación a la fauna	-	2	2	2	3	2	N	17
	Ahuyentamiento de fauna	-	2	2	2	3	2	N	17
Ecología	Destrucción y/o modificación del hábitat	-	3	3	2	3	2	N	22
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	2	2	2	3	2	N	17
	Redistribución de la población	-	3	3	2	3	2	N	22
	Generación de empleos	+	3	3	3	3	3	N	24
	Dinamización de la economía local	+	3	3	3	3	3	N	24
<b>Actividad 26: Incremento de la Actividad Turística</b>									
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	3	3	3	3	4	N	25
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos	+	3	3	3	3	4	N	25
	Redistribución de la población	-	3	3	2	3	3	N	23
	Generación de empleos	+	3	3	3	3	4	N	25
	Dinamización de la economía local	+	3	3	2	3	3	N	23
<b>Actividad 27: Crecimiento de Asentamientos Humanos e Incremento de las Actividades Comerciales</b>									
Socioeconómico y Cultural	Mejora de la calidad de vida	+	3	3	2	2	3	N	22
	Incremento en la demanda de salud, educación y servicios básicos	+	3	3	2	2	3	N	22
	Redistribución de la población	-	3	3	3	3	4	N	25
	Generación de empleos	+	3	3	2	3	4	N	24
	Dinamización de la economía local	+	3	3	3	3	4	N	25

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 9.2.3. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En las áreas sensibles, la mayor parte de los impactos son medianamente y altamente significativos, existiendo muy pocos casos con escasa relevancia, por lo que se prevé establecer medidas de



prevención y mitigación orientadas a todas las actividades del proyecto en la fase constructiva. A continuación se hace una descripción general de cada actividad:

La instalación y operación de campamentos genera casi en su totalidad impactos medianamente significativos, por lo que es conveniente incluir un programa específico para esta actividad, complementado con programas de gestión de residuos sólidos y residuos líquidos, además del monitoreo de la calidad del agua.

La operación y mantenimiento de equipo y maquinaria genera impactos significativos en el aire debido al incremento de gases y niveles sonoros así como contaminación del suelo, por lo que es necesario realizar monitoreos de las emisiones gaseosas y ruido e incluir un programa de gestión de combustibles, aceites y grasas, cuyos derrames afectan la calidad del suelo.

La liberación del derecho de vía genera impactos importantes en la propiedad pública y privada, por lo que es necesario incluir en el programa de reposición de pérdidas la compensación por las mejoras productivas, como cultivos y árboles que se encuentren en las áreas sensibles.

El desbroce, destronque y limpieza genera impactos significativos en el suelo debido a su desestructuración y compactación así como en el factor flora por la modificación de la composición florística, a partir de lo que se considera indispensable aplicar un programa de revegetación y reforestación que permita la recuperación de las áreas intervenidas.

La apertura y habilitación de accesos provoca impactos relevantes en el suelo por su desestructuración y compactación y en el paisaje debido a la pérdida de elementos característicos, siendo recomendable la incorporación de un programa específico a esta actividad que permita minimizar los efectos y optimizar el funcionamiento de desvíos y accesos.

La excavación y movimiento de tierras da lugar a impactos significativos en el aire por el incremento de polvo y en el factor fauna a partir de su perturbación y ahuyentamiento, por lo que es necesario tomar en cuenta un programa relacionado a la explotación de préstamos laterales, al ser el principal elemento que genera el deterioro de los factores mencionados.

La excavación con explosivos genera impactos importantes en el aire por el incremento de niveles sonoros y en el suelo debido a su desestructuración y compactación, a partir de lo que se considera fundamental la inclusión de un programa específico para el uso de explosivos.

La explotación de bancos de préstamos, que está muy relacionado al movimiento de tierras, provoca impactos elevados en el aire por el incremento de los niveles sonoros y en el factor fauna por su perturbación y ahuyentamiento durante la extracción de materiales, por lo que es necesario establecer programas específicos para la explotación de los distintas fuentes de materiales, considerando yacimientos, canteras y bancos laterales a la vía.

La instalación y operación de las plantas de agregados está muy emparentada con la explotación de canteras, ya que en varios de estos sectores se prevé su emplazamiento, generando impactos elevados en el aire por el aumento de los niveles de polvo y ruido, por lo que las medidas deberán incluirse en los programas de explotación de yacimientos y canteras. Es necesario el monitoreo de la calidad del agua por el aumento de sólidos en suspensión.





En la instalación y operación de la planta de hormigón así como planta de asfalto, los impactos están entre medianos y bajos, por lo que se aplicarán las mismas medidas respecto a las planta de agregados, haciendo mayor énfasis en el control de las emisiones gaseosas.

La construcción de obras de arte mayor provoca por lo general impactos medianamente significativos. Debido a la ejecución de trabajos en cursos de agua, donde existe el riesgo de contaminar los recursos hídricos y modificar el régimen hídrico, por lo que se ve por conveniente incluir un programa específico por la intervención de cursos de agua, a partir de la ejecución de obras de arte mayor.

La conformación de terraplenes y estructura del pavimento, construcción de la capa de rodadura, obras de drenaje y obras complementarias así como disposición de material sobrante provocan por lo general impactos medianamente significativos, por lo que no se prevén medidas ambientales específicas, sino más bien prevenir daños en el entorno durante las actividades constructivas que forman parte de los ítems de obra.

La ausencia de señalización puede provocar una perturbación en la salud y seguridad pública, por lo que es conveniente considerar un programa de señalización ambiental que contemple la colocación de señales en áreas sensibles para promover su preservación y protección.

En adición a todos los programas recomendados, es prioritario considerar la inclusión de un programa específico de conservación de áreas ambientalmente sensibles, que se enfoque a aquellas que presentan mayor vulnerabilidad a ser afectados por el proyecto, además de programas complementarios como la prevención y control de incendios por las características del lugar que provocan riesgos, manejo de recursos hídricos debido al requerimiento de agua para las actividades constructivas y consumo humano así como cierre y restauración de áreas intervenidas, que se oriente a recuperar las áreas afectadas y abandonarlas en condiciones similares a las encontradas antes de cualquier intervención.

En las áreas antrópicas, el impacto más importante se da por la afectación a la propiedad pública y privada, ya que se requiere habilitar espacio para las obras mediante el retiro de infraestructuras y bienes individuales, comunales, municipales y estatales, por lo que es fundamental elaborar un programa de reposición de pérdidas que garantice a la población afectada la compensación por los daños en sus inmuebles y mejoras físicas.

El otro impacto importante es la perturbación a la salud y seguridad pública por la ausencia señalización, siendo conveniente considerar un programa de señalización ambiental que se oriente a la colocación de señales temporales para evitar accidentes o eventos indeseables, cuya finalidad deberá complementarse con un programa de higiene y salud ocupacional.

Se advierten algunos impactos relevantes en la composición florística por el desbroce, destronque y limpieza, en el aire debido al incremento de polvo por la excavación y movimiento de tierras y ruidos a partir del uso de explosivos, por lo que es recomendable prevenir estos impactos cerca de centros poblados, aspecto que será tomado en cuenta en las actividades constructivas durante la aplicación de los ítems de obra. Se genera un impacto positivo como es la generación de empleos, aspecto que deberá ser fortalecido con la aplicación de un programa de contratación de mano de obra local.

En forma complementaria a los programas recomendados, es fundamental adicionar un programa de relacionamiento comunitario que permita una interacción entre las instancias del proyecto con las comunidades y pobladores locales en el marco del respeto y la aceptación recíproca, por lo que es necesario tomarlo en cuenta para prevenir conflictos sociales. Además es necesario incorporar un



programa de prospección de patrimonio cultural, que asegure que no existen restos en los sectores donde se intervendrá con la carretera, principalmente las variantes proyectadas.

#### **9.2.4. ETAPA DE OPERACIÓN: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

En las áreas sensibles se dará lugar a un incremento en los niveles sonoros, por lo que el trazado previsto en el diseño ha mantenido en lo posible la vía existente, de modo que se evite afectaciones en sectores con alto grado de conservación. Asimismo, es importante fomentar la conservación del paisaje, por lo que en la fase constructiva es conveniente aplicar un programa de integración paisajística, fomentando la apreciación de vistas imponentes o existencia de recursos endémicos a partir de la construcción de miradores o casetas; esto podría coadyuvar a que no se eliminen paisajes importantes, promoviendo su preservación.

Tanto en áreas sensibles como en áreas de intervención antrópica se generan impactos positivos en el factor socioeconómico y cultural por la mejora en la calidad de vida, incremento en la demanda de salud educación y servicios básicos así como generación de empleos, por lo que la responsabilidad de incentivar su beneficio recaerá en las instancias estatales, municipales y locales, quienes deberán adecuar sus planes de desarrollo a la existencia de una vía con condiciones adecuadas de transitabilidad.

#### **9.2.5. ETAPA DE MANTENIMIENTO: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

En esta etapa en las áreas sensibles como áreas antrópicas los impactos llegan a ser como máximo medianamente significativos, ya que serán sectores ya intervenidos en la etapa de construcción, por lo que las medidas aplicables en la fase constructiva deberán tomarse en cuenta durante las actividades de mantenimiento, solo que su aplicación es más puntual.

#### **9.2.6. ETAPA DE FUTURO INDUCIDO: CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

Tanto en áreas sensibles como en áreas antrópicas los impactos presentan valores significativos en todos los factores, debido a la expansión de la frontera agrícola y ganadera, incremento en la explotación forestal, actividad turística, asentamiento humanos y actividades comerciales como consecuencia de la construcción y mejoramiento del tramo carretero.

La gestión de estos sectores (agricultura, ganadería, forestal, turismo, urbanización y comercio) deberán realizarse por los Municipios y poblaciones asentadas en el área de influencia directa e indirecta. En la etapa constructiva se debe brindar conocimiento a los actores sociales para que pueden realizar esta gestión en el futuro de forma adecuada, para lo cual es importante incluir en los programas sociales del proyecto un programa de educación ambiental.

### **9.3. ALCANCE DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

En base a la evaluación ambiental realizada por cada actividad del proyecto y en cada etapa, se ha determinado el alcance de los impactos por factor ambiental. Para ello se describe a continuación la metodología aplicada para el análisis del alcance de los impactos:



### 9.3.1. METODOLOGÍA

Para poder definir el alcance de los impactos identificados, se han elaborado mapas en los cuales se ubicaron todas las zonas de trabajo, DDV y áreas de influencia del proyecto. Una vez ubicadas estas áreas se realiza el análisis de cada factor según la actividad para poder plasmar en el mapa el alcance de cada impacto en dicha actividad.

Este análisis se realiza para actividad por cada factor y se procede a elaborar los Mapas de Impacto que se encuentran en el Anexo 4. Para realizar este trabajo se ha recurrido a la superposición de mapas a través del programa *ArcGis*. Esta metodología nos permite identificar la extensión y localización de cada impacto identificado.



# IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

## 10. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Se denomina área de influencia al sector donde se evidencia la presencia e incidencia de los impactos directos o indirectos que se pueden dar por el proyecto carretero, en cada uno de los factores ambientales y en la suma de éstos, tal como se estipula en el Decreto Supremo N° 28592 (Complementaciones y Modificaciones a los Reglamentos Ambientales), en su artículo primero.

Es por ello que el área de influencia directa e indirecta podrá ser definido siempre y cuando se haya concluido el diagnóstico ambiental del área en estudio y el desarrollo de la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales, además de conocer la extensión y localización de los mismos.

### 10.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

El Área de Influencia Directa se define como el sitio donde se producen los impactos debido a las actividades de construcción del proyecto, siendo responsabilidad del Contratista mitigar los mismos. Se considera en esta área a todos los sectores que se verán ambientalmente afectados por las actividades que se desarrollen, ya sea en la etapa de construcción como de operación de la carretera que por lo general no abarca un área mayor al DDV, generando una huella ecológica que se pretende sea la mínima, es decir que se restrinja al ancho de la plataforma de la vía.

Los parámetros afectados que se toman en cuenta para la definición del área de influencia directa son: físicos, biológicos y socioeconómicos culturales. Esta área es determinada considerando la interacción que exista entre las actividades propias del proyecto con la afectación a los distintos factores ambientales. (Evaluación Ambiental para el Sector Transporte, BID, 1997). Los criterios para hallar el AID son los siguientes:

- **Áreas de Trabajo y Actividades Propias del Proyecto:** Para definir el AID, se recurrió como base del análisis al Mapa 1: Ubicación Geográfica de la Carretera, en el cual se ubican los siguientes elementos: 1) Uso y Explotación de Materiales de Préstamo: Los materiales de préstamo a explotar serán principalmente de canteras y bancos laterales; 2) Áreas de Trabajo e Industriales: Se toman en cuenta los campamentos principales y temporales, plantas de agregados, hormigón y asfalto, habilitación de caminos de acceso así como áreas de disposición de material excedente; 3) Obras de Arte Mayor: Puentes.
- **Impactos en la Etapa de Construcción:** Los mapas de impacto son el resultado del análisis de las actividades y áreas de trabajo conjuncionados con los mapas temáticos del diagnóstico ambiental. A través del análisis de la superposición de éstos se obtiene para cada factor ambiental el alcance del impacto y grado de significancia.



- Análisis Integral de los Mapas de Impactos y el Mapa de Áreas de Trabajo: Se superpusieron los mapas anteriormente mencionados para definir el AID, además comprende todos los mapas de impactos con alta y mediano grado de significancia.

En base a todos los criterios citados se definió claramente el Área de Influencia Directa:

- Derecho de Vía: 50 m a cada lado del eje o el ancho de uso efectivo definido.
- Campamentos y áreas industriales.
- Áreas de explotación de material de préstamo.
- Áreas de disposición de material excedente.
- Poblaciones que se encuentran sobre la vía de la carretera y aledañas a la carretera.
- Áreas con segmentación ambiental: Conformada por las áreas de sensibilidad biótica y áreas con intervención antrópica.
- Áreas o alcance identificado con los mapas de impactos por factor.
- Modificaciones en el trazado existente: Circunvalación de San Miguel y Serranía San Diablo.
- Vías, accesos y desvíos que alimentan e interconectan el tramo en estudio.
- Áreas de reposición de edificaciones: Al liberar el DDV existirán viviendas que serán repuestas en lugares definidos.

## 10.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

El área de influencia indirecta es el área donde se producen impactos debido a las actividades inducidas por el proyecto, es decir actividades desarrolladas por terceros, en las cuales la responsabilidad del Contratista es alertar acerca de los mismos a través de identificación de impactos y medidas ambientales que se puedan implementar. Para la identificación de esta área se toman en cuenta las proyecciones realizadas por los planificadores del proyecto acerca de la ubicación geográfica y extensión de las áreas que se beneficiarán por la carretera.

Para definir el área de influencia indirecta, se procedió a efectuar la superposición de los mapas de impactos ambientales identificados en las etapas de operación y futuro inducido. Los criterios que se tomarán en cuenta para hallar el área de influencia indirecta son los siguientes:

- Población de Santa Ana: Esta población cuenta con la iglesia más antigua y representa un potencial turístico que aumentará por la construcción de la carretera.
- Población San Matías: Por la construcción de la carretera se interconectará de mejor manera la vía que une Santa Cruz – San Matías con la vía hacia San Ignacio de Velasco.
- Áreas Protegidas Nacionales: Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa Iya del Gran Chaco, Área Natural de Manejo Integrado San Matías, Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis.
- Áreas Protegidas Departamentales: Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja y Valle de Tucavaca.
- Áreas Protegidas Municipales: Orquídeas del Encanto, San Rafael y Laguna Represa Sapocó.
- Cuencas hidrográficas afectadas.
- Zonas productivas agrícolas y forestales permanentes.
- Poblaciones indígenas y campesinas: TCO Ace Catato, TCO Ayoreo Santa Teresita, TCO Ayoreo Zapoco, Comunidad Ayoreo Guaye – Rincón Del Tigre, Comunidad Ayoreo Tobite II, TCO Lomerio y TCO Pantanal.



- Colonia menonita Nueva Esperanza: Se constituye en una zona productiva agrícola importante en el sector.
- Áreas de sensibilidad biótica.
- Áreas con intervención antrópica.
- Poblaciones con impactos indirectos.

En base a la descripción y análisis se presenta el **Mapa 31: Área de Influencia Directa e Indirecta.**



## CAPÍTULO

# 11

# CONSULTA PÚBLICA

## 11. CONSULTA PÚBLICA

### 11.1. ANTECEDENTES

La Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) presentó a la Autoridad Ambiental Competente Nacional el respectivo Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) del “Estudio Integral Técnico, Económico, Social y Ambiental de la Carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco”, tal como lo estipula la Ley de Medio Ambiente N° 1333 y su reglamentación correspondiente. Dentro del mencionado documento y en cumplimiento al Art. 162° del RPCA, se adjuntan los resultados del proceso de **Consulta Pública**, respaldando la participación de los actores locales e institucionales involucrados en la decisión sobre efectuar el proyecto. Los resultados del proceso de Consulta Pública se presentan a continuación:

### 11.2. OBJETIVOS

#### 11.2.1. OBJETIVO GENERAL

Coordinar y concertar el proceso de la socialización sobre el Estudio Integral Técnico, Económico, Social y Ambiental de la construcción de la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco, con los actores institucionales, públicos, privados y organizaciones sociales de los cuatro Municipios involucrados, para contar con la aprobación del estudio por parte de la población del área de influencia, a través de la socialización e información de los aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales del diseño final del tramo carretero.

#### 11.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Concertar fechas de trabajo en cada Municipio con actores públicos, privados y organizaciones sociales para el evento de la Consulta Pública.
- Agendar los días de trabajo a ser desarrollados en cada Municipio del proyecto carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco.
- Promover la participación de los diferentes actores de cobertura a través de reuniones previas al evento de la Consulta Pública.
- Identificar las cualidades de cada entidad y su posicionamiento frente al proyecto de la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco.
- Coadyuvar al desarrollo de la Consulta Pública respecto a las mesas de trabajo.



### 11.2.3. ANÁLISIS DE ACTORES INSTITUCIONALES

La descripción de análisis hace referencia a los niveles de influencia y capacidades de decisión que pueden aportar a la ejecución y conclusión del proyecto carretero, como también perjudicar el andamiaje del mismo, para este sentido se ha identificado en base a tres niveles de análisis que permitan dar una mejor identificación de dichas instituciones.

El Nivel Alto: Considerado como lo óptimo para generar alianzas estratégicas mediante la firma de convenios interinstitucionales en relación al proyecto.

El Nivel Medio: Considerado como organizaciones que si bien están involucrados de manera directa al proyecto, pero no son tan influyentes al mismo como para generar aspectos que pudiesen en un futuro perjudicar a la ejecución del proyecto carretero.

El Nivel Bajo: Considerado como poco relevante al proyecto, pero sin negar su relación con el mismo, es decir que habitan y realizan actividades en áreas donde se desarrollará el proyecto.

En este sentido, se detallan a los actores institucionales en la siguiente tabla de análisis:





**Tabla 123: Análisis de Actores Institucionales**

Institución	Características	Nivel de Influencia en el Proyecto	Nivel de Influencia en Otras Instituciones	Descripción
Representantes Provinciales (Ex Sub Prefecturas)	Actores Públicos Provinciales	Medio	Baja	De acuerdo a los cambios suscitados por la NCPE, ha dejado desmarcados en su posición de autoridades provinciales a las anteriores jerarquías conocidas como Sub Prefecturas; actualmente dichas representatividades no cuentan con capacidades decisivas referentes a políticas de desarrollo provincial, puesto que no cuentan con recursos económicos ni reglamentación para su funcionamiento. Su capacidad de convocatoria es baja, puesto que las organizaciones municipales públicas y privadas cuentan con mayores capacidades autónomas que las provinciales. Por lo tanto, su nivel de influencia en el proyecto no es significativo y no generaría ningún problema que pueda afectar la ejecución del proyecto.
Gobiernos Municipales	Actores Públicos Locales	Alto	Alto	Siendo una entidad pública local, por el manejo de recursos económicos y su capacidad de ser un gobierno autónomo, le permite generar normas y políticas de desarrollo enmarcadas desde políticas nacionales, departamentales y ser aplicadas al ámbito municipal; por lo tanto, su rol y competencia dentro el proyecto carretero es importante y su capacidad de decisión es vital en la planificación integral de políticas de asentamientos urbanos cercanas a la futura carretera.
Honorable Concejo Municipal – HCM's.	Actores Públicos Locales	Alto	Media	Debido al apoyo mostrado por la población y más aún cuando los roles y competencias se han ampliado a partir de la NCPE y Ley de Autonomías, convirtiéndolas en entidades fiscalizadoras y legisladoras, su capacidad de influencia en el proyecto es alto, puesto que sus decisiones pueden afectar o favorecer al mismo, desde la emanación de Ordenanzas Municipales que tienen rango de ley a nivel Municipal. Su capacidad de convocatoria es relativamente alta, pero si influyente en sus decisiones a favor de las comunidades. Dichas acciones pueden favorecer como perjudicar el buen desenvolvimiento del proyecto.
Oficiales Mayores - GM	Actores Públicos Locales	Alto	Alto	Su nivel de relacionamiento con las organizaciones de la sociedad civil e instituciones públicas y privadas les permite alcanzar un poder de decisión por todo el conocimiento técnico – financiero que cuentan para definir las acciones que el gobierno municipal debe desarrollar en temas del desarrollo local, por lo tanto, su nivel de influencia y de convocatoria es alto. Conviene considerar como aliados estratégicos a dichas unidades técnicas de decisión.
Asociaciones de Ganaderos	Actores Económicos Privados	Alto	Media	Tiene mucha influencia antes, durante y después del proyecto, en el tiempo mediato gran cantidad de tierras serán afectadas para la ejecución de la carretera, en el mediano plazo deberán considerar mecanismos de resguardo de ganado para evitar posibles accidentes de los mismos, en el largo plazo de llevar a cabo un plan de seguridad vial en relación al ganado y su influencia en el mercado departamental. Su capacidad de convocatoria o de influencia hacia



Institución	Características	Nivel de Influencia en el Proyecto	Nivel de Influencia en Otras Instituciones	Descripción
				otras instancias es media por el hecho de contar con poder económico y existencia de organizaciones en cada Municipio, aspecto que genera un bloque muy representativo a nivel económico.
Comités Cívicos	Actores Sociales Provinciales	Bajo	Bajo	Son actores cívicos en el cual representan intereses de la población urbana principalmente, aún no cuentan con una capacidad de convocatoria a nivel provincial, por falta de un reconocimiento institucional de otras instancias públicas y privadas, pero deberá considerarse como una organización que aporte al desarrollo de la región de la Chiquitanía.
Autoridades Indígenas	Actores Sociales Locales	Medio	Alto	Son autoridades denominadas desde las bases comunitarias, conocidas como Caciques Generales como máxima autoridad de las comunidades en un Municipio, por lo tanto su nivel de representatividad es legítima y tiene una capacidad de convocatoria a nivel municipal de bases sociales comunitarias. Influye de gran manera en otras organizaciones del ámbito municipal y desde esa perspectiva puede influir en el proyecto, siempre y cuando se implementen elementos que vayan en gran medida al desarrollo de áreas rurales, si consideramos que en los cuatro Municipios existen poblaciones con usos y costumbres de pueblos indígenas.
Comités de Vigilancia	Actores Sociales Locales	Medio	Baja	Si bien es reconocido por las normas nacionales, pero su capacidad de convocatoria aún es todavía escasa, esto quiere decir que su reconocimiento ante la misma sociedad civil es débil, pero que como autoridad social del control social su decisión en el proyecto puede influir de gran manera.
Asociación de Hoteleros	Actores Institucionales Privados	Baja	Baja	Es un área en el cual sus decisiones no influyen de gran manera a la ejecución del proyecto. Existe una organización hotelera pero que no influyen sus decisiones hacia otras organizaciones sociales y/o públicas, pese al aporte de la economía de cada municipio está apoyado en el servicio hotelero en referencia a la promoción del turismo. El proyecto carretero viene a ser para ellos una acción que aportará al desarrollo de cada municipio y al mejoramiento de la economía local.
Asociación de Madereros	Actores Institucionales Privados	Baja	Baja	Otra de las economías base de algunos Municipios es la extracción de la madera al mercado nacional e internacional, pero sus organizaciones apoyan a la ejecución de la apertura a la carretera, puesto que mejoraría las condiciones de competitividad en el factor de precio. Sus decisiones no influyen en la ejecución del proyecto y tienen un bajo nivel de convocatoria hacia otras organizaciones económicas.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



### 11.3. PRIMERA CONSULTA PÚBLICA

#### 11.3.1. ASPECTOS GENERALES DE CONSULTA PÚBLICA

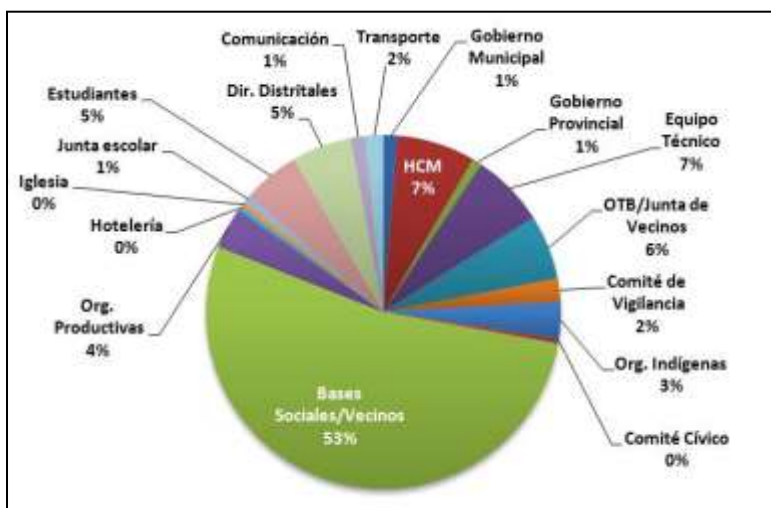
De acuerdo a la planificación establecida con los respectivos Gobiernos Municipales, se tiene los siguientes resultados:

**Tabla 124: Asistencia de la Consulta Pública**

Tipo de Organizaciones	Nivel de Representatividad	Hombres	Mujeres	Total
HC	Entidad Pública	9	8	17
Gobierno Municipal - Alcaldes	Entidad Pública	3	-	3
Gobierno Provincial	Entidad Pública	2	-	2
Equipo Técnico - GM	Entidad Pública	14	2	16
OTB – Junta de Vecinos	Organización Social	11	3	14
Comité de Vigilancia	Organización Social	4	1	5
Organización Indígena - Cacique	Organización Social	7	1	8
Comité Cívico	Organización Social	1	-	1
Base Social – Vecinos	Ciudadanos	64	62	126
CCISM	Organización Productiva	1	-	1
CPESC	Organización Productiva	1	-	1
Hotelería	Organización Servicios	1	-	1
Representatividad Católica	Organización Religiosa	-	1	1
APROLESIV	Organización Productiva	2	-	2
Junta Escolar	Organización Social	1	1	2
Representantes Estudiantes	Bases Sociales	8	4	12
Dirección Distrital Educación	Entidad Pública	8	3	11
Dirección Distrital de Salud	Entidad Pública	1	1	2
AGASAJO – Otros	Organización Productiva	5	-	5
Medios de Comunicación	Organización Privada	2	1	3
Transporte	Servicios	4	-	4
<b>Total</b>		<b>149</b>	<b>88</b>	<b>237</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Figura 49: Porcentaje de Asistentes a la Consulta Pública en los 4 Municipios**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



De acuerdo a la tabla de asistencia podemos identificar que el sector que mayor nivel de participación tuvo fueron los vecinos y comunarios de los cuatro Municipios, dentro de los cuales se identifica que existe una relación de equidad de representatividad entre el sexo masculino y femenino. Este nivel de participación se explica por lo siguiente:

En el Municipio de San Rafael la asistencia de bases sociales fue debido a la ocupación de predios urbanos, tanto del ámbito público municipal como de la misma vecindad, aspecto que preocupó de gran medida en la posibilidad de solucionar los espacios bajo los cuales se deben ejecutar el proyecto carretero, concertando posibles soluciones con las partes afectadas.

En el caso del Municipio de San José de Chiquitos, la asistencia de la sociedad civil fue debido a la explicación técnica sobre los espacios a ser utilizados para la ejecución del proyecto carretero, lugar en el cual existe un asentamiento suscitado en el Km. 45 de la comunidad denominada “La Fortuna 1”, en los cuales muchos de ellos no cuentan con la certificación legal de ocupación de suelos, pero que su asentamiento de años anteriores fue debido a las actividades realizadas con la comunidad de Menonitas, quienes contratan servicios de mano de obra.

En este sentido, se han detallado los aspectos que permitirán dar soluciones a los hogares existentes en dicha comunidad, puesto que la carretera dejaría a muchas familias sin inmuebles donde vivir y es precisamente esta preocupación que ha suscitado dicha asistencia.

La participación tanto del H. Concejo Municipal como de la parte técnica se debe a la importancia del tema carretero involucrada con el factor del desarrollo, puesto que el proyecto tiene como tránsito en los cuatro Municipios e involucra en predios urbanos de las mismas.

La dirigencias de las OTB's y Junta de Vecinos también cuenta con un nivel de asistencia, esto es debido a las posibles ocupaciones de espacios donde se encuentran zonas identificadas como áreas urbanas, siendo el más relevante el caso del Municipio de San Rafael.

Las organizaciones productivas alcanzan un nivel de asistencia muy bajo frente a otras instituciones. De acuerdo a las reuniones suscitadas previo a las Consultas, expresaron su completa conformidad a la realización del proyecto, por lo tanto, dan como aprobado y concertado al inicio de su ejecución.

La participación de las organizaciones indígenas está enmarcada por la ocupación de algunos espacios bajo los cuales involucra a algunas comunidades y los posibles impactos positivos que generaría desde la actividad del turismo en un futuro próximo.

Las Direcciones Distritales de Educación, Salud y representantes de estudiantes también participaron debido a la necesidad de informarse sobre los impactos que generarían la apertura de la carretera y las facilidades de traslado para mejorar el servicio hacia la sociedad.

La participación del Comité de Vigilancia se genera debido a que dicha organización representa al control social, su asistencia se debió en el interés de informarse sobre el impacto y alcance del proyecto para socializar y difundir a las comunidades sobre su ejecución.

Dentro la participación mínima se destaca a los comunicadores, como elemento de difusión en medios locales sobre los alcances técnicos de la consulta pública suscitada en los cuatro Municipios involucrados en el proyecto.



La participación total en la Consulta Pública alcanza a un total de 237 personas, que como promedio por Municipio llegaría a ser un total de 59 personas por evento, aspecto que denota un alto grado de asistencia y participación de las organizaciones y de la misma sociedad civil.

### 11.3.2. RESULTADOS DE LA PRIMERA CONSULTA PÚBLICA

De manera anticipada se realizaron reuniones con cada uno de los actores institucionales públicos, privados y de organizaciones sociales, explicando los motivos de la Consulta Pública, además de intercambiar ideas relacionadas sobre la percepción en referencia al proyecto Carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco, a manera de ir preparando el escenario para su ejecución.

Se ha realizado la visita y entrega de invitaciones en los cuatro Municipios que son parte del tramo carretero, tanto de manera formal como verbal a cada uno de los actores institucionales de los Municipios, concertando fechas, lugar y hora de la Consulta Pública, adecuándose a los usos y costumbres de cada Municipio.

La actividad desarrollada en la Consulta Pública estuvo establecido de acuerdo a un programa, en el cual se ha realizado una explicación técnica sobre la ejecución del proyecto carretero, seguidamente del alcance de estudio de impacto ambiental, pasando posteriormente a la participación de los asistentes para identificar los aspectos positivos y/o negativos que no hayan sido considerados por la entidad u otros elementos que se quiera así considerar. Es así que sobre esta base se ha identificado una serie de variables a ser detallados a continuación:

#### 11.3.2.1. MUNICIPIO DE SAN IGNACIO DE VELASCO



**Fotografía 4: Presentación del Proyecto en el Municipio de San Ignacio de Velasco**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El evento se llevó a cabo en fecha 09 de agosto de 2010 a hrs. 11:40 a.m. en el salón Municipal del HCM del Municipio de San Ignacio de Velasco, con una participación de un total de 38 personas, de las cuales 9 fueron mujeres y 29 del sexo masculino.

Aspectos Identificados:



- Incluir un tramo de la circunvalación al diseño del proyecto.
- Incorporar al estudio la contratación de mano de obra local en la ejecución del proyecto.
- Análisis junto al Municipio de alternativas sobre uso efectivo del DDV (Barrio San Miguel).
- Incluir un Código de Conducta para el personal de la obra.
- Establecer campamentos alejados de la población.
- Establecer desvíos o alternativas para acceso a los bancos de Préstamo (Caso terraplén – Represa Guapó).

### 11.3.2.2. MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE VELASCO

Realizado en fecha 09 de agosto de 2010 en el Coliseo del Municipio de San Miguel de Velasco, se contó con una participación total de 58 personas, de los cuales 17 fueron del sexo femenino y 41 del sexo masculino.

Aspectos identificados:

- Mejorar las condiciones para el turismo en base al aprovechamiento de la carretera.
- Realizar un seguimiento a la ejecución del proyecto por parte del Gobierno Municipal.
- Compensaciones a la propiedad privada en los lugares donde se desarrolle la carretera.
- Implementar proyectos interinstitucionales respecto al tema ganadero, para que se permita mejorar las condiciones de inversión en este sector.

### 11.3.2.3. MUNICIPIO DE SAN RAFAEL



**Fotografía 5: Presentación del Proyecto en el Municipio de San Rafael**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se llevó a cabo en fecha 10 de Agosto de 2010 en el Salón Municipal con una presencia de 43 personas, siendo que 19 fueron mujeres y 24 varones.

Aspectos Identificados:



- Considerar rutas alternativas que permitan viabilizar la ejecución del proyecto carretero.
- Considerar aspectos económicos, socioculturales y ambientales durante la ejecución.
- Considerar un Plan de Trabajo relacionado al uso y ocupación de espacios.
- Llevar a cabo reuniones previas con autoridades del Gobierno Municipal y otros actores sociales referentes a las alternativas de la circunvalación del Municipio.

#### 11.3.2.4. MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS



**Fotografía 6: Presentación del Proyecto en el Municipio de San José de Chiquitos (La Fortuna)**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se desarrolló en el km. 45 en la ruta caminera de San José de Chiquitos – San Rafael, en la Comunidad “La Fortuna 1”, debido a la importancia del tema sobre asentamiento de familias campesinas, en fecha 11 de Agosto de 2010, con una asistencia de 100 personas, de los cuales 53 fueron mujeres y 47 varones.

#### Aspectos Identificados:

- Considerar los procesos de drenaje en los km. 35 y 27 referente a las corrientes de agua.
- En el ámbito ambiental, considerar la conservación de áreas en los km. 69 y 10.
- Considerar un Plan de Educación Vial de la Carretera.
- En el ámbito social, considerar reuniones con las comunidades sobre el uso de los recursos naturales y su sostenibilidad en el impacto positivo hacia dichas comunidades.
- Considerar recursos humanos del lugar para contratación y generación de empleos.
- Considerar la generación de un código de conducta para prevenir un impacto negativo en relación a valores éticos – morales de los empleados del proyecto carretero.
- Considerar la conformación de una Comisión para el seguimiento del proyecto.
- Considerar sobre el préstamo lateral, que no esté cerca a la orilla del camino.
- Considerar el rol del Gobierno Municipal en licencias de explotación de agregados y áridos.
- Considerar una estrategia normativa respecto a la Liberación del Derecho de Vía.
- Que el Gobierno Municipal se compromete a viabilizar la solución al asentamiento de la comunidad “La Fortuna 1”.



### 11.3.3. CONCLUSIONES DE LA PRIMERA CONSULTA PÚBLICA

La apertura de una carretera en la región de la Gran Chiquitanía es una alternativa al desarrollo e integración económica que permite viabilizar políticas que vayan a mejorar las condiciones de vida de la sociedad civil y fortalecer el ámbito institucional público y privado. Es por ello que muchas organizaciones sociales, públicas y privadas ven de manera positiva y con gran expectativa la ejecución de la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco.

Sin embargo, la consideración positiva debe también incorporar cierta interrogante que puede escapar al análisis participativo en las Consultas Públicas realizadas en los cuatro Municipios, es decir, que no debe considerarse a la apertura de una carretera con el último fin del desarrollo, sino como un medio o alternativa que permite dar condiciones para y hacia el progreso, siempre y cuando la sociedad y sus instituciones se preparan para ello.

La Consulta Pública es un instrumento para identificar este tipo de falencias que pueden existir por la implementación del proyecto, donde la variable ambiental es una transversal que se ha considerado como elemento de análisis del impacto que podría causar antes, durante y posterior a su ejecución. Es precisamente la necesidad e importancia de abrir dichos espacios participativos como escenarios que permitan reducir, mitigar y generar acciones para contrarrestar cualquier daño y/o efecto negativo que pudiese causarse tanto a la parte sociocultural, económico y de sus recursos naturales (fauna y vegetación) propios de la región.

En este sentido, se han identificado algunos aspectos que deben considerarse al momento de llevar a cabo el proyecto carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco y preparar condiciones para una segunda consulta sobre aspectos más particulares. Los principales resultados de la Primera Consulta Pública fueron los siguientes:

- La identificación de los actores sociales e institucionales público y privado.
- La capacidad de concertar actividades para la Consulta Pública en los cuatro Municipios.
- Se cuenta con 4 Consultas Públicas socializadas, concertadas y aprobadas.
- Se cuenta con 4 Actas notariadas sobre la aprobación de la Consulta Pública.
- Se cuenta con una lista por Municipio sobre temas a considerarse para acciones futuras.

Se adjunta en el **Anexo 5.1** las notas de invitación y resultados de la Primera Consulta Pública.

## 11.4. SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA

### 11.4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Informar a los actores institucionales, sociales, territoriales y pobladores las alternativas técnicas elaboradas acorde a las observaciones y complementaciones identificadas en la primera Consulta Pública.
- Dar a conocer el estudio a nivel de diseño final del tramo carretero en los aspectos técnicos y socioambientales.
- Presentar el alcance y los componentes del Programa de Prevención y Mitigación y el Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental.
- Presentar el alcance y componentes considerados en la elaboración del Programa de Reposición de Pérdidas (PRP), resultados del relevamiento en campo y análisis realizado.





- Generar acciones de retroalimentación con la población participante a modo de enriquecer el estudio.
- Aprobar el estudio presentado y elaborado a través de la suscripción de un Acta.

## **11.4.2. ANÁLISIS DE ESCENARIOS DE LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA**

### **11.4.2.1. SAN IGNACIO DE VELASCO**

El Ejecutivo Municipal, H. Concejo y organizaciones de la sociedad civil dan muestras claras de predisposición a la ejecución del proyecto carretero bajo la propuesta técnica planteada, por lo tanto la aprobación al proceso de Consulta Pública no plantearía ningún problema, siendo que consideran una alternativa al desarrollo de la región Chiquitana en base a la vinculación carretera. Existe una gran expectativa al inicio de obras y la estrategia a ser implementada en referencia al tiempo de duración del proyecto.

### **11.4.2.2. SAN MIGUEL DE VELASCO**

En referencia a este Municipio, tampoco existe problemas o demandas que puedan alterar la propuesta técnica y financiera del proyecto, solamente existe la idea de lograr incorporar siempre y cuando sea factible, el ingreso asfaltado hasta la parte urbana de la capital municipal.

### **11.4.2.3. SAN RAFAEL**

La demanda de un cambio de trazo en el diseño inicialmente propuesto por una alternativa planteada por el Gobierno Municipal y Honorable Concejo Municipal de San Rafael, en base a un Plan de Asentamiento Urbano aprobado por Ordenanza Municipal y que cuenta con planos urbanísticos con una proyección hasta el año 2021, requiere que la Segunda Consulta Pública se enmarque en buscar una solución concertada y conciliar un acuerdo que determine una posible salida técnica y financiera a la solicitud planteada por el Municipio.

### **11.4.2.4. SAN JOSÉ DE CHIQUITOS**

Es uno de los Municipios con mayor aceptación al proyecto carretero. Tanto el Gobierno Municipal como la sociedad civil en su conjunto están a la expectativa del proyecto, si se considera que este Municipio se convertiría en el centro del desarrollo por la infraestructura vial hacia los otros tres Municipios a través de la vertebración de la carretera proyectada, además de un punto geográfico estratégico de distribución vial y centro comercial de la región.

## **11.4.3. ACTIVIDADES PREVIAS A LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA**

Previa a la realización de la segunda consulta pública, se planteó realizar reuniones con cada uno de los actores sociales en el afán de preparar un escenario óptimo para la participación plena de los involucrados del proyecto.

En este sentido, se ha llevado a cabo un proceso de coordinación con los actores públicos, privados y organizaciones sociales para determinar lugar, día, hora y fecha. Así también, se ha remitido notas a cada entidad y organización social indicando el motivo, lugar y fecha a ser realizada, para formalizar el proceso de Consulta Pública.



De la misma manera, para poder llegar a la mayor cantidad de actores sociales se ha llevado a cabo visitas a los medios de comunicación radial y televisiva, a fin de lograr difundir en medios masivos la invitación al evento. Asimismo, se ha realizado la difusión del evento a través del pegado de afiches en lugares visibles, indicando hora, fecha y lugar, para de esta manera generar una expectativa e importancia del evento.

De acuerdo a la planificación establecida con los respectivos Gobiernos Municipales, se tiene los siguientes resultados de asistencia:

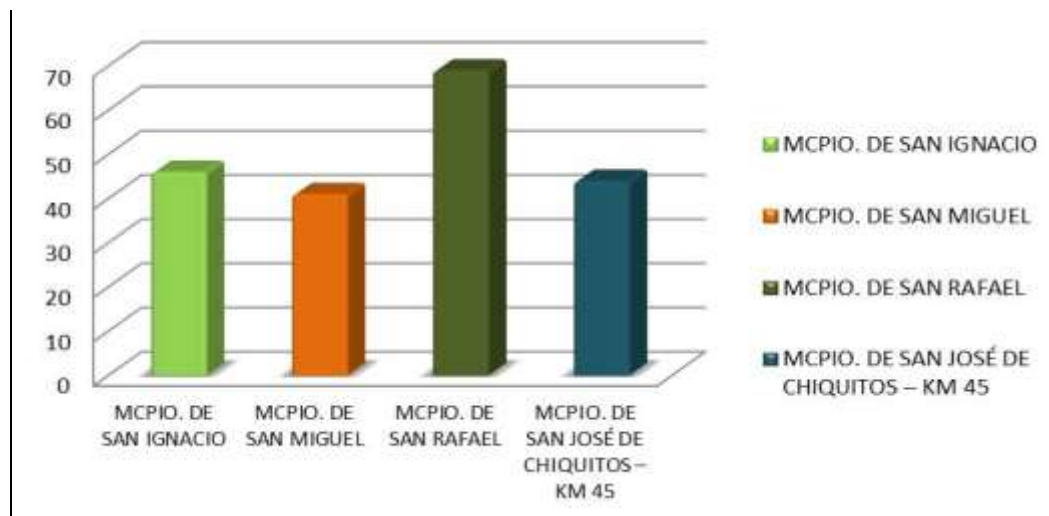
**Tabla 125: Asistencia de la Segunda Consulta Pública**

Lugar	Hombres	Mujeres	Total
<b>Municipio de San Ignacio de Velasco</b>	18	4	22
Comunidad Sutuniquiña	4	2	6
Comunidad Pasiviqui	15	3	18
<b>Municipio de San Miguel de Velasco</b>	20	9	29
Comunidad San Fermín y Carmencita	8	4	12
<b>Municipio de San Rafael</b>	17	7	24
Comunidad Villa Fátima	5	2	7
Comunidad Miraflores	21	17	38
<b>Municipio de San José de Chiquitos – km 45</b>	28	16	44
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>64</b>	<b>200</b>
<b>Nivel de Participación</b>	<b>68%</b>	<b>32%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La predominancia del sexo masculino en la asistencia a eventos, sale a relucir el nivel de jerarquía que se plantea en los espacios de decisión, como es el tema de la Consulta Pública, que contrasta altamente con el nivel de asistencia realizada en el primer evento, en el cual el número de participantes del sexo femenino fue más alto.

**Figura 50: Porcentaje de Asistentes a la Segunda Consulta Pública en los 4 Municipios**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

De acuerdo al gráfico, se puede realizar el siguiente análisis:



- El Municipio con mayor nivel de asistencia es San Rafael, debido principalmente al tema del cambio de ruta en el tramo que corresponde a la parte del ingreso urbano.
- El Municipio de San Ignacio de Velasco ocupa el segundo lugar en relación a la asistencia, ante la necesidad de tener información sobre el proceso de ocupación de predios privados, comunales, desocupación de construcciones familiares y otros.
- El Municipio de San José de Chiquitos es el tercero en referencia al nivel de asistencia y se debe a la concentración realizada en la Comunidad “La Florida”, ya que se tenía previsto detallar todo el procedimiento de reposición, pagos por ocupación y liberación del derecho de vía en predios particulares.
- El Municipio con menor nivel de asistencia es San Miguel de Velasco, puesto que las áreas de ocupación son mínimas y por tanto el evento ha servido para socializar e informar el alcance del proceso técnico y económico del proyecto carretero, sin embargo se ha desarrollado un evento en una comunidad para detallar el proceso de reposición de ciertas propiedades afectadas para la liberación de vía.

#### 11.4.4. RESULTADOS DE LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA

La actividad desarrollada en la Consulta Pública se realizó de acuerdo a un programa previamente acordado, el cual tuvo el siguiente detalle: 1) Presentación de motivos – objetivos del evento, 2) Explicación detallada de la EIA y sus acciones de mitigación mediante programas para prevenir posibles daños ambientales durante la ejecución del proyecto carretero, 3) Explicación detallada del PRP y su alcance, 4) Firma de Acta de Aprobación.

##### 11.4.4.1. MUNICIPIO DE SAN IGNACIO DE VELASCO



**Fotografía 7: Presentación del Proyecto en el Municipio de San Ignacio de Velasco**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El evento se llevó a cabo en fecha 07 de diciembre de 2010 en el salón Municipal de San Ignacio de Velasco. Los aspectos considerados fueron los siguientes:



- Se ha detallado las complementaciones solicitadas en la anterior Consulta Pública.
- Se ha solicitado realizar una coordinación constante entre el Gobierno Municipal y la empresa constructora, para realizar un seguimiento en el marco del control social.
- Se ha detallado el alcance del Programa de Reposición de Predios en aquellas áreas donde el proyecto carretero llevará a cabo el derecho de liberación de vía.
- Se ha realizado la firma de un acta como prueba del compromiso y aprobación del proceso de la Consulta Pública y del estudio presentado.

**a) Comunidad San Rafaelito de Sutuniquiña.**

En fecha 07 de diciembre de 2010 se tuvo una reunión en la sede de Sutuniquiña, con presencia de autoridades y sociedad civil, para determinar aspectos específicamente sobre el tema del PRP, en tal sentido se ha considerado los siguientes puntos importantes:

- Se realizó una explicación técnica del proyecto carretero así como del alcance de la compensación de predios afectados en dicha comunidad.
- La consultora ha presentado el diseño de la iglesia que podría ser repuesta en caso de afectarse, que considera normas técnicas e identidad cultural de la región Chiquitana.
- La comunidad ha solicitado incluir en el estudio que previo al desalojo de las viviendas afectadas, se deberá hacer entrega de las viviendas construidas fuera del DDV, caso contrario no se realizaría ningún tipo de abandono de infraestructuras familiares u otro tipo.
- De la misma manera y acorde al procedimiento de la Consulta Pública, se ha realizado un Acta y su correspondiente firma del mismo.

**b) Comunidad Pasiviqui.**

En fecha 07 de diciembre de 2010 se llevó a cabo una reunión en la comunidad de Pasiviqui, en la cual se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se ha detallado los respectivos modelos de infraestructura de casas que serán repuestas a cada familia acorde al estudio socioeconómico realizado anteriormente.
- Se ha realizado la complementación de datos de campo con algunas familias que solicitaron la verificación *in situ* de su predio para su consideración en la base de datos.
- Se ha aclarado que solamente el lado Este del tramo carretero se verá afectado, dado que el lado Oeste se encuentra fuera del DDV.

De la misma manera y acorde al procedimiento de la Consulta Pública, se ha realizado un Acta y su correspondiente firma del mismo.



#### 11.4.4.2. MUNICIPIO DE SAN MIGUEL DE VELASCO



**Fotografía 8: Presentación del Proyecto en el Municipio de San Miguel de Velasco**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se realizó un taller en fecha 08 de diciembre de 2010 en el Salón Municipal de San Miguel de Velasco, con la presencia de representantes del Honorable Concejo Municipal, Oficial Mayor, Comité de Vigilancia y sociedad civil. El resumen de lo acontecido se detalla a continuación:

- Se ha realizado una explicación del alcance técnico del proyecto carretero en referencia al Municipio de San Miguel de Velasco.
- Se ha detallado el alcance del EEIA y sobre todo los programas de prevención y mitigación propuestos para prevenir y mitigar los impactos ambientales identificados por la construcción de la carretera y se expuso el alcance del PRP.
- En el caso de la comunidad de Sapocó, se encuentra dentro del DDV una Unidad Educativa, por lo que se solicitó que la reposición sea en la misma comunidad y no se reponga la infraestructura en otra.
- Se aclaró que no se reconocerá ningún predio construido después de realizado el levantamiento de información de campo, puesto que el estudio de factibilidad tiene identificado áreas, infraestructuras, plantaciones y otros antes de la ejecución del proyecto carretero y solo esta información será válida en la base de datos y presupuesto presentado a la entidad financiadora.
- Se aclaró que en el caso de los predios a ser afectados, los propietarios puedan hacer uso de los materiales una vez realizada el desalojo de las mismas.
- Al final se ha realizado la aprobación del proceso a través de la firma de un Acta en presencia de los asistentes.

##### **a) Comunidad San Fermín y Carmencita.**

La actividad fue programada para el día 08 de diciembre de 2010, a ser realizada en la sede de la misma comunidad. El detalle del evento se resume de la siguiente manera:

- Se ha realizado actualización de datos *in situ* con la participación de los asistentes propietarios de predios a ser considerados en la LDDV.



- Se detalló el alcance del PRP y los modelos habitacionales considerados acorde a las necesidades socioeconómicas y características identificadas de cada familia afectada. Se ha explicado que el programa reconoce el pago o reposición de sembradíos, pastizales u otros aspectos que haya generado gastos económicos y/o fuerza de trabajo.
- Debido a que por estas comunidades pasa el tendido de energía eléctrica que viene desde San Ignacio de Velasco, se aclaró que no se dejará sin energía a las comunidades.
- En el caso del Señor Ignacio Paezano se realizó *in situ* una verificación de afectación, el cual se determinó que solo afecta el área de sembradío y no así su vivienda.
- De la misma manera que en las otras actividades de Consulta Pública, se ha realizado la firma de un Acta de Aprobación.

#### 11.4.4.3. MUNICIPIO DE SAN RAFAEL



**Fotografía 9: Presentación del Proyecto en el Municipio de San Rafael**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se ha llevado de acuerdo a lo programado en fecha 08 de diciembre de 2010 en el Salón Municipal con representación del Ejecutivo Municipal a través del Oficial Mayor, H. Concejo Municipal, organizaciones sociales y vecinales.

El principal tema que se trató fue la selección de la variante en este sector, donde las instancias del proyecto han expuesto la factibilidad o no de todas las alternativas. Por su parte el Gobierno Municipal ha presentado las siguientes consideraciones a la alternativa elegida:

- Que el proyecto carretero no signifique la división de la población por aspectos técnicos.
- Que el proyecto no afecte la infraestructura del cementerio.
- Que el tramo permita la vinculación con otras carreteras provinciales y nacionales.
- Que se considere el Plan de Ordenamiento Urbano y normado por el Gobierno Municipal.

Sobre la base de estas consideraciones, el representante de la ABC ha realizado la siguiente propuesta técnica para su consideración:



- Considerar el actual trazo por el que pasa la carretera.
- Construir la carretera que ingresa a la mancha urbana con una avenida de doble vía.
- Coordinar actividades con el Gobierno Municipal en referencia al tema del cementerio.

La participación de la población ha permitido identificar aspectos como la posible contaminación de la represa si se selecciona la alternativa planteada por el Gobierno Municipal. Luego de su exposición, la ABC solicitó tanto al Gobierno Municipal como al Honorable Concejo y a todos los presentes que consideren la alternativa planteada y que la ABC enviará una nota oficial con todos los planteamientos, de tal manera que tengan una respuesta también oficial en el plazo de 72 horas a partir de que reciban la nota.

Frente a este aspecto, el Gobierno Municipal solicitó un tiempo de diez días para decidir sobre el planteamiento realizado por la entidad nacional, pero se aclaró que debido a los plazos de presentación del estudio, no se podía considerar este plazo y se mantuvo los 3 días. Al final del evento se llegó a realizar la firma de un Acta de Aprobación con las consideraciones descritas.

#### **a) Comunidad de Villa Fátima.**

Se programó una reunión para el 09 de diciembre de 2010 en la comunidad de Vila Fátima, en la cual se trató los siguientes temas:

- Se ha explicado en detalle todo el PRP.
- Se identificó que en dicha comunidad se tienen atajados que serán afectados, los cuales deben ser repuestos, mismos que fueron relevados luego de la reunión.
- Se aclaró que todo dueño afectado puede retirar el material de la vivienda a ser repuesta.
- Al final se ha realizado la firma del Acta.

#### **b) Comunidad Miraflores.**

En fecha 09 de diciembre de 2010 se realizó una reunión en la comunidad de Miraflores; los puntos acordados y considerados son:

- Además de la exposición del PRP, se ha detallado la coordinación que se llevará a cabo en la reubicación de los postes de energía eléctrica, esto con el fin de evitar el corte del servicio, razón por la cual se llevará a cabo antes del inicio de obras.
- Se solicitó y se confirmó que el PRP considera que el desalojo debe ser solo cuando se haga la entrega del nuevo predio, el cual además debe contar con todas las conexiones, agua, energía eléctrica y pozo séptico.
- Al final de evento se ha logrado firmar un Acta de Aprobación con todos los presentes.



#### 11.4.4.4. MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CHIQUITOS



**Fotografía 10: Presentación del Proyecto en el Municipio de San José de Chiquitos (La Fortuna)**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Se desarrolló en fecha 09 de diciembre de 2010 en la localidad de la Fortuna, en el cual se trataron los siguientes aspectos.

- El Comité de Vigilancia observó que no se haya hecho llegar invitación a todas las autoridades de las comunidades en el subtramo La Fortuna – San José de Chiquitos. Se explicó que si bien no se entregó invitaciones escritas a todas las comunidades, se hizo comunicados a través de radios locales, razón por la cual muchos representantes acudieron al taller.
- Se solicitó tanto al Comité de Vigilancia como a los representantes de las comunidades presentes que pudieran socializar todo lo conversado en el taller.
- Se ha presentado todas las modificaciones y complementaciones solicitadas durante la primera Consulta Pública, como la incorporación de un Código de Conducta así como participación y control social dentro del Programa de Relacionamento Comunitario.
- Dado que la comunidad de la Fortuna se encuentra dentro del DDV, esta deberá ser reubicada completamente. Es por ello que se ha presentado los diseños de las viviendas tipo propuestas, explicado cómo se tratará la afectación del tendido eléctrico, reubicación de los postes de energía eléctrica, pozos de agua, canchas deportivas, frutales y otros, haciendo una diferencia entre reposición y pagos de predios según sea el caso específico.
- La población ha solicitado que dentro del Programa de Relacionamento Comunitario se incorpore un procedimiento para que la población pueda dejar sus quejas o cualquier otra opinión que considere necesaria.
- Se ha explicado la normativa vigente respecto a la explotación de agregados.
- Al final del evento se ha firmado un Acta de Aprobación del Estudio.

Se adjunta en el **Anexo 5.2** las notas de invitación y resultados de la Segunda Consulta Pública.





#### **11.4.5. CONCLUSIONES DE LA SEGUNDA CONSULTA PÚBLICA**

Las Consultas Públicas llevadas a cabo en el proyecto carretero San Ignacio de Velasco – San José de Chiquitos, ha permitido identificar un gran interés de los cuatro Municipios y las poblaciones que los comprenden así como un acercamiento más directo con la población, logrando un proceso de empoderamiento por parte de la población y una mayor comprensión sobre el concepto del Programa de Reposición de Pérdidas así como los criterios analizados para realizar la reposición o indemnización de las afectaciones.

La permanente interacción con las poblaciones ha logrado que quienes se sienten afectados en la pérdida de sus predios, hoy resulten ser beneficiarios, con infraestructura mejorada, nueva y con todos los servicios instalados, además de estar en la cercanía a la nueva carretera, revalorizando sus predios y su posición económica.

La socialización sobre los impactos ambientales identificados y las medidas de mitigación propuestas, han permitido que la población proponga por su parte medidas socioambientales que enriquezcan el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Este proceso también ha identificado que pueden existir demandas no identificadas en el estudio y que han sido detectadas en el proceso de Consulta Pública, que deben ser analizadas para contar con una retroalimentación permanente, no solamente para la entidad encargada de llevar el evento, sino también para la misma entidad nacional encargada de certificar el proceso.

Durante el proceso de Consulta Pública se ha podido evidenciar que cada Municipio tiene su propia manera estratégica de definir su desarrollo. Es por ello que es necesario que los Municipios y la población en general debe pensar que la carretera es un medio para el desarrollo y no el desarrollo en sí, de manera que la construcción de la carretera venga acompañada de un proceso de planificación de la región.



# PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

## 12. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

### 12.1 INTRODUCCIÓN

En el siguiente capítulo se desarrolla el Programa de Prevención y Mitigación (PPM), que comprende todas las medidas ambientales necesarias a ser implementadas para la prevención y mitigación de los potenciales impactos identificados y evaluados en capítulos anteriores.

El PPM contiene una serie de programas ambientales y sociales con su respectivo objetivo, alcance, medidas a desarrollarse, responsables, cronograma de ejecución, además de los costos necesarios para su implementación.

### 12.2 ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PPM

El PPM toma como base las recomendaciones emitidas en las conclusiones de la evaluación de impactos ambientales por cada fase del proyecto en el Capítulo 9 del EEIA y comprende los siguientes componentes:

- Programas Ambientales de Obra.
- Programas Sociales.

### 12.3 PROGRAMAS AMBIENTALES DE OBRA

Se constituyen en programas de temas específicos que serán ejecutados exclusivamente y de forma obligatoria por el Contratista, para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales negativos y potenciar los positivos. Los programas considerados son los siguientes:

- Programa de Instalación y Operación de Campamentos.
- Programa de Conservación de Áreas Ambientalmente Sensibles.
- Programa de Explotación de Yacimientos.
- Programa de Explotación de Canteras.
- Programa de Explotación de Préstamos Laterales.
- Programa de Revegetación y Reforestación.
- Programa de Seguridad Vial.
- Programa de Apertura y Habilitación de Accesos.
- Programa de Uso de Explosivos.



- Programa de Manejo de Recursos Hídricos.
- Programa de Construcción de Obras de Arte Mayor.
- Programa de Prevención y Control de Incendios Forestales.
- Programa de Integración Paisajística.
- Programa de Gestión de Residuos Sólidos.
- Programa de Gestión de Aguas Residuales Domésticas.
- Programa de Gestión de Aguas Residuales Industriales.
- Programa de Gestión de Combustibles, Aceites y Grasas.
- Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional.
- Programa de Cierre y Restauración de Áreas Intervenidas.

### **12.3.1. PROGRAMA DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CAMPAMENTOS**

#### **12.3.1.1. OBJETIVO**

El objetivo del Programa es definir las pautas que se deben seguir para que la construcción y operación de cada uno de los campamentos e instalaciones adicionales, para minimizar el impacto que éstos generan en la zona.

#### **12.3.1.2. ALCANCE**

El Programa deberá ser aplicado en cada uno de los campamentos instalados (por tramo).

#### **12.3.1.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

El Contratista seguirá normas para la construcción y gestión de campamentos por la IFC y Banco Mundial para “Alojamiento de Trabajadores: Procesos y Normas” contenidas en el siguiente link: [http://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/Workers\\_accomodation.pdf](http://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/Workers_accomodation.pdf).

##### **a) Construcción de Campamentos**

###### **1) Localización y Construcción de Campamentos**

Para la instalación de campamentos, los mismos deberán ser aprobados previamente por la Supervisión. Sin embargo, en este numeral se dan algunos lineamientos importantes a ser considerados al momento de la selección de lugares, como medidas de prevención. Para la localización de campamentos debe tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La instalación de los campamentos deberá encontrarse preferentemente en áreas ya intervenidas, con el objetivo que dicha actividad no modifique o altere la composición de la flora y fauna del lugar.
- La instalación de campamentos debe considerar la dirección predominante de los vientos, para que de esta manera se eviten molestias a las poblaciones o viviendas próximas.
- Los campamentos deben encontrarse al menos a 2 kilómetros de distancia de los centros poblados que presenten más de 500 habitantes, con el fin de minimizar los riesgos y molestias a la población humana.



- Se debe prever que la distancia de los campamentos hacia los centros poblados no sea muy grande, con el fin de facilitar el acceso a servicios y evitar la alteración de áreas naturales con alto valor ecológico.
- Los campamentos deben encontrarse a no menos de 500 m de los principales cursos de agua.
- La construcción de campamentos debe realizarse con la participación de mano de obra local.
- Durante la construcción de campamentos, debe proporcionarse los equipos de protección personal necesarios a los trabajadores así como la implementación de la señalización temporal requerida en el área de trabajo.
- Los ambientes construidos deberán contar con mosquiteros u otros elementos que impidan el ingreso de insectos a las habitaciones, considerando que algunos de éstos pueden constituirse en vectores de enfermedades.
- Las condiciones del campamento deben garantizar la disponibilidad de agua potable, sistemas de tratamiento de aguas residuales, fosas para residuos sólidos, protección ante las condiciones climatológicas (lluvias, vientos, tormentas, etc.), ventilación e iluminación.
- Se debe tomar en cuenta lo establecido en el Decreto Ley N° 16998 sobre Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar en el trabajo, principalmente el Título II del Primer Libro y el Capítulo I del Libro Segundo.
- La instalación de campamentos deberá contar en forma previa a su construcción con un convenio o acuerdo entre el Contratista y el dueño del predio (comunidad o persona individual), en el que se exprese su conformidad para la intervención del predio y las condiciones de abandono en las que debe entregarse.
- En forma previa a la instalación de cada campamento, se deberá presentar un Plan de Manejo Ambiental del Campamento, mismo que deberá ser aprobado por la Supervisión.

En el **Mapa 32. Áreas Óptimas para la Instalación de Campamentos**, se presentan las áreas que cumplen con los requisitos establecidos anteriormente. Se prevé la instalación de un campamento principal en cada Municipio involucrado en el proyecto, para lo cual se ha presentado a cada Alcaldía la nota respectiva para que se recomiende un posible sitio de emplazamiento.

## 2) Distribución de Áreas al Interior del Campamento

Todas las áreas contarán con un letrero que las identifique. La distribución de las diferentes áreas al interior de los campamentos deben cumplir los siguientes requisitos:

- Se debe considerar la construcción de dormitorios y baños diferenciados por género.
- Instalar los depósitos de materiales bituminosos en zonas impermeabilizadas y alejadas de cursos de agua, asimismo se deberán instalar dispositivos de contención.
- Las áreas destinadas a maestranzas y almacenamiento de combustibles deberán estar ubicadas a una distancia no menor de 50 metros de las áreas destinadas a dormitorios, comedores y oficinas; estas áreas deberán contar con señalización de “prohibido fumar”.
- Las cámaras sépticas deberán estar ubicadas a no menos de 100 metros de cualquier curso de agua, a 200 metros de los pozos que sean utilizados para abastecimiento del consumo humano y a 20 m de dormitorios, comedores y oficinas.
- Las fosas de recolección de residuos sólidos no podrán ubicarse a menos de 50 m de áreas destinadas a dormitorios, comedores y oficinas ni a menos de 100 m de cursos de agua.
- Las áreas como talleres, maestranzas, áreas de lavado, depósitos de combustibles y explosivos, oficinas y enfermería deberán contar con la señalización respectiva.
- Debe considerarse la construcción de áreas de esparcimiento para el personal, portería en el ingreso así como estacionamientos para vehículos y maquinaria.



- Los depósitos de materiales peligrosos se ubicarán a más de 300 m de las áreas destinadas a dormitorios, comedores y campamentos.
- Bajo ninguna circunstancia se permitirá el hacinamiento del personal, éstos contarán con un espacio cómodo en las habitaciones, en lo posible individual, con el equipamiento necesario para guardar sus pertenencias.

En el **Anexo 6** se presenta el Esquema de Ubicación y Detalles del Campamento.

#### **b) Operación de Campamentos**

Durante la operación de campamentos deben considerarse los siguientes lineamientos:

- Las vías al interior del campamento deberán contar con una capa de ripio, con la finalidad de evitar la generación de polvo por la circulación de vehículos.
- Se debe restringir el uso de bocinas al interior del campamento.
- Determinar áreas para el acopio temporal de residuos sólidos.
- Se prohíbe la disposición inadecuada de los residuos sólidos y líquidos así como la quema de cualquier tipo de residuo.
- Adicionalmente el campamento contará con vigilancia (24 horas al día).
- Se dará prioridad a la privacidad y comodidad del personal. Se colocarán cortinas en las ventanas, dispondrán muebles en áreas comunes y las camas serán de tamaños adecuados. Se brindará un espacio de lavandería o en su defecto se dispondrá un servicio de lavado de ropa.
- Se dispondrán botiquines debidamente equipados y realizarán capacitaciones periódicas al personal sobre primeros auxilios. Se darán charlas en temas de salud, como SIDA, efectos del consumo de alcohol y drogas, entre otros aspectos relacionados a la salud.
- Se contará con elementos y equipos disponibles de manera permanente que permitan el esparcimiento del personal, como pelotas de fútbol, futsal y basquetbol, televisión y DVD en un área común, entre otros que sean solicitados y accesibles de adquirir.

#### **c) Cierre de Campamentos**

Al finalizar las actividades constructivas del proyecto, los campamentos e instalaciones temporales deben ser desmantelados, asegurando la restauración total del área utilizada. Los residuos generados en dicho desmantelamiento deben ser clasificados y entregados a personas o entidades que aseguren su adecuada disposición final, aspecto que debe contar con los respectivos respaldos. En el Programa de Cierre y Restauración de Áreas Intervenidas se presentan los lineamientos acerca del cierre de los campamentos.

#### **12.3.1.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El responsable de la instalación y operación de campamentos principales y temporales es el Contratista. La ubicación deberá ser aprobada por la Supervisión, instancia que exigirá la presentación de convenios y los planes de manejo correspondientes.

#### **12.3.1.5. CRONOGRAMA**

El Programa de Instalación y Operación Campamentos comprende la totalidad del tiempo establecido para el proyecto, es decir 36 meses.



### 12.3.1.6. PRESUPUESTO

Los costos inherentes a las medidas de prevención y mitigación relacionados a los campamentos correrán por cuenta del Contratista, por lo que deberá considerar todos estos aspectos exigidos a fin de incorporarlos en su presupuesto correspondiente a la instalación, operación y abandono de campamentos dentro de sus Gastos Generales.

### 12.3.2. PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES

#### 12.3.2.1. OBJETIVO

Este Programa tiene por objetivo prevenir y mitigar los impactos en el momento en que se realice la intervención de aquellos sectores ambientalmente frágiles mencionados en el diagnóstico del aspecto biótico.

#### 12.3.2.2. ALCANCE

El presente Programa puede ser aplicado a todos los sectores definidos como áreas ambientalmente sensibles, dado que se constituyen en elementos que deben ser conservados. Los sectores identificados se describen a continuación:

**Tabla 126: Ubicación de Áreas Ambientalmente Sensibles**

N°	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Descripción
1	12+000	13+000	Cuerpos de Agua: Presencia de fauna y flora nativa terrestre y acuática así como humedales que favorecen los procesos hídricos. Se han considerado humedales con estado de conservación alto (Laguna Pasiviqui).
2	27+500	28+000	Cuerpos de Agua: Presencia de fauna y flora nativa terrestre y acuática así como humedales que favorecen los procesos hídricos. Se han considerado humedales con estado de conservación alto (Río Sapocó).
3	34+750	35+000	Sabana, Curiches: Presencia de reptiles y fauna acuática (áreas anegadas y sabana).
4	48+500	49+500	Áreas de Importancia Ecológica: Se encuentran en la zona de intervención.
5	56+500	57+000	Sabana, Curiches: Presencia de reptiles y fauna acuática (áreas anegadas y sabana).
6	60+000	61+000	Sitios de Bosque Continuo Bien Conservado y Sotobosque: Avistamiento de aves.
7	62+250	63+000	Bosque Ribereño: Áreas en proceso de revegetación natural.
8	77+000	78+000	Sitios de Bosque Continuo Bien Conservado y Sotobosque: Avistamiento de aves.
9	140+000	141+000	Sabana, Curiches: Presencia de reptiles y fauna acuática (áreas anegadas y sabana).
10	147+750	148+500	Bosque Ribereño: Áreas en proceso de revegetación natural.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 12.3.2.3. MEDIDAS AMBIENTALES

##### a) Actividades Previas

Antes de iniciar cualquier actividad en estas áreas sensibles, se deberá realizar una inspección conjunta entre los Especialistas Ambientales de Supervisión y Contratista, de modo que se conozca a detalle su estado actual antes de realizar la intervención.



A partir de esta inspección inicial, el Contratista elaborará un Plan de Intervención al Área Sensible en forma específica para cada caso, donde indicará las medidas preventivas y forma de actuación para la protección del lugar, mismo que deberá ser aprobado por la Supervisión en forma previa a la intervención del sitio.

Los elementos generales que deben tomarse en cuenta para la elaboración de dicho Plan son los siguientes, de acuerdo a la naturaleza del área sensible:

- Se dará prioridad a la extracción de agua de aquellas fuentes menos susceptibles, en este caso proveniente de pozos excavados para este fin, con lo que se minimizará la obtención de recursos hídricos de fuentes superficiales.
- En caso de intervenir cursos de agua superficiales que se constituyan en sitios sensibles, se deberá establecer un volumen máximo de extracción para cada periodo, según la capacidad de recarga, usos de poblaciones cercanas, presencia de biodiversidad, entre otros aspectos, incorporando la menor cantidad posible de equipamientos y maquinaria.
- Previo al ingreso a cualquier área sensible o sectores colindantes, se realizará un diagnóstico de campo y delimitará su superficie, misma que debe reflejarse en un plano. Se identificará los sectores del área sensible que serán intervenidos, cuyo ingreso solamente se realizará si es estrictamente necesario.
- Se realizará un reporte fotográfico inicial y una filmación en video del estado del sitio de las obras y áreas que potencialmente puedan ser afectadas por las actividades de construcción, el mismo que deberá ser comparado con el estado final del mismo una vez concluidas las tareas.
- Se indicará en detalle la manera en que se encarará la rehabilitación, según sus condiciones originales. Esto no posibilita al Contratista de modificar sustancialmente el entorno durante su intervención, sino que se mantendrán las condiciones naturales casi intactas.
- Se hará un inventario de los recursos existentes en el interior y áreas colindantes a los sitios sensibles que se intervengan. Esto será muy útil al momento de abandonar el área, donde se realizará una evaluación final, comparando los resultados con las condiciones antes del ingreso.
- En caso de identificarse especies amenazadas o endémicas que puedan afectarse en caso de intervenir el sector, se restringirán las actividades impactantes, es decir aquellas que requieren el uso de maquinaria, de modo que el ingreso sea lo más armonioso posible y se eviten impactos que pongan en riesgo su supervivencia.
- Se delimitará físicamente el área de intervención, restringiendo el acceso a la menor cantidad posible de personal, maquinaria y equipos, de modo que se evite el deterioro del entorno.
- Se evitará la remoción de la cobertura vegetal, principalmente de la vegetación en zonas ribereñas y en sectores con alto grado de conservación. Para este fin, si es necesario se reducirá el ancho de afectación para las actividades constructivas y restringirá la extracción de materiales provenientes de préstamos laterales.

En síntesis, la premisa es evitar en lo posible la intervención de las áreas ambientalmente sensibles, de modo que se favorezca su preservación. Sin embargo, en caso de requerirse el ingreso a estos



sectores, se realizarán los estudios de campo antes de acceder a los mismos, delimitará el perímetro y aplicarán medidas para modificar las condiciones lo menos posible, procediendo a su restauración una vez concluidas las actividades, comparando con las condiciones iniciales.

## **b) Señalización Ambiental**

Los pasos a seguir para la identificación y señalización de las áreas ambientalmente sensibles son los siguientes:

- De forma conjunta, los Especialistas Ambientales de Supervisión y Contratista identificarán en campo las áreas ambientalmente sensibles, al momento de la construcción.
- Una vez identificadas las áreas sensibles, se procederá a implementar la señalización informativa y preventiva en áreas de acceso, de manera que sea de conocimiento general la ubicación de estos sectores.
- La señalización preventiva restringirá a lo estrictamente necesario el tránsito de la maquinaria y circulación del personal por ese sector.

El detalle de la señalización que se propone colocar en dichas áreas se presenta en el Programa de Seguridad Vial.

## **c) Capacitación Ambiental**

Se realizarán capacitaciones al personal del Contratista y Supervisión, para informarles respecto a las áreas ambientalmente sensibles que deben ser conservadas y no pueden ser dañadas ni intervenidas durante la ejecución del proyecto.

También se prevé dar capacitaciones en las escuelas y centros educativos de las comunidades, para que ellos también coadyuven a la protección de estas áreas, sobre todo para evitar que se realicen chagueos que puedan afectarlas, dado que en el sector es muy común esta práctica.

El detalle y diseño de las capacitaciones previstas, tanto para el personal de obra como para la población del área de influencia se detallan en el Programa de Educación Ambiental.

## **d) Prohibiciones**

Para la realización de otras actividades, como apertura de caminos de acceso, instalación de campamentos temporales y otros similares, el Contratista no podrá considerar la intervención de las áreas ambientalmente sensibles.

## **e) Operación de la vía**

La existencia de una carretera genera una fragmentación inevitable del ecosistema y riesgos de atropellos a la fauna. Sin embargo, al ejecutarse la vía casi en su totalidad en el mismo trayecto de la carretera existente no se generan mayores impactos ambientales.

La circunvalación de San Miguel de Velasco se desarrolla por el área externa del área poblada del Municipio, de modo que no se genera una intervención a áreas sensibles, sino a un área de expansión urbana. La serranía de San Diablo no es un sitio con alta presencia de biodiversidad y se aprovecha un área con escasa relevancia ecológica para optimizar el trazado de la vía.





Por tanto, en las variantes los impactos de fragmentación del ecosistema son poco significativos y no se prevén medidas adicionales. Respecto a posibles atropellos de fauna, serán minimizados con la colocación de una cobertura vegetal que forma parte del Programa de Reforestación y Revegetación, que impedirá la llegada de la fauna hasta la vía, además de la señalización definitiva que alertará sobre su presencia, misma que forma parte del Programa de Seguridad Vial.

#### **12.3.2.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El responsable de aplicar las medidas de señalización y capacitación para la protección de las áreas ambientalmente sensibles es el Contratista, bajo el control de la Supervisión.

#### **12.3.2.5. CRONOGRAMA**

El Programa de Conservación de Áreas Ambientalmente Sensibles se implementará durante el plazo que dure la construcción del tramo carretero, es decir 36 meses.

#### **12.3.2.6. PRESUPUESTO**

Las medidas de prevención y mitigación forman parte de los Gastos Generales del Contratista, siendo que la señalización ambiental temporal se incluye en el Programa de Seguridad Vial y las actividades de capacitación que están dentro del Programa de Educación Ambiental.

### **12.3.3. PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS**

#### **12.3.3.1. OBJETIVO**

Este Programa busca definir las medidas de prevención, mitigación y restauración que se deberán considerar al realizar la explotación en yacimientos identificados en el proyecto.

#### **12.3.3.2. ALCANCE**

Este Programa deberá ser implementado en caso de habilitarse yacimientos en el proyecto.

#### **12.3.3.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

##### **a) Actividades Previas a la Explotación**

Previo a la habilitación y operación de los yacimientos, el Contratista y la Supervisión deberán efectuar una inspección de campo de manera conjunta para verificar el estado actual de los yacimientos, existencia de pasivos ambientales y cualquier otro aspecto que debe ser tomado en cuenta. Se procederá a la elaboración de la Ficha o Formulario de cada yacimiento.

Asimismo, se debe elaborar y entregar un Plan de Manejo Ambiental del Yacimiento en forma específica para cada caso, mismo que deberá ser aprobado por la Supervisión antes que se inicie su operación. En este aspecto, se debe hacer especial énfasis en la Ley N° 3425 y DS N° 0091 (Reglamento Ambiental para el Aprovechamiento de Áridos y Agregados), donde se indica que la explotación de materiales sobre lechos de ríos debe considerar los planes de manejo de áridos de los Municipios involucrados.



El contenido mínimo del Plan de Manejo de Áridos es el siguiente:

- Descripción geológica y geomorfológica del lugar a explotar.
- Descripción litológica de horizontes o capas de material aluvial en cursos de ríos y afluentes del aprovechamiento de áridos.
- Descripción hidrológica del río.
- Capacidad de recarga anual de áridos del río en aprovechamiento (m<sup>3</sup>/año).
- Descripción de las áreas aprovechables contemplando: longitud, ancho y profundidad del aprovechamiento, en base a la información obtenida en el inciso b) anterior, respetando las condiciones técnicas contempladas en el Art. 26<sup>o</sup> y capas impermeabilizables del río.
- Plano de zonificación del río para el aprovechamiento de áridos y agregados.
- Resguardo y protección de las capas o estratos impermeables en los cauces o afluentes de ríos, por constituirse estos en formaciones geológicas naturales que garantizan el flujo superficial continuo en el curso del río.

Finalmente, el Contratista deberá obtener la autorización correspondiente que le permita explotar los yacimientos definidos en el estudio. El requisito para dar inicio al trámite es la presentación de una carta solicitando la debida autorización para la explotación de áridos, en la cual también se debe hacer mención a los volúmenes requeridos. Este trámite se debe realizar ante el Gobierno Autónomo Municipal, ya que es la autoridad competente según lo establece el Artículo 3<sup>o</sup> de la Ley N° 3425 (Agregados).

**Tabla 127: Trámite para Autorización de Explotación de Áridos**

Nº	Descripción de las Tareas	Responsable
1	El Represente Legal o Superintendente de Obra presentará la carta de solicitud dirigida al Alcalde del Municipio.	Representante Legal/ Superintendente de Obra
2	El Alcalde remitirá dicha solicitud a la Unidad de Medio Ambiente Municipal.	Alcalde
3	La Unidad de Medio Ambiente realizará las verificaciones respectivas en el yacimiento involucrado.	Jefe de la Unidad de Medio Ambiente
4	Una vez realizadas las verificaciones, la Unidad de Medio Ambiente remitirá el respectivo informe al Alcalde.	Jefe de la Unidad de Medio Ambiente
5	Una vez recibido el informe, el Alcalde dará su visto bueno y emitirá la correspondiente autorización.	Alcalde
	Se realizará la entrega de dicha autorización al Representante Legal o Superintendente de Obra.	Gobierno Autónomo Municipal

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

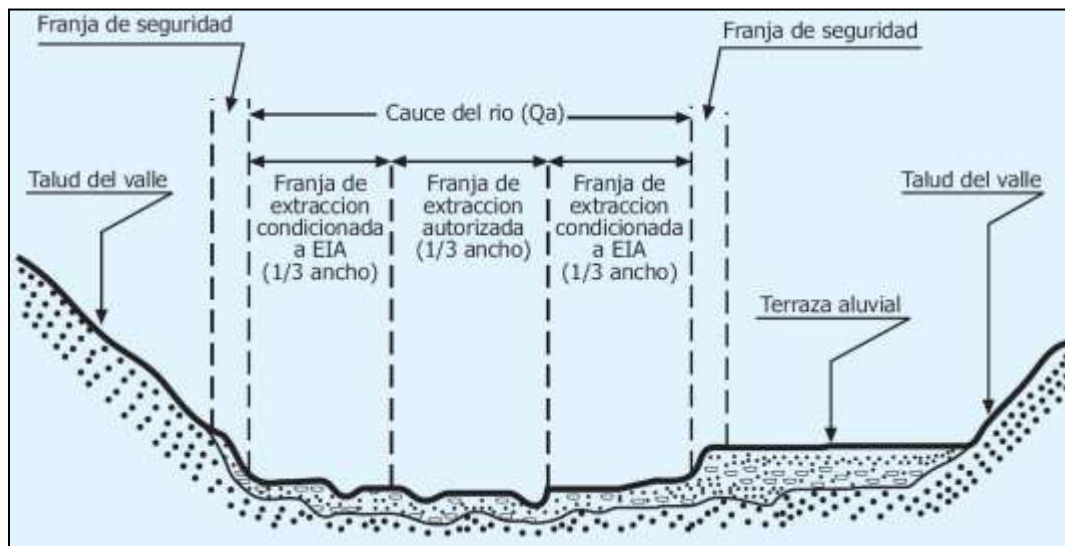
#### **b) Durante la Explotación**

- Se definirá un solo acceso para no afectar las terrazas laterales del río ni a los bosques que se encuentran en los márgenes.
- Las excavaciones no superarán las cotas máximas del fondo y de pendiente del cauce para evitar la erosión hídrica.
- En la explotación de áridos en riberas, se extraerá solamente el material depositado más próximo al eje del río y no así el material que se encuentra en el borde, ya que esto podría provocar la inestabilidad de la ribera.
- Las excavaciones se realizarán en forma paralela al eje del cauce, evitando aperturas en forma transversal.
- Todo el material sobrante que no sea útil, se destinará al reforzamiento de las riberas.



- No deben conformarse bancos artificiales (fosas de sedimentación), tanto en el centro (para prevenir arrastres) como en los bordes (por seguridad).
- Todo aprovechamiento de material contemplará la protección de los márgenes del río, para lo cual se tomarán en cuenta las franjas de seguridad que deben tener como mínimo el tercio central del ancho del río. En el caso de meandros, el área explotable será de un tercio de la curva interior. Se presenta en la siguiente figura una sección de río idealizada de cómo debe realizarse la explotación.

**Figura 51: Sección Idealizada para la Explotación de Yacimientos**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

- La maquinaria estará dotada de alarmas de retroceso, principalmente en palas cargadoras y volquetes, de manera que prevenga accidentes con el personal.
- Las áreas de carga y maniobras serán constantemente humedecidas para mitigar la emisión de material particulado.
- Se señalarán adecuadamente los frentes de trabajo para restringir el ingreso de personas ajenas a la explotación del yacimiento y evitar los riesgos de accidentes personales. La señalización prevista para yacimientos se presenta el Programa de Seguridad Vial.

### c) Transporte del Material Hasta el Área de Acopio

- Los volquetes que transporten el material deberán limitar su tránsito estrictamente a las áreas establecidas para no afectar otras áreas, como los bosques ribereños.
- En caso que los volquetes deban pasar por áreas pobladas principales y otras poblaciones cercanas, deben contar con lona para evitar la generación de partículas en suspensión (polvo), sobre todo entre los meses de agosto a octubre, donde los vientos presentan las máximas velocidades del año.
- Los vehículos no deberán transportar cantidades mayores a su capacidad de carga para evitar accidentes personales.
- Se dará preferencia a los accesos existentes, sin embargo en caso que los mismos pongan en riesgo estructuras, construcciones, propiedades u otros elementos, se deberán analizar otras alternativas de acceso al yacimiento.



- Las vías de acceso utilizadas deberán ser humedecidas frecuentemente para evitar la generación de polvo suspendido, principalmente en aquellas áreas donde se encuentren poblaciones próximas a estas vías. El humedecimiento se realizará exclusivamente con agua y no así con otros líquidos como combustibles, aceites o grasas y puede realizarse por aspersion mediante el uso de cisternas considerando un volumen de 2 l/m<sup>2</sup>.
- Las áreas destinadas al acopio de los agregados se ubicarán en lo posible en zonas intervenidas, desprotegidas de cobertura vegetal y lejos de los cuerpos de agua.
- Se llevarán registros de control sobre las cantidades extraídas para evitar sobreexplotación.

#### **d) Cierre del Área de Explotación**

Una vez concluidas las actividades, se deberá rehabilitar el área y restaurar el paisaje alterado en condiciones similares a las iniciales, tomando en cuenta las siguientes medidas generales:

- Levantar desechos de material que se hayan depositado temporalmente y disponerlos en huecos y hondonadas del mismo terreno, para evitar que el viento los disperse.
- Peinado del área de trabajo, que consiste en movimientos de tierra para restaurar el lecho del río y evitar la existencia de cortes bruscos que presenten riesgos de accidentes.
- Reconstitución de las riberas que fueron alteradas durante la explotación del yacimiento. Se deben ir restaurando las laderas de manera que poco a poco vuelvan a su estado original, por lo que no deben existir hondadas para evitar erosiones en las laderas laterales de los ríos o desbordes en épocas de lluvias cuando ocurra una crecida.
- Cuando sea necesario, se reducirá la inclinación del margen del cuerpo de agua para ir formando una pendiente gradual, retirando el material excavado fuera del mismo, a fin de evitar el arrastre de sedimentos.
- Antes de la conclusión de las actividades en el yacimiento, el Contratista deberá remitir a la Supervisión un Plan de Cierre, siendo recomendable su presentación junto con el Plan de Manejo Ambiental, de modo que se defina con anticipación las condiciones de cierre del yacimiento, en conformidad con la comunidad involucrada.

El contenido mínimo del Plan de Cierre es el siguiente:

- Disposición adecuada de residuos generados por la explotación de áridos (cascotes).
- Rehabilitación de áreas explotadas y restauración del paisaje alterado.
- Prevención de la erosión del suelo, en el área de influencia directa como indirecta.
- Disposición adecuada de residuos sólidos provenientes del cierre de la actividad.
- Reforestación del lugar, en caso de desbroce de arbustos y talado de árboles.
- Estabilización de suelos.
- Adopción de las medidas de seguridad respecto al lugar de aprovechamiento.

#### **e) Normativa Vigente a Considerar**

##### **1) Constitución Política del Estado**

Establece que quienes realicen actividades de impacto sobre el Medio Ambiente, deberán en todas las etapas de sus operaciones, evitar, minimizar, mitigar, respetar y resarcir los daños que se ocasionen al ambiente y salud de las personas, estableciendo las medidas de seguridad necesarias para neutralizar los efectos de los pasivos ambientales. También indica que son recursos naturales los minerales en todos sus estados, incluyendo el suelo y subsuelo.



## 2) Ley de Medio Ambiente Nº 1333

Está orientada a definir los aspectos destinados a la protección y conservación del Medio Ambiente y Recursos Naturales, buscando una mejor calidad de vida para la población.

## 3) Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA)

Establece el marco institucional tanto en el ámbito nacional, departamental, municipal y sectorial encargado de los procesos de prevención y control ambiental. Regula las disposiciones en materia de evaluación del impacto ambiental y control de calidad ambiental. Las disposiciones del mencionado reglamento se aplican a todas las obras o actividades públicas o privadas con carácter previo a su fase de operación así como aquellos proyectos públicos y privados que se encuentran en operación, mantenimiento o abandono.

## 4) Reglamento Ambiental para el Aprovechamiento de Áridos y Agregados (RAAA)

Tiene por objeto regular y establecer límites y procedimientos ambientales para explotar áridos y agregados, durante las fases de implementación, operación, cierre, rehabilitación y abandono.

## 5) Decreto Supremo Nº 0091 (Reglamento a la Ley de Áridos y Agregados)

Establece normas generales para la administración, regulación y manejo de las actividades de aprovechamiento y explotación de áridos y agregados, otorgándoles a los Gobiernos Municipales competencia sobre estas actividades, en coordinación con las organizaciones campesinas y las comunidades colindantes con los ríos.

## 6) Ley Nº 3425 (Agregados)

En su Artículo Primero define: “... como áridos o agregados, a la arena, cascajo, ripio, piedra, grava, gravilla, arenilla, arcilla y turba que se encuentran en los lechos y/o márgenes de los ríos o en cualquier parte de la superficie o interior de la tierra”.

El Artículo 3º establece que la competencia y tuición para la administración y regulación de los áridos y agregados está a cargo y bajo responsabilidad de los Gobiernos Municipales, quienes mediante Ordenanzas Municipales deberán establecer las normas de manejo y explotación, conservación de ríos y cuencas en base a leyes y normas ambientales. En todo caso y conforme a lo estipulado en el Artículo 5º, la explotación de los áridos y agregados deberá beneficiar a las comunidades colindantes con los ríos y a todas las pertenecientes a los Municipios.

**Un aspecto importante a resaltar es lo que indica la Disposición Final Tercera (Uso de Áridos y Agregados para Obras Públicas:** *“Con relación al uso de áridos y/o agregados para obras públicas, especialmente del Sistema Nacional de Carreteras, los Gobiernos Municipales deberán dar cumplimiento a lo establecido en la Ley Nº 3507 de 27 de octubre de 2006 y el Capítulo II del Decreto Supremo Nº 28946 de 25 de noviembre de 2006. La utilización libre que establece el mencionado Decreto Supremo se entenderá en relación a la necesidad y cantidad de las obras bajo control de la entidad estatal respectiva”.*



## 7) Ley de Municipalidades N° 2028

Esta Ley dispone que una de las finalidades del Gobierno Municipal es preservar y conservar, en lo que le corresponda, el Medio Ambiente y ecosistemas del Municipio, contribuyendo a la ocupación racional del territorio y aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales. Asimismo, determina la competencia de los Gobiernos Municipales en el manejo de áridos o agregados.

Dentro de las competencias de los Gobiernos Municipales está aprobar las tasas por la explotación de áridos, que se determinan a través una Ordenanza. Los recursos provenientes de dicha explotación serán destinados al plan de manejo de ríos y cuencas. Las comunidades colindantes a los ríos o donde se encuentren los agregados, se encargarán de realizar el control social con relación al manejo de los ríos y cuencas. En caso de verificarse posibles irregularidades, podrán presentar las denuncias pertinentes ante el Gobierno Municipal.

## 8) Decreto N° 28946 Reglamento de la Administradora Boliviana de Carreteras

El Artículo 26° establece que los yacimientos, bancos, cuencas, canteras de áridos o agregados o su presentación en cualquier forma, que sean destinados a la obtención de áridos o agregados artificiales, hayan sido objeto de concesión minera en forma previa a la aprobación del presente Decreto Supremo y sean requeridos por empresas adjudicatarias para la construcción, conservación, mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de la Red Vial Fundamental por cuenta del Estado, **podrán ser utilizadas libremente en los mismas, siendo la única compensación el pago de la patente, en el marco de la normativa vigente.**

El Artículo 28° estipula que la ABC tiene prioridad en cuanto a la solicitud de concesiones mineras en los caminos de la Red Fundamental y sobre la explotación de áridos o agregados y canteras, destinada a la obtención de áridos o agregados artificiales.

### 12.3.3.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El responsable es el Contratista, quien deberá proveer la maquinaria, equipo y recursos necesarios para que se implemente todas las medidas previstas.

### 12.3.3.5. CRONOGRAMA

Este Programa se llevará a cabo el momento en que se realice la explotación de yacimientos y se requiera de material para la conformación de terraplén, hasta su cierre definitivo.

### 12.3.3.6. PRESUPUESTO

El presupuesto del Programa de Explotación de Yacimientos se incluye en el ítem de movimiento de tierras.

## 12.3.4. PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE CANTERAS

### 12.3.4.1. OBJETIVO

El objetivo del Programa de Explotación de Canteras es el dar los lineamientos para realizar todas las medidas de prevención previstas y adecuadas para la explotación en canteras.



### 12.3.4.2. ALCANCE

El presente Programa ha sido elaborado para proponer medidas ambientales que deben ser implementadas antes, durante y después de la operación de canteras identificadas en el diseño del proyecto. Estas canteras servirán en su mayoría para la conformación de capa base, carpeta asfáltica, estructuras de hormigón y pavimento rígido. La ubicación de las mismas se presenta en la tabla que sigue a continuación:

**Tabla 128: Ubicación de Canteras**

Nombre de la Cantera	Progresiva de Referencia	Coordenadas		Tipo de Material	Volumen de Explotación (m <sup>3</sup> )
		X	Y		
Cantera Villa Cruz	27+500	707126	8334399	Cantera de Granito	1.177.000,00
Cantera San Diablo	125+000	707126	8334399	Cantera de Granito	969.000,00
Cantera La Fortuna	160+000	707126	8334399	Cantera de Granito	1.035.000,00

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 12.3.4.3. MEDIDAS AMBIENTALES

#### a) Actividades Previas a la Explotación

Previo a la instalación y operación de las canteras, el Contratista y la Supervisión deberán efectuar una inspección de campo de manera conjunta, para verificar el estado actual de las canteras, existencia de pasivos ambientales y cualquier otro aspecto que debe ser tomado en cuenta. Asimismo, se procederá a la actualización y complementación si fuese necesario de la Ficha o Formulario de la Cantera que se adjunta en el **Anexo 7**.

El Contratista realizará el estudio de estabilidad del macizo rocoso, a fin de establecer la altura máxima hasta la que puede realizar la explotación y determinar las medidas de protección y seguridad que le permitan hacerlo sin que se produzcan deslizamientos y accidentes. Estas medidas serán detalladas en un Plan de Manejo Ambiental de la Cantera que será específico para cada caso y deberá ser aprobada por la Supervisión antes de que se inicie la operación.

#### b) Durante la Explotación

- Dotar a la maquinaria, palas cargadoras y volquetes de alarmas de retroceso, de manera que prevenga accidentes con el personal.
- Humedecer las áreas de carga y maniobras, para evitar la emisión de material particulado.
- Dado que en este tipo de bancos de préstamo se requiere el uso de explosivos, se debe implementar el Programa de Uso de Explosivos que se detalla más adelante.
- Señalizar adecuadamente los frentes de trabajo para restringir el ingreso de personas ajenas a la explotación y evitar de esta manera los riesgos de accidentes personales. La señalización prevista para canteras se describe en el Programa de Seguridad Vial.

#### c) Mantenimiento de Accesos

Debido a que la explotación de agregados se desarrolla durante todo el periodo que dura la construcción de la carretera, la circulación de vehículos pesados que transporten el material puede afectar los accesos, que en muchos casos también son accesos a comunidades o poblaciones



cercanas a la carretera. Es por ello que se deberá efectuar el mantenimiento permanente de los accesos a los bancos de préstamo hasta la conclusión del proyecto.

#### **d) Cierre del Área de Explotación**

- Se verificará que no se haya dejado rocas susceptibles a deslizarse y que puedan generar posteriores accidentes.
- Se deberán perfilar y reconformar los bordes adecuándolos a la topografía circundante.
- En lo posible, el ingreso al área de explotación deberá permanecer cerrada, para evitar el ingreso de personas particulares, aspecto que puede derivar en accidentes.
- Los taludes no deben tener ángulos de inclinación mayores a 45° o conservarán mínimamente el ángulo de fricción interna propia del material.
- El fondo de la excavación debe ser emparejado y nivelado.
- En caso que las canteras no vayan a utilizarse posteriormente, se deberá realizar trabajos de restauración, según se describe en el Programa de Revegetación y Reforestación.

#### **e) Instalación y Operación de las Plantas de Trituración**

En general, las canteras identificadas, con excepción de San Diablo, deberán contar con plantas de trituración de agregados en las proximidades del área a ser explotada. Cabe indicar que la cantera de San Diablo surge de la necesidad de efectuar un corte para mejorar el alineamiento de la carretera, por lo que según el volumen previsto de material no requiere la instalación de una planta de trituración, por lo que el material será transportado a la cantera más cercana para esta actividad. En las plantas de trituración definidas se realizarán las siguientes actividades:

- Montaje de la planta en el área industrial habilitada para cada cantera.
- Descargas del material pétreo en las áreas de alimentación.
- Proceso de trituración y molienda.
- Transporte de áridos con cintas o correas transportadoras.
- Lavado de áridos.
- Clasificación y selección de áridos útiles.
- Construcción de fosas de sedimentación.
- Disposición de residuos de trituración.

Previo a la instalación de la planta, se deberá remitir un Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Agregados en forma específica para cada caso, mismo que deberá ser aprobado por la Supervisión. Este aspecto es aplicable también a las Plantas de Hormigón y Asfalto. En la planta de trituración se tomarán en cuenta las siguientes medidas ambientales:

#### **1) Medidas Ambientales en Relación a la Ubicación**

- Antes de la instalación de la planta, se debe realizar un análisis de la dirección prevalente del viento en el área en relación a la ubicación de poblaciones cercanas y áreas ambientalmente sensibles identificadas en el diagnóstico, de modo de ubicar la planta en un punto que minimice la incidencia del ruido emitido por su operación.
- Ubicar las áreas en sectores con mayor intervención, con pendientes poco pronunciadas o donde se requiera un mínimo de nivelación o movimiento de tierras.
- Si es posible, se deberá mantener la vegetación del área como barreras vivas o pantallas que mitiguen el impacto al paisaje y los niveles sonoros debido a la operación de la planta.





## 2) Medidas Ambientales para Mitigar el Impacto al Factor Abiótico (Agua y Suelo)

- Debido que el agua se constituye en un recurso escaso en el área y para no afectar los recursos disponibles para las poblaciones aledañas, se deberá considerar la perforación de pozos para cada planta de trituración que se vaya a implementar.
- Las áreas deberán contar con fosas de sedimentación que recibirán los residuos producto del lavado del agregado, las cuales deberán ser construidas según los volúmenes de agua que se emplearán en el trabajo y tener la capacidad suficiente para retener el agua residual el tiempo necesario para que los sólidos en suspensión se sedimenten. El número de fosas estará en función al volumen del material explotado y volúmenes de agua utilizados.
- Las fosas deberán ser limpiadas antes de la colmatación. El material sedimentado debe ser reutilizado en áreas con potencial agrícola o ser confinados en áreas de disposición segura; nunca deben depositarse en lechos de los ríos.

## 3) Medidas Ambientales para Mitigar el Impacto al Factor Social

- El personal de las plantas de trituración deberá contar con el siguiente EPP mínimo: guantes, cascos con protectores solares, ropa de trabajo, botas con punta de acero, protectores auditivos y en caso de requerir protectores buconasales.
- Estas áreas deben contar con la señalización necesaria para evitar el acceso de personal no autorizado y exigencia al personal de contar con el EPP mínimo requerido.
- Los pozos que se habiliten podrán quedar posteriormente para el uso de las poblaciones cercanas, según convenios que se realicen entre el Contratista y las poblaciones, bajo conocimiento de la Supervisión.
- Cada una de las plantas de trituración previstas deberá contar con instalaciones adecuadas para que el personal que trabajar adecuadamente.

## 4) Medidas Ambiental en Relación al Cierre

- Para evitar pasivos ambientales, se realizará el desmantelamiento total, aprovechamiento de todo el material tratado utilizándolo como relleno o dándole otros usos, retiro de todos los materiales residuales como turriles de combustible, basura generada de cualquier tipo, aceites y grasas así como desmovilización completa de vehículos, maquinaria y equipo.
- Los residuos sólidos generados en la Planta de Trituración serán tratados como se indica en el Programa de Gestión de Residuos Sólidos.

### 12.3.4.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El responsable de implementar este programa es el Contratista, tomando en cuenta todas las medidas anteriormente mencionadas, bajo el control y aprobación de la Supervisión.

### 12.3.4.5. CRONOGRAMA

Este Programa se implementará durante los 36 meses que dure la construcción de la carretera, dado que el material requerido se utilizará incluso para la carpeta de rodadura.



### **12.3.4.6. PRESUPUESTO**

El presupuesto del Programa de Explotación de Canteras se incluye en el ítem de movimiento de tierras.

### **12.3.5. PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN DE PRÉSTAMOS LATERALES**

#### **12.3.5.1. OBJETIVO**

El objetivo de este Programa es el de proponer medidas preventivas que aseguren una mejor explotación de estos bancos y medidas que mitiguen los impactos ambientales que pueden darse sobre el entorno al momento de la construcción de la obra.

#### **12.3.5.2. ALCANCE**

Este Programa será aplicado para las áreas identificadas a lo largo de la carretera que servirán de préstamo lateral para la conformación del terraplén.

#### **12.3.5.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

##### **a) Actividades Previas a la Explotación**

Previo a la extracción de materiales de bancos de préstamo laterales, el Contratista y la Supervisión deberán efectuar una inspección de campo de manera conjunta, para verificar el estado actual de los mismos, existencia de pasivos ambientales y cualquier otro aspecto que debe ser tomado en cuenta para el planteamiento de medidas ambientales y garantizar que su cierre se realizará en condiciones similares a las iniciales.

##### **b) Medidas Ambientales para Mitigar el Factor Biótico**

- El desbroce de la vegetación se limitará al área de explotación necesaria, de manera de no afectar vegetación circundante.
- En las áreas ambientalmente sensibles, previo a cualquier limpieza, desbroce u destronque, el Ingeniero Agrónomo del Contratista de manera conjunta con el Especialista Ambiental de la Supervisión identificarán e inventariarán la vegetación del área, de manera de recuperar las especies nativas que pueden ser replantadas posteriormente.

##### **c) Medidas Ambientales para Mitigar el Factor Suelo**

- La profundidad de la excavación se definirá en función a las características del lugar, ubicación de la napa freática y otras características locales limitantes y deberá contar con la conformidad de la Supervisión.
- Se deberá respetar las pendientes definidas en el diseño, para cada sección
- Se deberá realizar el perfilado de las paredes de estos préstamos, considerando una pendiente que varía entre 3.5H:1V a 2.5H:1V, dependiendo del terreno.
- Para prevenir riesgos de erosión de los bancos de préstamo, se revegetarán las paredes y bases de los préstamos laterales con un pasto que contribuya a prevenir dicha erosión y



contribuya al escurrimiento natural de las aguas por estos canales. Se describe en el Programa de Revegetación y Reforestación el trabajo que debe ser realizado.

#### **12.3.5.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

La implementación del Programa de Explotación de Préstamos Laterales estará a cargo del Contratista bajo el control y aprobación de la Supervisión.

#### **12.3.5.5. CRONOGRAMA**

El Programa se desarrollará a medida que la construcción del tramo vaya avanzando y se necesite material para terraplén, por lo que será implementado durante toda la Obra.

#### **12.3.5.6. PRESUPUESTO**

El presupuesto del Programa de Explotación de Préstamos Laterales se incluye en el ítem de movimiento de tierras.

### **12.3.6. PROGRAMA DE REVEGETACIÓN Y REFORESTACIÓN**

#### **12.3.6.1. OBJETIVO**

El objetivo principal es el de proponer y diseñar medidas ambientales relacionadas a actividades de revegetación y reforestación de áreas de trabajo afectadas por la construcción del tramo carretero. Los objetivos específicos son los siguientes:

- Definir los trabajos que se implementarán a través de dicho programa.
- Definir las especies que se destinarán para dichos trabajos.
- Definir la ubicación de áreas que deben ser revegetadas y reforestadas.
- Determinar el cronograma de actividades.
- Determinar los costos del programa según las actividades que se realicen.

#### **12.3.6.2. ALCANCE**

Este Programa comprende medidas de prevención y mitigación a los impactos ambientales debido a las actividades del proyecto carretero, a través de la revegetación, reforestación e implementación de barreras vivas. En base a inspecciones de campo y diagnóstico ambiental, se han definido las siguientes actividades que son parte del Programa:

- Reforestación a lo largo de la carretera con barreras arbóreas como cortinas rompe vientos, que contribuyan a la restauración de aquellas áreas intervenidas por el proyecto.
- Implementación de barreras vivas y arbóreas en áreas escolares cercanas a la carretera y otras áreas vulnerables como viviendas, sedes comunales, iglesias y otras necesarias.
- Revegetación de taludes de la carretera y de los préstamos laterales.



### 12.3.6.3. MEDIDAS AMBIENTALES

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista deberá presentar un Plan de Reforestación y/o Revegetación por cada subtramo o sitio específico en el que se realice la actividad, incluyendo datos relevantes como cantidad de plantines utilizadas por especie, superficie a restaurar, respaldos sobre obtención de plantines, medidas de protección durante el traslado, entre otros aspectos, mismo que deberá ser aprobado por la Supervisión para iniciar la actividad y certificar su ejecución. Las actividades que forman parte del Programa son las siguientes:

#### a) Reforestación a lo Largo de la Carretera

La reforestación se realizará a ambos lados en las siguientes áreas:

- Áreas que fueron utilizadas para el desvío del transporte mientras se ejecuta la carretera.
- Áreas de trabajo utilizadas para disposición temporal de material, incluidos los accesos.
- Áreas de trabajo utilizadas para la extracción de materiales en canteras más sus accesos.
- Áreas habilitadas para campamentos y áreas industriales.
- Áreas a lo largo de la vía dónde se requiera la reforestación como cortinas rompe vientos.

#### 1) Identificación de Especies

Dado que la reforestación se llevará a cabo principalmente dentro del DDV de la carretera, se utilizarán especies nativas del lugar que no lleguen a alcanzar grandes alturas para no cubrir la visibilidad general de la carretera y su entorno, evitando futuros accidentes. Las especies seleccionadas que cumplen con estos criterios, según las características de suelos, drenaje y clima son las siguientes: **1) San Ignacio de Velasco a San Rafael: Chaaco (*Curatella americana*); 2) San Rafael a San José de Chiquitos: Algarrobo (*Prosopis spp.*)**

**Chaaco (*Curatella americana*).**- Especie arbustiva perteneciente a la familia Dilleniaceae, también conocida como curatella. Se caracteriza por ser un arbusto chaparro y llega a alcanzar una altura de 3-4 m. La planta tiene una gran resistencia a los incendios.

Se caracteriza por tener flores con 4 pétalos blancos recurvados, 4 sépalos de color verde claro, muchos estambres y pistilos también de color verde claro. La inflorescencia se manifiesta en la forma de una panícula y ocurre al inicio de la temporada seca. Las flores tienen un olor dulce y son visitadas por las abejas, mientras que los frutos inmaduros son verdes, peludos y son de dos lóbulos con un tamaño de 4 - 8 mm.

Las hojas son de color verde oscuro a lo largo de las venas y verde claro en el lateral, la textura es áspera en ambos lados, son simples, en forma de huevo, los bordes son ondulados y tienen un tamaño de 20 - 26 cm de largo. El tallo de las hojas es redondo y de 3 - 4 cm de largo. La corteza es de color marrón claro. La madera es de color crema y muy dura.

**Algarrobo (*Prosopis spp.*).**- Árbol leguminoso perteneciente a la familia Fabaceae, se encuentra en áreas de transiciones húmedas a áreas áridas como el Gran Chaco. Tolerancia climas áridos pero también puede sobrevivir en terreno inundado durante mucho tiempo. Se caracteriza por ser un árbol decíduo de tamaño pequeño a mediano. El tronco central es muy corto y se divide en troncos más pequeños. Presenta una copa redondeada y amplia con abundantes ramas delgadas, con espinas, que son abundantes, delgadas y flexibles.



Cuenta con una corteza pardo oscura, dura y áspera, con surcos longitudinales profundos. Su madera es dura, de color castaño, con nervaduras. Sus hojas se caracterizan por ser bipinnadas, alternas y fasciculadas, con 1-3 pares de pinnas, 20-40 pares de foliólulos diminutos de 3-7 x 1-2 mm de forma oblonga. Las flores son de color blanco-verdosas, de 3-5 mm, agrupadas en número de 20 o más en espigas cilíndricas de 4-9 cm. El fruto es una vaina de 10 cm, carnosa, generalmente recta, poco gruesa y aplanada, con 10-20 semillas elipsoides, castañas. Los árboles florecen en setiembre y en octubre y fructifican de noviembre a marzo.

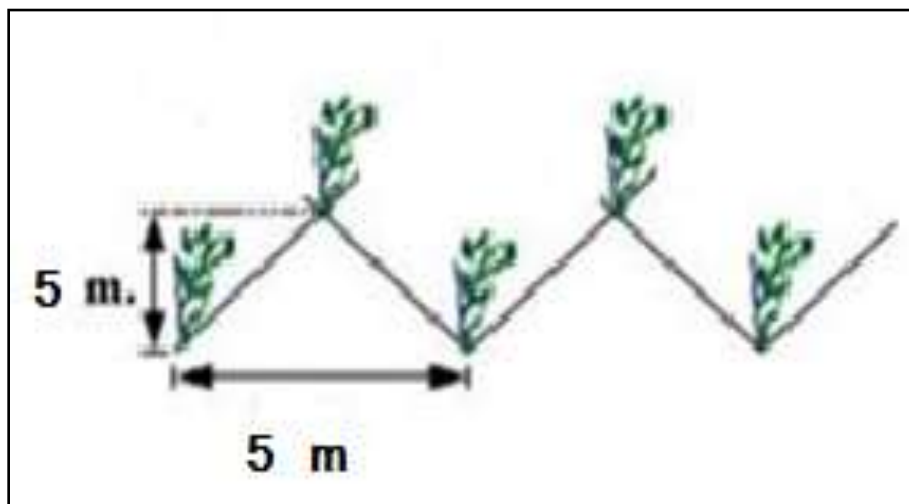
## 2) Identificación de Áreas

**Costados de la Carretera.-** Serán reforestados los costados de la carretera donde se requiera implementar cortinas rompe vientos. El empleo de material de préstamo lateral se realizará dejando canales laterales que contribuirán al sistema de drenaje, las cuales no serán reforestadas. La metodología prevista para la reforestación se describe a continuación:

- Forma de Plantación: Tres bolillo. 4 hileras en los lados que corresponda de la carretera.
- Distancia de Siembra: 5 x 5 metros entre árboles.
- Ancho de reforestación: 7,5 m.
- Distancia de Colocado de la Primera Hilera desde el Borde de Calzada: 10 m.

Para determinar la cantidad de plantines no es necesario calcular la superficie a reforestar, ya que se necesita conocer únicamente la distancia al preverse la actividad en forma paralela a la carretera, con las características descritas. A la distancia prevista de reforestación se divide entre los 5 metros de separación entre árboles, luego se multiplica por 4 por el número de hileras y luego por 2 porque se colocarán en ambos costados, con lo que se obtiene la cantidad de plantines requeridos para su implementación, a lo que se suma un 5% del total por el refallo.

**Figura 52: Plantación a Tres Bolillo**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En base a estos criterios, se presenta en la siguiente tabla el total de las áreas a cada lado del eje que se reforestarán por los subtramos considerados:



**Tabla 129: Total Áreas a Reforestar Paralelas a la Carretera**

Especies Seleccionadas	Subtramos	Distancia (m)	Plantines
Chaaco ( <i>Curatella americana</i> )	Tramo SIV - SM	15.001,73	25.203,00
	Tramo SM - SR	21.704,42	36.463,00
<b>Subtotal: Área a Reforestar con Chaaco</b>		<b>36.706,15</b>	<b>61.666,00</b>
Algarrobo ( <i>Prosopis spp.</i> )	Tramo SR - Miraflores	33.377,85	56.075,00
	Tramo Miraflores - LF	34.423,00	57.831,00
	Tramo LF - SJCH	11.515,56	19.346,00
<b>Subtotal: Área a Reforestar con Algarrobo</b>		<b>79.316,41</b>	<b>133.252,00</b>
<b>Total</b>			<b>194.918,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

**Instalaciones y Áreas Accesorias.-** Como se indicó en la descripción de actividades, se ha considerado que se establecerán cuatro campamentos a lo largo del tramo carretero en cada Municipio y dos plantas de agregados relacionados a las canteras (excepto San Diablo), cuyas áreas deberán ser reforestadas.

En forma complementaria, se aplicará esta actividad en aquellas áreas que fueron utilizadas para el funcionamiento de las plantas de hormigón y asfalto, desvío de vehículos, zonas de trabajo para la disposición de material y accesos habilitados, en caso de requerirse. La metodología prevista para las actividades de reforestación se describe a continuación:

- N° Plantas: Se colocarán 400 plantines en una hectárea.
- Distancia de Siembra: 5 x 5 metros entre árboles.

A la cantidad de plantines por hectárea se incrementa un 5% por refallo. Se detalla en la siguiente tabla, las áreas consideradas para esta reforestación:

**Tabla 130: Áreas a Reforestar en Instalaciones y Áreas Accesorias**

Descripción	Área (Ha)	Plantines	
<b>Campamentos y Áreas Accesorias</b>			
Chaaco ( <i>Curatella americana</i> )	Tramo San Ignacio de Velasco - San Miguel	2,00	840,00
	Tramo San Miguel - San Rafael	2,00	840,00
Algarrobo ( <i>Prosopis spp.</i> )	Tramo San Rafael - La Fortuna	2,00	840,00
	Tramo La Fortuna - San José de Chiquitos	2,00	840,00
<b>Canteras y Plantas de Agregados</b>			
Chaaco ( <i>Curatella americana</i> )	Cantera Villa Cruz	27+500	420,00
Algarrobo ( <i>Prosopis spp.</i> )	Cantera San Diablo	125+000	42,00
	Cantera La Fortuna	160+000	420,00
<b>Especie Chaaco (<i>Curatella americana</i>)</b>		<b>5,00</b>	<b>2.100,00</b>
<b>Especie Algarrobo (<i>Prosopis spp.</i>)</b>		<b>5,10</b>	<b>2.142,00</b>
<b>Total</b>			<b>4.242,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

El número total de plantines previstos para esta actividad es de 199.160, de los cuales 63.766 corresponden a chaaco y los restantes 135.394 a algarrobo. En el **Anexo 8** se detallan las especificaciones generales para las actividades de reforestación con ambas especies.



## b) Implementación de Barreras Vivas y Arbóreas en Áreas Escolares, Viviendas y Otros

El objetivo de implementar cortinas arbóreas y barreras vivas de porte bajo es el de mitigar los impactos ambientales negativos ocasionados en las diferentes etapas del proyecto en zonas muy próximas al área de influencia de la carretera. Las cortinas arbóreas tendrán la función de mitigar la probabilidad de riesgos en zonas o establecimientos cercanos a la carretera, como áreas de viviendas, escuelas, sedes comunales, iglesias, entre otras, tomando en cuenta que la velocidad de circulación se incrementará, además de mitigar el ruido proveniente de los trabajos constructivos y circulación de movilidades.

### 1) Identificación de Especies

**Ficus (*Ficus benjamina*).**- Los ficus pertenecen a la familia de las moráceas. Es un árbol perenne, altura de 3 – 4 m, sin embargo en condiciones naturales puede llegar a alcanzar hasta 30 m. Posee ramas lisas, hojas verde oscuras, ovaladas y terminando en un pequeño ápice puntiagudo. Las plantas adultas producen un fruto verde muy parecido al higo, comida favorita de muchas aves, dado que el ficus es de la familia o género de las higueras.

El aspecto general de la planta es frondoso y tupido. Es bastante utilizada en varios lugares dado que es una planta muy resistente, ya que tolera altas temperaturas, bajos niveles de luz y humedad. Puede utilizarse en ambientes interiores como en exteriores en la formación de cercas y/o barreras estéticas debido a su resistencia al alto tráfico. La presencia de esta especie en las zonas urbanizadas, como en los Municipios de San Ignacio de Velasco, San Rafael, San Miguel de Velasco y San José de Chiquitos, es bastante elevado, siendo su uso como planta ornamental y barrera arbórea en plazas y veredas.

**Agave (*Agave angustifolia*).**- También conocido como lechuguín o espadín, perteneciente a la familia de las Agaváceas. Presenta un tronco corto y hojas lanceoladas que llegan a alcanzar como máximo 120 cm de longitud y 10 cm de ancho, de color verde pálido a gris y borde blanco, generalmente cóncavas en el haz y convexas en el envés. Cada hoja lleva una espina terminal de color marrón oscuro. La inflorescencia tiene de 3 a 5 m de altura, con flores amarillo-verdosas que se disponen en umbelas. Llega a alcanzar una altura de 60 – 80 cm.

La presencia de esta especie en las zonas urbanizadas como en algunas comunidades cercanas a los Municipios, es bastante elevada ya que se utiliza como planta ornamental y barrera en áreas cercanas a la carretera, tal cual se puede observar en las fotografías:

### 2) Identificación de Áreas

La colocación de barreras vivas en áreas escolares y otras áreas cercanas a la carretera, como viviendas, serán realizadas con plantines de ficus (barrera arbórea) y agaves (barrera viva de porte bajo) en el lado que sea necesario (derecha y/o izquierda), según el siguiente detalle:

- Forma de Plantación: 1 hilera.
- Distancia de Siembra: 3 x 3 m entre ficus y 0,80 x 0,80 m entre agave.

Para determinar la cantidad de plantines no es necesario calcular la superficie a reforestar y/o revegetar, ya que se necesita conocer únicamente la distancia al preverse la actividad en forma paralela a la carretera, con las características descritas. A la distancia prevista de la actividad se divide entre los 3 metros de separación entre árboles para el caso de ficus y entre 0,80 de



separación entre plantas de agave, con lo que se obtiene la cantidad de plantines requeridos para su implementación, a lo que se suma un 5% del total por el refallo. Se detalla en la siguiente tabla los sitios considerados para esta actividad:

**Tabla 131: Identificación de Áreas a Implementar Barreras Vivas y Arbóreas**

Comunidad	Detalle	Longitud (m)	Requerimiento de Plantines	
			Ficus	Agave
San Carlos de Sapocó	Escuela	250,00	88,00	328,00
San Carlos de Sapocó	Viviendas (ambos lados)	700,00	245,00	919,00
La Florida/La Fortuna	Área viviendas/Escuela (ambos lados)	400,00	140,00	525,00
Miraflores	Escuela/Iglesia	120,00	42,00	158,00
Villa Fátima	Escuela/Sede Comunal	120,00	42,00	158,00
Corralito Coarrió	Escuela	300,00	105,00	394,00
San Rafaelito de Sutuquiña	Campo de Feria y Cancha	150,00	53,00	197,00
<b>Subtotal</b>		<b>2.040,00</b>	<b>715,00</b>	<b>2.679,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

El número total de plantines previstos es de 3.394, de los cuales 715 corresponden a ficus y los restantes 2.679 a agave. En el **Anexo 8** se detallan las Especificaciones Técnicas para las actividades de reforestación (ficus) y revegetación (agave).

### c) Revegetación de Taludes y Áreas de Préstamo Lateral

El objetivo de realizar la revegetación de taludes de plataforma y de préstamo lateral es el de mitigar los impactos de erosión tanto eólica como hídrica, que puedan ser ocasionados a partir de la construcción del tramo carretero en adelante:

#### 1) Identificación de Especies

Debido a las características naturales del lugar (suelos, temperatura, humedad) se considera que la revegetación de taludes será de manera natural. Las especies silvopastoriles de rápido crecimiento en el lugar son las gramíneas.

Para garantizar la revegetación, se reforzarán las áreas de taludes con semillas que se encuentren fácilmente en el mercado local y se adapten óptimamente al lugar, por tanto la revegetación deberá ser con pastos como *Brachiaria plantaginea*, *Brachiaria platyphylla*, *Brachiaria spp.*, *Paspalum sp.*, *Panicum sp.* que se desarrollan fácilmente a suelos de baja fertilidad, son tolerantes a encharcamientos y alta carga de pisoteo.

El tratamiento de revegetación consistirá en la siembra de pasturas (*Brachiaria spp.*) en taludes, laderas de la carretera y/o taludes de los canales de préstamo lateral, con finalidad de garantizar que los pastos favorezcan la sujeción del sustrato y eviten cualquier tipo de erosión, además de contribuir a que el agua corra por los canales sin generar procesos erosivos.

Debido a las condiciones del lugar, no se requiere una preparación previa del suelo, siendo que para una adecuada revegetación de taludes se aplicarán las siguientes recomendaciones: 1) Evitar el derrame de aceites, grasas, hidrocarburos y otros elementos que modifiquen las propiedades fisicoquímicas del suelo y eviten la revegetación natural; 2) Evitar la acumulación de escombros y residuos sólidos (polímeros) que modifiquen e inhiban la revegetación.





## 2) Identificación de Áreas

La revegetación se realizará en los taludes elevados del terraplén y en aquellos que presentan además canales para préstamo lateral con la finalidad de evitar la erosión de las paredes y la base del canal. El área prevista de revegetación es de 355 Ha. En el **Anexo 8** se detallan las Especificaciones Técnicas para las actividades de revegetación con *Brachiaria*.

### 12.3.6.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El Contratista es el responsable de la ejecutar las actividades de revegetación y reforestación, con las especies mencionadas anteriormente, garantizando su prendimiento y desarrollo óptimo, siendo el Supervisor la instancia que controlará su correcta ejecución.



### 12.3.6.5. CRONOGRAMA

**Tabla 132: Cronograma de Reforestación con Chaaco**

Actividad	Año N°1								Año N°2								Año N°3															
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Contrato con vivero (provisión de material vegetal)	■	■																														
Desarrollo plantines			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Entrega plantines																								■	■							
Preparación del terreno (hoyos+ marcación)																									■	■						
Trasplante (área definitiva)																										■	■	■				
Labores culturales																											■	■	■	■	■	■

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 133: Cronograma de Reforestación con Algarrobo**

Actividad	Año N°1								Año N°2								Año N°3															
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Contrato con vivero (provisión de material vegetal)	■	■																														
Desarrollo plantines			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■									
Entrega plantines																								■	■							
Preparación del terreno (hoyos+ marcación)																									■	■						
Trasplante (área definitiva)																										■	■	■				
Labores culturales																											■	■	■	■	■	■

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010





**Tabla 134: Cronograma de Reforestación con Ficus**

Actividad	Año N°1							Año N°2							Año N°3																
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Contrato con vivero (provisión de material vegetal)	■	■																													
Desarrollo plantines			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
Entrega plantines																								■	■						
Preparación del terreno (hoyos + marcación)																									■	■					
Trasplante (área definitiva)																									■	■	■				
Labores culturales																										■	■	■	■	■	■

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 135: Cronograma de Revegetación con Agave**

Actividad	Año N°1												Año N°2					
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
Contrato con vivero por aprovisionamiento de material vegetal	■																	
Desarrollo plantines		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
Entrega plantines										■								
Preparación del terreno (hoyos+ marcación)											■							
Trasplante (área definitiva)												■	■					
Labores culturales													■	■				

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010





La revegetación de taludes y préstamos laterales con *Brachiaria* a lo largo de la carretera están en función a los tiempos de ejecución y condiciones climatológicas. Según el clima analizado en el diagnóstico, se considera que los meses óptimos para revegetar son noviembre y diciembre; las actividades podrían efectuarse a medida que avance la obra en dichos meses.

*Aclaración:* El contacto que se realizará con viveros para el aprovisionamiento de material vegetal, debe ser realizado por lo menos con 1 año de anticipación para poder contar con la cantidad de material vegetal requerido. En el cronograma se muestra una fecha tentativa para realizar esta actividad, que puede variar dependiendo de las necesidades. Se recomienda realizar contratos de aprovisionamiento de material vegetal con viveros de los Municipios San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos.

### 12.3.6.6. PRESUPUESTO

**Tabla 136: Presupuesto de Revegetación y Reforestación**

Especie Seleccionada	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$us/Unidad)	Monto Total (\$us)
Reforestación con Chaaco	Plantín	63.766,00	9,92	632.558,72
Reforestación con Algarrobo	Plantín	135.394,00	9,92	1.343.108,48
Reforestación con Ficus	Plantín	715,00	18,70	13.370,50
Reforestación con Agave	Plantín	2.679,00	3,85	10.314,15
Revegetación con Brachiaria	Ha	355,00	202,29	71.812,95
<b>Total</b>				<b>2.071.164,80</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Las actividades descritas forman parte de los ítems ambientales del proyecto, por lo que se prevé el un pago respectivo por su ejecución.

### 12.3.7. PROGRAMA DE SEGURIDAD VIAL

#### 12.3.7.1. OBJETIVO

La seguridad en las carreteras es importante para disminuir los niveles de probabilidad de accidentes. Es por esta razón que el objetivo del presente Programa es contar con una adecuada señalización en el tramo carretero, a fin de prevenir impactos ambientales y sociales durante todas las etapas del tramo carretero, además de definir criterios de seguridad por trabajos en zonas urbanas y elaborar cartillas informativas. Para el cumplimiento del objetivo general se seguirán los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los sectores que demandarán de distintos tipos de señalización.
- Definir medidas de seguridad en zonas urbanas, orientado a la seguridad del peatón.
- Definir los contenidos de las cartillas seguridad.
- Determinar el costo para la implementación del Programa.

#### 12.3.7.2. ALCANCE

En forma previa a establecer el alcance del Programa es importante revisar algunas definiciones.



De acuerdo a las actividades desarrolladas se implementaran tanto señalización y señalética, cuyas definiciones se presentan a continuación:

**Señalización:** Es parte de la ciencia de la comunicación visual que estudia las relaciones funcionales entre los signos de orientación en el espacio y el comportamiento de los individuos. Se constituye una forma de guía en un lugar determinado para las personas, llama discretamente su atención y da la información requerida en forma “instantánea” y “universal”; su objetivo es regular flujos humanos y motorizados en el espacio exterior.

**Señalética:** Es la ciencia que estudia el empleo de signos gráficos para orientar a las personas en un espacio determinado e informar de los servicios que se encuentran a su disposición, para la mejor y más rápida accesibilidad así como mayor seguridad en los desplazamientos y acciones. Se emplea en lugares de gran flujo humano, responde a un lenguaje visual que constituye una puntuación del espacio y obedece a espacios arquitectónicos donde se debe identificar servicios requeridos en los espacios interiores.

El componente de Señalización Ambiental, comprenderá los siguientes tipos de señalización:

**a) Señalización Preventiva**

Son las señales que informan previamente si existe la probabilidad de riesgo de accidentes. Se utilizarán principalmente en la etapa de construcción. Las señales son rectangulares, aunque el símbolo está inserto en un triángulo y se cuenta con una leyenda adicional. El color que se debe utilizar para las señales preventivas es amarillo con negro.

**b) Señalización de Advertencia**

Son las señales que advierten sobre la probabilidad de riesgo de accidentes. Se utilizarán en las etapas de construcción, operación y mantenimiento de la obra. Tienen la forma de un cuadrado con diagonal vertical “rombo”. El color que se debe utilizar para el fondo es naranja o amarillo para las señales en la etapa de construcción y mantenimiento así como amarillo para las señales definitivas, además de negro para símbolos, delineadores y leyendas.

**c) Señalización Reglamentaria**

Su principal función es informar a los usuarios sobre la reglamentación vigente para el tránsito de una carretera o algunas regulaciones en zonas complementarias. Son señales rectangulares con fondo blanco, siendo los símbolos, delineadores y leyendas negros y rojos. En temas ambientales el color de fondo es café. Se empleará un fondo amarillo con símbolos y delineadores negros sobre restricción de velocidad. Estas señales se utilizarán en la fase de construcción y operación.

**d) Señalización Informativa**

Sirven para brindar información útil al usuario, como nombres de las poblaciones cercanas, áreas sensibles ambientalmente y otros aspectos. Existe una variedad de este tipo de señales en el proyecto. En la fase de construcción se utilizará un fondo azul y símbolos blancos para informar sobre obligatoriedad en el uso de equipamientos, fondo rojo y símbolos blancos en temas relacionados a protección ante incendios así como fondo verde y símbolos blancos sobre evacuación del personal. En la fase de operación se emplearán señales rectangulares con fondo café sobre temas ambientales y turísticos.



## e) Señalización Temporal

Para esta señalización se utilizarán banderines, conos de tránsito, barricadas y otros elementos. Asimismo, las medidas de seguridad en zonas urbanas buscarán precautelar al peatón y las cartillas informativas serán repartidas a los usuarios de la vía.

### 12.3.7.3. MEDIDAS AMBIENTALES

#### a) Señalización en la Etapa de Construcción





Las señales deberán ser elaboradas en material resistente (planchas metálicas). La forma, dimensiones, colores, leyendas y todo elemento que forme parte de la señal, debe cumplir con lo establecido en el Manual Técnico para el Diseño de Carreteras. Volumen 3: Dispositivos de Control de Tránsito de la ABC; las señales deben ser retrorreflectivas en forma permanente.

En cuanto al sistema de soporte, se debe asegurar que se mantenga en la posición correcta ante cargas de viento y que si inadvertidamente es impactado por alguna movilidad, no represente un peligro para éste ni para los peatones o trabajadores. Debido a que estas señales son temporales, no deben estar fijadas al suelo, por lo que se prevé el empleo de un parante de tubería de 3", con algún mecanismo para su fijación temporal y que permita su traslado, de manera que pueda ser retirada fácilmente y colocada en otro lugar según los requerimientos.

#### 1) Señalización en Campamentos y Áreas de Almacenamiento

En los campamentos previstos para el presente proyecto, se deberá implementar señalización que indique las diferentes áreas que los comprenden, direcciones de circulación de los vehículos, áreas con restricción de ingreso y prohibiciones que deben ser de cumplimiento obligatorio, debiendo contar con las señales que a continuación se indican:

**Tabla 137: Tipo de Señalización en Campamentos y Áreas de Almacenamiento**

Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Material Inflamable	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica la existencia de material inflamable en el área.	Tanques de almacenamiento de combustible y maestranzas.		2
Peligro en General	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica la existencia de riesgos permanentes en determinadas áreas.	En áreas tales como maestranza, almacenes, planta de tratamiento y depósito de combustibles.		4
Zona de Juegos	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Indica un área de recreación para el personal.	Al interior del campamento.		1
Alto. Acceso Sólo a Personal Autorizado	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Restringe el paso a personal no autorizado.	Almacenes, maestranza, depósitos, área de viviendas, cocina y área de la planta de tratamiento de aguas.		8



Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Prohibido Fumar	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica prohibición de fumar por riesgos existentes.	Tanques de almacenamiento de combustible, maestranzas y almacenes.		4
Área de Estacionamiento	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica áreas destinadas a estacionamiento.	En áreas próximas a oficinas y viviendas así como estacionamientos (vehículos y maquinaria).		4
Velocidad Máxima	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica la velocidad de circulación de los vehículos dentro del campamento.	En las vías de acceso vehicular al interior del campamento.		4
Uso Obligatorio de Casco	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Al interior del campamento.	Maestranza.		1
Uso Obligatorio de Botas	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Al interior del campamento.	Maestranza, planta de tratamiento de aguas.		2
Uso Obligatorio de Guantes	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Al interior del campamento.	Maestranza, planta de tratamiento de aguas.		2
Extintor	Prevención de Incendios. Dimensiones 0,50 m x 0,50 m cuadrangular. Indica presencia de extintores.	Oficinas, laboratorio, maestranza, área de lavado y lubricación, área de primeros auxilios, cocina y viviendas.		12
Manguera Contra Incendios	Prevención de Incendios. Dimensiones 0,50 m x 0,50 m cuadrangular. Indica presencia de mangueras.	En áreas establecidas al interior del campamento.		4
Pulsador Contra Incendios	Prevención de Incendios. Dimensiones 0,50 m x 0,50 m cuadrangular. Informa sobre el acontecimiento de incendios.	Oficinas, laboratorio, maestranza, área de lavado y lubricación, área de primeros auxilios, cocina y viviendas.		12
Vía de Salida de Socorro	Evacuación. Dimensiones 0,50 m x 0,50 m cuadrangular. Indica la vía de salida más segura durante la ocurrencia de incidentes.	Oficinas, maestranza y laboratorio.		3
Primeros Auxilios	Evacuación. Dimensiones 0,50 m x 0,50 m cuadrangular. Indica la presencia del área destinada a la prestación de primeros auxilios.	Al interior del campamento.		1
<b>Total</b>				<b>64</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Se tiene un total de 64 señales mínimas que deben implementarse por cada campamento y tomando en cuenta que son 4 (1 por Municipio), la cantidad total de señales es de 256.



## 2) Señalización en Bancos de Préstamo


A continuación se presenta la señalización necesaria para la explotación de yacimientos y canteras del proyecto:

**Tabla 138: Tipo de Señalización en Bancos de Préstamo**

Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
<b>Canteras</b>				
Ingreso y Salida de Camiones	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Advierte el ingreso y salida de maquinaria pesada	Al ingreso del camino de acceso		2
Zona de Voladura	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Describe el peligro constante en el área.	En el perímetro al área de voladura.		3
Material Explosivo	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Describe el material contenido en el depósito.	Al ingreso al depósito.		1
Ruido Elevado	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Describe el impacto acústico existente en el área de voladura.	En el perímetro al área de voladura y sitio de explotación.		5
Zona de Derrumbes	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Describe el riesgo de derrumbes debido a la actividad de voladura del talud.	Al pie del talud en el área de trabajo.		2
Alto. Acceso Sólo a Personal Autorizado	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Restringe el ingreso al área a personal no autorizado.	En el perímetro al área de voladura, el depósito de explosivos y sitio de explotación.		3
Prohibido Fumar	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Prohíbe la generación de cualquier chispa en el área.	En el área de voladura e ingreso al depósito de explosivos.		2
Uso Obligatorio de Casco	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de casco para la protección personal.	En el área de voladura y sitio de explotación.		2
Uso Obligatorio de Botas	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de botas de seguridad en las diferentes áreas de trabajo.	En el área de voladura y sitio de explotación.		2
Uso Obligatorio de Guantes	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de guantes durante el manipuleo de los explosivos.	En el área de trabajo, depósito de explosivos y sitio de explotación.		3





Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Uso Obligatorio de Protectores Auditivos	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de protectores debido al elevado nivel sonoro generado.	En el área de voladura y sitio de explotación.		2
<b>Total</b>				<b>27</b>



Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Para las canteras se requiere implementar como mínimo 27 señales y tomando en cuenta que son 3 canteras en el proyecto, la cantidad necesaria para esta actividad es de 81.

### 3) Señalización en Áreas Industriales

A continuación se presenta la señalización necesaria en las diferentes áreas industriales del proyecto, que son las siguientes:






**Tabla 139: Tipo de Señalización en Áreas Industriales**

Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
<b>Planta de Trituración</b>				
Ingreso y Salida de Camiones	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Advierte el ingreso y salida de maquinaria pesada.	Al ingreso del camino de acceso.		2
Prohibido el Paso a Personal no Autorizado	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Restringe el ingreso al área de trabajo a personal no autorizado.	Al interior de la planta y sala de máquinas.		2
Uso Obligatorio de Casco	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de casco para evitar y minimizar las contusiones sobre la cabeza.	En el perímetro circundante al área de trabajo.		2
Uso Obligatorio de Botas	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de botas de seguridad para la circulación en la planta.	En el perímetro circundante al área de trabajo.		2
Uso Obligatorio de Guantes	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de guantes de seguridad.	Al interior de la planta.		1
Uso Obligatorio de Protectores Buconasales	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de mascarillas que minimicen la ingesta de material particulado fino.	Al interior de la planta.		2
<b>Total</b>				<b>11</b>



Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
<b>Planta de Hormigón</b>				
Ingreso y Salida de Camiones	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Advierte el ingreso y salida de maquinaria pesada.	Al ingreso del camino de acceso		2
Caída de Personas a Distinto Nivel	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica el riesgo de caída a distintos niveles.	Sobre las instalaciones que comprenden pasos elevados de circulación (cabina de mandos).		1
Riesgo de Caída de Objetos	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica el riesgo existente en áreas con alta probabilidad de caída de objetos.	Debajo de las instalaciones de la planta.		1
Prohibido el Paso a Personal no Autorizado	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Restringe el ingreso al área de trabajo a personal no autorizado.	Al interior de la planta y sala de máquinas.		2
Uso Obligatorio de Casco	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de casco para evitar y minimizar las contusiones sobre la cabeza.	En el perímetro circundante al área de trabajo.		2
Uso Obligatorio de Botas	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de botas de seguridad para la circulación en la planta.	En el perímetro circundante al área de trabajo.		2
Uso Obligatorio de Guantes	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de guantes de seguridad.	Al interior de la planta.		1
Uso Obligatorio de Protectores Buconasales	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de mascarillas que minimicen la ingesta de material particulado fino.	Al interior de la planta.		2
<b>Total</b>				<b>13</b>
<b>Planta de Asfalto</b>				
Ingreso y Salida de Camiones	Preventiva. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Advierte el ingreso y salida de maquinaria pesada.	Al ingreso del camino de acceso		2
Prohibido el Paso a Personal no Autorizado	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Restringe el ingreso al área de trabajo a personal no autorizado.	En los ingresos hacia la planta.		2



Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Prohibido Fumar y Encender Fuego	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Prohíbe la generación de cualquier chispa en el área.	En el área de depósito y mezcla de asfalto.		2
Uso Obligatorio de Casco	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de casco para evitar y minimizar contusiones sobre la cabeza.	En el perímetro circundante al área de trabajo.		2
Uso Obligatorio de Botas	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de botas de seguridad para la circulación en la planta.	En el perímetro circundante al área de trabajo.		2
Uso Obligatorio de Guantes	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso obligatorio de guantes durante el manipuleo del asfalto.	En el depósito de materia prima, horno y silo de almacenamiento.		2
Uso Obligatorio de Máscaras de Gases	Obligatoria. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m cuadrangular. Indica el uso de mascarillas que eviten la inhalación de gases.	En el almacén de materia prima, proximidades al horno y silo de almacenamiento.		2
<b>Total</b>				<b>14</b>


Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En una planta de trituración se requiere un mínimo de 11 señales y considerando que son 2 plantas previstas el total es de 22 letreros. Para el caso de la planta de hormigón se necesita al menos 13 señales y en la planta de asfalto 14, siendo que ambas plantas son únicas en el proyecto, es decir que no se las habilitarán en varios frentes sino en un sitio específico. El total de señales requeridas en áreas industriales es de 49.

#### 4) Señalización en Obra o Frentes de Trabajo

Dado que la carretera se ejecutará en un gran porcentaje sobre el trazo actual, es necesario informar y advertir al usuario de los trabajos que se están realizando, de manera que éste tome las previsiones del caso. Respecto a la cantidad propuesta, ésta es referencial porque dependerá de los frentes de trabajo y programación del Contratista.

**Tabla 140: Tipo de Señalización en Obra y Frentes de Trabajo**

Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Trabajos en la Vía	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Se utiliza para advertir a los conductores que las condiciones de circulación se modifican más adelante por la realización de trabajos en la vía.	La señal debe ubicarse antes del área de transición, a una distancia que depende de la velocidad máxima permitida antes de la zona de trabajo, la autorizada en la zona misma y otras variables como tiempo de reacción. La distancia de colocación de 200 m.		60



Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Fin Trabajos en la Vía	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Se utiliza para indicar que la circulación a través de la zona de trabajo ha concluido y se restablecen las condiciones iniciales. Se debe agregar una placa adicional con la leyenda "Fin Trabajos"	La señal debe instalarse a no menos de 129 m del punto donde finaliza el área de seguridad.	 FIN TRABAJOS EN LA VÍA PT - 2	60
Banderero	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Se utiliza para advertir que más adelante el tránsito es controlado por un banderero. Por seguridad de este trabajador, la velocidad máxima permitida en el sector que se ubica el Banderero no debe superar los 50 km/hr.	La señal debe ubicarse a lo menos 350 m antes del punto de control. Se recomienda que sea reiterada antes del punto donde se ubique el banderero.	 BANDERERO PT - 3	60
Tránsito de Maquinaria	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Se utiliza para advertir que existe maquinaria circulando cerca o en el sector.	La señal debe ubicarse a lo menos 350 m antes del punto de control. Se recomienda que sea reiterada antes del punto donde se ubique el banderero.	 TRÁNSITO DE MAQUINARIA PT - 4	60
Proximidad Ceda el Paso	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Nos indica que se debe reducir la velocidad, ya que más adelante se tiene que ceder el paso.	La señal debe ubicarse a lo menos 350 m antes del punto de control. Se recomienda que sea reiterada antes del punto donde se ubique el banderero.	 PROXIMIDAD CEDA EL PASO PT - 01	60
Proximidad Pare	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Nos indica que se debe reducir la velocidad, ya que más adelante hay que parar.	La señal debe ubicarse a lo menos 350 m antes del punto de control. Se recomienda que sea reiterada antes del punto donde se ubique el banderero.	 PROXIMIDAD PARE PT - 02	60
Animales Silvestres en la Vía	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Informa la presencia de animales silvestres en el área.	Al inicio y final del desvío.		10
<b>Total</b>				<b>370</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

La cantidad mínima de señales mencionada en la tabla anterior debe colocarse para cada sector del proyecto; tomando en cuenta que son 4 subtramos, la cantidad total es de 1.480.

## 5) Señalización en Desvíos y Accesos

Cómo se indicó anteriormente, la carretera se ejecutará en un gran porcentaje sobre el trazo actual, por lo que se deberá considerar que a lo largo de todo el tramo se tendrán desvíos permanentes, los cuales deben proporcionar al usuario la seguridad respectiva. Se detalla a continuación la señalización que se utilizará en los desvíos y accesos; respecto a la cantidad la misma, dependerá de los frentes de trabajo y programación del Contratista.



**Tabla 141: Tipo de Señalización en Desvíos y Accesos**

Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Reducir la Velocidad	Indica la velocidad máxima de circulación para la entrada o salida a una población en un desvío.	Al ingreso y salida de poblaciones.		Variable
Desvío	Indica el tipo de maniobra requerida, de modo que continúe circulando por la zona de trabajos.	Se debe ubicar justo antes del lugar donde nace el desvío, con la flecha indicando en qué dirección y sentido continúa la vía.		Variable
Proximidad de Desvío	Informa sobre la proximidad de un desvío en la zona de trabajo, indicando la distancia a la que se encuentra.	La distancia de colocación será de 350 m mínimamente.		Variable
Fin de Desvío	Informa sobre el fin de la restricción de circulación por la ruta en que se encontraban los vehículos antes de ingresar al desvío.	Se debe ubicar a no más de 100 m del lugar de retorno a la ruta original.		Variable

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Para los desvíos previstos, además de la señalización vertical que se propone implementar, es necesaria la implementación de otros elementos que se describen a continuación:

**Barreras.-** Se utilizan barreras simples (se clasifican en 3 tipos, I, II y III) para impedir el tránsito por una vía, cuando producto de los trabajos éste debe suspenderse, cercar o delimitar el área de trabajo y definir una variación en el perfil transversal disponible para la circulación de vehículos. En el o los paneles de la barrera se ubican franjas de ancho uniforme, verticales o inclinadas en 45°, de colores alternados blanco y naranja, ambos retro reflectantes.

**Cilindros de Tránsito.-** Estos dispositivos pueden utilizarse tanto para definir transiciones debido a que la calzada se vuelve angosta como para delinear el borde de la calzada. Deben ser de goma, PVC u otro material de similares características, de color naranja con dos bandas blancas retro reflectantes en su parte superior. Su altura mínima es de 0,70 m y su diámetro mínimo 0,10 m. Los cilindros resultan apropiados para separar flujos opuestos en una calzada habilitada para el tránsito en ambos sentidos así como para separar dos pistas de tránsito divergente o convergente.

**Luces.-** Se deberán utilizar para la señalización de los desvíos durante la noche o en periodos de baja luminosidad, durante el día y la noche; podrán ser continuas o intermitentes. Las primeras se utilizarán para guiar a los vehículos en el desvío, mientras que las intermitentes se utilizarán para advertir sobre puntos de riesgo o sectores donde se desviará al tráfico. Las luces deben ubicarse a una altura lo más cercana posible a 1,20 m, sobre un elemento de canalización. Los elementos luminosos a utilizar son:

**Faros:** Consisten en un foco de luz amarilla, de un diámetro mínimo de 18 cm, que deben instalarse alternadamente sobre los elementos de canalización (conos, barreras, delineadores), a partir del que la inicia. Cuando son intermitentes la frecuencia de encendido de la luz debe ser superior o igual a



25 y menor igual a 60 destellos por minuto. Las lámparas deben estar energizadas entre el 7% y 15% de la duración de cada ciclo.

El nivel de intensidad luminosa durante este período debe ser mínimamente de 1,5 candelas, esta cantidad medida en la superficie sobre un plano paralelo al lente y limitado por líneas a 5 grados sobre y bajo el eje óptico y 10 grados a la izquierda y derecha del mismo. Si la luz es continua, debe tener una intensidad mínima de 0,5 candelas, medida en las condiciones especificadas para la luz intermitente.

*Balizas de Alta Intensidad:* Se pueden utilizar para llamar la atención sobre un peligro especial existente en un sitio en particular. Su color debe ser amarillo. La intensidad luminosa de estos elementos debe superar las 2 candelas y su frecuencia de destellos debe encontrarse entre 25 y 60 por minuto.

**Reflectores.-** Estas luces se utilizan en lugares donde los usuarios de la vía y trabajadores de la obra requieren permanentemente una visión del conjunto del área involucrada, de modo que puedan percibir correctamente los riesgos generados por los trabajos. Además de la noche, pueden ser utilizados en otros períodos con escasa visibilidad.

Estos dispositivos, no solo ayudan a mejorar la visibilidad de la señalización, sino que a su vez permiten recuperar la visión de conjunto indispensable para una conducción segura. Algunos casos a considerar son: 1) Circulación de peatones; 2) Tramos en los cuales se presentan variaciones en la calidad de la superficie de la calzada; 3) Control por bandereros; 4) Trabajos nocturnos; 5) Cruce de maquinarias.

Los reflectores deberán colocarse en forma tal que se ilumine correctamente el área deseada sin producir encandilamiento a los conductores de los vehículos motorizados. La cantidad de dispositivo de canalización se resume en la tabla que sigue a continuación:

**Tabla 142: Cantidad de Dispositivos de Canalización**

Tipo de Señal	Cantidad
Barreras	100
Cilindros de Tránsito	200
Luces	200
Reflectores	200
<b>Total</b>	<b>700</b>







Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

## 6) Señalización en Áreas Ambientalmente Sensibles

Cómo se indicó en el Diagnóstico Ambiental, existen áreas definidas como ambientalmente sensibles que deben ser protegidas de la intervención tanto del personal de obra como de las personas en general. Es por ello que paralelamente a la instalación de los campamentos y áreas industriales, también se debe considerar la instalación de señalización en estas áreas ambientalmente sensibles. Se detalla a continuación la señalización prevista en estas áreas:



**Tabla 143: Tipo de Señalización en Áreas Sensibles**

Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal
Prohibido Encender Fuego	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Informa que en el sector no se puede encender fuego o fogatas.	Se ubicará en sectores donde se encuentran bosques que se indicaron en la segmentación ambiental y áreas cercanas a los campamentos.	
Prohibido Cazar	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica que está prohibida la caza de cualquier animal.	Se ubicará en las áreas designadas como ambientalmente sensibles.	
Prohibido Pescar	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica que está prohibida la pesca de cualquier animal.	Se ubicará en áreas cercanas a los cuerpos de agua.	
Prohibido Derrame de Hidrocarburos	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Indica que se debe evitar el derrame de combustibles o lubricantes.	Se ubicará en las áreas designadas como ambientalmente sensibles, donde circulen movilidades y maquinaria.	
Prohibido Lavado de Autos	Reglamentaria. Dimensiones 0,90 m (alto) x 0,60 m (largo) rectangular. Prohíbe el lavado de vehículos en el lecho del río.	Se ubicará en áreas cercanas a los cuerpos de agua.	
Prohibido Botar Basura	Reglamentaria. Dimensiones 0,60 m (alto) x 0,90 m (largo) rectangular. Prohíbe la disposición de cualquier tipo de residuo en el área.	Se ubicará en las áreas designadas como ambientalmente sensibles,	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 144: Cantidad de Señalización Ambiental en Áreas Sensibles**

Ubicación	Tipo de Señal	Código	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Cantidad
<b>Subtramo I: San Ignacio de Velasco – San Miguel</b>					
Laguna Pasiviqui	Prohibido lavado de autos	IA-b	12+000	13+000	1
	Prohibido botar basura	SR-SN(1)			1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido pescar	SAR-05			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
Rio Sapocó	Prohibido lavado de autos	IA-b	27+500	28+000	1
	Prohibido derrame de hidrocarburos	IA-a			1
	Prohibido botar basura	SR-SN(1)			1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido pescar	SAR-05			1
Curichi con alto valor ecológico	Prohibido encender fuego	SAR-01	34+750	35+000	1
	Prohibido derrame de hidrocarburos	IA-a			1
	Prohibido botar basura	SR-SN(1)			1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido pescar	SAR-05			1
<b>Subtramo II: San Miguel – San Rafael</b>					
Áreas de importancia	Prohibido botar basura	SR-SN(1)	48+500	49+500	1



Ubicación	Tipo de Señal	Código	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Cantidad
ecológica	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
Sabana, curichis con alto valor ecológico	Prohibido derrame de hidrocarburos	IA-a	56+500	57+000	1
	Prohibido botar basura	SR-SN(1)			1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
Sitios de bosque continuo con avistamiento de aves	Prohibido botar basura	SR-SN(1)	60+000	61+000	1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
Bosque ribereño	Prohibido lavado de autos	IA-b	62+250	63+000	1
	Prohibido botar basura	SR-SN(1)			1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido pescar	SAR-05			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
<b>Subtramo III a: San Rafael - Miraflores</b>					
Sitios de bosque continuo con avistamiento de aves	Prohibido botar basura	SR-SN(1)	77+000	78+000	1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
<b>Subtramo III b: Miraflores - La Fortuna</b>					
Sabana, curichis con alto valor ecológico	Prohibido derrame de hidrocarburos	IA-a	140+000	141+000	1
	Prohibido botar basura	SR-SN(1)			1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
Bosque ribereño	Prohibido lavado de autos	IA-b	147+750	148+500	1
	Prohibido botar basura	SR-SN(1)			1
	Prohibido cazar	SAR-04			1
	Prohibido pescar	SAR-05			1
	Prohibido encender fuego	SAR-01			1
<b>Total</b>					<b>43</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

## b) Señalización en la Etapa de Operación

Se refiere a la Señalización Definitiva que si bien se implementará en la fase de construcción, su funcionamiento será durante la fase operativa. Las características técnicas tanto de la señal como del soporte se basarán en el Manual Técnico para el Diseño de Carreteras. Volumen 3: Dispositivos de Control de Tránsito de la ABC. Dentro del componente técnico del proyecto se describen las especificaciones que debe cumplir la señalización de Obra.

### 1) Señalización Definitiva

Si bien el diseño de la carretera contempla ítems específicos respecto a la señalización de obra, en base al diagnóstico del proyecto se ha identificado que se requiere señalización ambiental que deberá ser colocada junto con la señalización del proyecto, la cual contribuirá a la protección de los aspectos bióticos, físicos y socioculturales del área de estudio. Se detalla en la siguiente tabla el tipo de señalización ambiental que se propone colocar:





**Tabla 145: Tipo de Señalización Definitiva para la Etapa de Operación**

Tipo de Señal	Descripción	Ubicación	Señal
Animales Silvestres en la Vía	Advertencia Cuadrangular Rombo. Dimensiones 1,00 m x 1,00 m. Se utiliza para indicar que existe paso de fauna silvestre en el sector y que se debe reducir la velocidad.	70 m antes y después	
Ganado Suelto	Advertencia Cuadrangular Rombo. Dimensiones 1,00 m x 1,00 m. Se utiliza para advertir a los usuarios sobre la posibilidad de tránsito de animales en la vía, considerando que en el área del proyecto existe una gran cantidad de ganado que atraviesa la carretera.	70 m antes y después	
Restricción de Velocidad	Preventiva Rectangular. Dimensiones 1,45 m alto x 1,00 m largo. Se implementará al ingreso y salida de las poblaciones. Se restringe la velocidad de circulación a 40 km/h.	12 comunidades (ingreso y salida).	
Iglesias	Informativa Turística Rectangular. Dimensiones 1,45 m alto x 1,00 m largo. Se utiliza para indicar que existe una iglesia en la población a la que se está cerca.	70 m antes y después	
Venta de Artesanías	Informativa Turística Rectangular. Dimensiones 1,45 m alto x 1,00 m largo. Se utiliza para indicar que existe venta de artesanías del sector en el lugar.	70 m antes y después	
Atractivo Natural	Informativa Turística Rectangular. Dimensiones 1,45 m alto x 1,00 m largo. Se utiliza para indicar que existe un atractivo turístico en el área.	70 m antes y después	
Panel Informativo	Dimensiones 1,20 m alto x 1,80 m largo. Informará al turista respecto de la población a la que arriba: Nombre, fecha de fundación y breve reseña histórica, entre otra información.	70 m antes del ingreso a la población	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

La ubicación de la señalización con sus respectivos códigos para la etapa de operación es la que se indica a continuación:

**Tabla 146: Ubicación de la Señalización Ambiental Definitiva en el Tramo**

Tipo de Señal	Código	Señal lado Der. (SIV-SJCH)	Señal lado Izq. (SIV-SJCH)	Observación	Cantidad
<b>Subtramo I: San Ignacio de Velasco – San Miguel</b>					
Iglesia	SAI-07	0+020	0+120	Iglesia San Ignacio de Velasco	2
Venta de Artesanías	SAI-08	0+080	0+180	Iglesia San Ignacio de Velasco	2
Reducir la Velocidad	SR-30	1+900	2+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	1+930	2+070	70 metros antes de Sutuniquiña	2
Reducir la Velocidad	SR-30	5+900	6+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	5+930	6+070	70 metros antes de Medio Monte	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	6+980	7+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Reducir la Velocidad	SR-30	11+900	12+100	Ingreso y salida de la población	2



Tipo de Señal	Código	Señal lado Der. (SIV-SJCH)	Señal lado Izq. (SIV-SJCH)	Observación	Cantidad
Panel Informativo	--	11+930	12+070	70 metros antes de Pasiviqui	2
Atractivo Natural	SAI-14	12+500	13+000	Laguna Pasiviqui	2
Animales Silvestres en la Vía	SP-55(2)	15+980	16+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	17+980	18+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Reducir la Velocidad	SR-30	23+900	24+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	23+930	24+070	70 metros antes de San Pedro	2
Iglesia	SAI-07	35+980	36+120	Iglesia San Miguel de Velasco	2
Venta de Artesanías	SAI-08	36+180	36+300	San Miguel de Velasco	2
<b>Subtramo II: San Miguel – San Rafael</b>					
Reducir la Velocidad	SR-30	37+900	38+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	37+930	38+070	70 metros antes de Corralito	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	38+980	39+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Animales Silvestres en la Vía	SP-55(2)	44+980	45+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	47+980	48+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	50+980	51+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Animales Silvestres en la Vía	SP-55(2)	53+980	54+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	56+980	57+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Animales Silvestres en la Vía	SP-55(2)	58+980	59+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	60+980	61+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Reducir la Velocidad	SR-30	65+900	66+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	65+930	66+070	70 metros antes de Mucha Miel	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	66+980	67+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	71+980	72+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Iglesia	SAI-07	72+980	73+120	Iglesia San Rafael	2
Venta de Artesanías	SAI-08	73+180	73+360	San Rafael	2
<b>Subtramo III a: San Rafael – La Fortuna</b>					
Ganado Suelto	SP-55(1)	77+980	78+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Reducir la Velocidad	SR-30	79+900	80+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	79+930	80+070	70 metros antes de San Pablo	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	80+980	81+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	83+980	84+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	86+980	87+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Animales Silvestres en la Vía	SP-55(2)	89+980	90+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	94+980	95+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Reducir la Velocidad	SR-30	96+900	97+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	96+930	97+070	70 metros antes de Villa Fátima	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	99+980	100+120	Fauna que puede cruzar la vía	2
Reducir la Velocidad	SR-30	115+900	116+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	115+930	116+070	70 metros antes de Miraflores	2
<b>Subtramo III b: San Rafael – La Fortuna</b>					
Animales Silvestres en la Vía	SP-55(2)	121+000	121+100	Fauna que puede cruzar la vía	2
Animales Silvestres en la Vía	SP-55(2)	140+000	140+100	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	143+000	143+100	Fauna que puede cruzar la vía	2
Ganado Suelto	SP-55(1)	150+000	150+100	Fauna que puede cruzar la vía	2
<b>Subtramo IV: La Fortuna – San José de Chiquitos</b>					
Reducir la Velocidad	SR-30	157+900	158+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	157+930	158+070	70 metros antes de La Fortuna	2
Ganado Suelto	SAI-01	160+980	161+120	Fauna que pueden cruzar la vía	2
Reducir la Velocidad	SR-30	167+900	168+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	167+930	168+070	70 metros antes de San Antonio	2
Reducir la Velocidad	SR-30	180+900	181+100	Ingreso y salida de la población	2
Panel Informativo	--	180+930	181+070	70 metros antes de Quitiquiña	2
<b>Total</b>					<b>112</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010





En total se colocarán 88 señales definitivas, mientras que se prevé la implementación de 24 paneles informativos en el área del proyecto. A continuación se presenta la lista de comunidades por las que se atraviesa el proyecto, donde se dispondrán las señales sobre restricción de velocidad a 40 kph, con sus correspondientes progresivas de referencia:

**Tabla 147: Centros Poblados Sobre la Carretera**

Centro Poblado	Progresiva de Referencia
Comunidad Campesina San Rafaelito de Sutiniquiña	2+000
Comunidad Campesina Medio Monte	6+000
Comunidad Campesina Pasiviqui	12+000
Pueblo Indígena San Pedro de Sapocó	24+000
Pueblo Indígena Corralito - Cuarrió	38+000
Comunidad Campesina Mucha Miel	66+000
Comunidad Campesina San Pablo	80+000
Comunidad Campesina Villa Fátima	97+000
Comunidad Campesina Miraflores	116+000
Comunidad Campesina La Fortuna I	158+500
Comunidad Indígena San Antonio	168+000
Comunidad Indígena Quitoquiña	181+000

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Con relación a los paneles informativos referente a las poblaciones, a continuación se presenta las especificaciones técnicas para su instalación.

**Material.-** Están realizados en madera resistente a las inclemencias del tiempo. Se componen de un doble pie y un tejadillo doble cubriendo el lado en el que se coloca la información, con el fin de proteger a la lámina de los rayos del sol, uno de los agentes que causan más deterioro. Entre el doble pie se sitúa una lámina sobre la cual va la información impresa.

Su altura total tras ser colocado es de 3,10 m de alto. Las medidas de la lámina informativa son de 1,20 m alto por 1,80 m largo, lo que permite incluir gran cantidad de información. La lámina contendrá dibujos y fotografía a todo color, acompañados de explicaciones en texto. Esta lámina estará protegida de un metacrilato transparente.



**Fotografía 11: Estructura del Panel Informativo**

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



Las láminas con la información serán diseñadas mediante programas informáticos e incluirán gráficos, reconstrucciones, dibujos y fotografía, a todo color acompañados de explicaciones en texto. Para poder representar todos los detalles de las fotografías y de los diseños es necesario realizar la impresión en un vinilo resistente a la intemperie. Estará impresa a cuatricromía en un vinilo por transferencia térmica y montada en una chapa de aluminio.

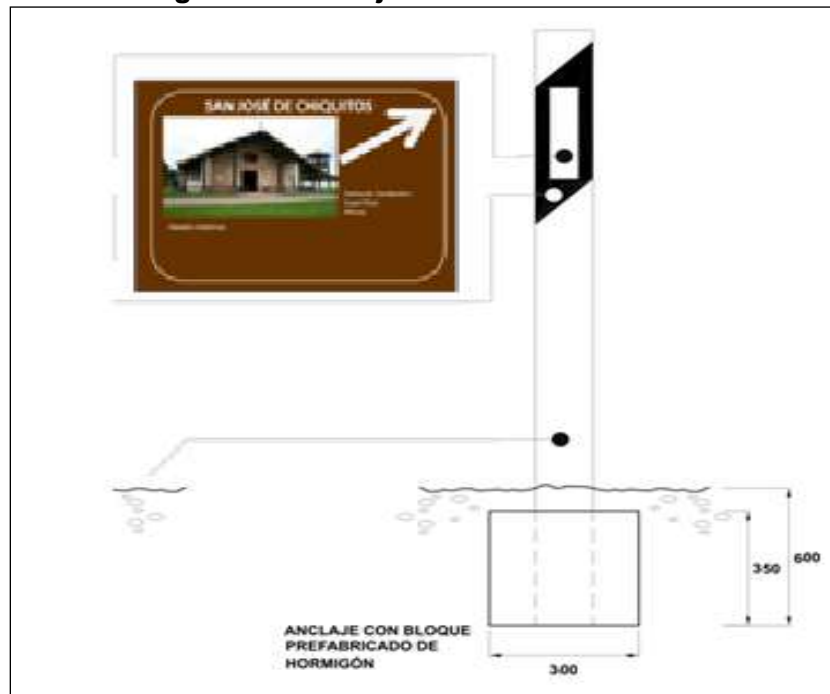
Asimismo llevará una lámina de protección UVI (contra rayos ultravioletas) y un metacrilato para que nadie pueda acceder a ella. La duración en el peor de los casos (orientación inadecuada y totalmente desprotegida) es de 5-7 años. Una ventaja de este tipo de instalación es la fácil sustitución de la lámina, el elemento de menor coste, la cual basta con ser desatornillada y sustituida por otra nueva. Igualmente ocurre con el metacrilato, el cual basta en ocasiones con pulirlo.

**Ubicación.-** Las señales se instalarán en los sitios que indique la tabla de señalización en la etapa de operación. Su colocación se hará al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de tal forma que el plano de la señal forme con el eje de la vía un ángulo comprendido entre  $85^{\circ}$  y  $90^{\circ}$ , a una distancia de 2,25 m del borde de la calzada.

**Excavación.-** Para la instalación se efectuará una excavación cilíndrica de 30,00 cm de diámetro y 60,00 cm de profundidad, para el anclaje de la señal. Con el fin de evitar que la señal quede a una altura menor a la especificada cuando se instale en zonas donde la carretera transcurre en terraplén, en este caso la excavación sólo se realizará en una profundidad de 30,00 cm, pero el Constructor deberá además instalar una formaleta de la altura necesaria para que al vaciar el concreto la señal quede correctamente anclada y presente la altura especificada.

**Anclaje.-** El anclaje se realizará rellenando la excavación con hormigón clase B. la forma de realizar el anclaje del panel se muestra a continuación:

**Figura 53: Anclaje del Panel Informativo**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010






**Duración.-** Con relación a las estructuras de madera, en el momento de instalar la señalización se debe pensar no sólo en la atracción de visitantes, sino también en la conservación de la ruta para años venideros. Se deben instalar materiales resistentes que tengan un periodo de duración relativamente largo (8 años) y requieran un escaso mantenimiento. Otro aspecto que se va a considerar es que los elementos colocados no generen un elevado impacto visual, es decir que esta se adapte al paisaje de una forma natural y sin que resalte en exceso del entorno que los rodean.

### c) Señalización en la Etapa de Mantenimiento

Las señales deberán ser elaboradas en material resistente (metálico). La forma, dimensiones, colores, leyendas y todo elemento que forme parte de la señal, debe cumplir con lo establecido en el Manual Técnico para el Diseño de Carreteras. Volumen 3: Dispositivos de Control de Tránsito de la ABC; las señales deben ser retrorreflectivas en forma permanente. La cantidad de señales prevista es aproximada y dependerá de cómo se lleva adelante las actividades. El tipo de señalización para esta fase es la siguiente:

**Tabla 148: Señalización para la Etapa de Mantenimiento**

Tipo de Señal	Código	Descripción	Ubicación	Señal	Cantidad
Trabajos en la Vía	PT-1	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Se utiliza para advertir a los conductores que las condiciones de circulación se modifican más adelante por la realización de trabajos en la vía.	Se debe ubicar antes del área de transición, a una distancia que depende de la velocidad máxima permitida antes de la zona de trabajo y de aquella autorizada en la zona misma y otras variables como tiempo de reacción. La distancia de colocación de esta señal es de 200 m.	 TRABAJOS EN LA VÍA PT - 1	70
Fin Trabajos en la Vía	PT-2	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m rombo. Se utiliza para indicar que la circulación a través de la zona de trabajo ha concluido y se restablecen las condiciones que existían antes de ella. Para reforzar el mensaje se debe agregar una placa adicional con la leyenda "Fin Trabajos".	Esta se debe instalar a no menos de 129 m del punto donde finaliza el área de seguridad.	 FIN TRABAJOS EN LA VÍA PT - 2	70
Tránsito de Maquinaria	PT-4	Advertencia. Dimensiones 0,60 m x 0,60 m de rombo. Se utiliza para advertir que existe maquinaria circulando cerca o en el sector.	La señal debe ubicarse a lo menos 350 m antes del punto de control. Se recomienda que sea reiterada antes del punto donde se ubique el banderero.	 TRÁNSITO DE MAQUINARIA PT - 4	70
<b>Total</b>					<b>210</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



La cantidad mínima de señales mencionada en la tabla anterior debe colocarse para cada sector del proyecto; tomando en cuenta que son 4 subtramos, la cantidad total es de 840.

#### **d) Medidas de Seguridad en Zonas Urbanas**

Tomando en cuenta que el proyecto atraviesa dos zonas urbanas, como son los centros poblados de San Miguel de Velasco y San Rafael, aunque en el primer caso se trata de una circunvalación que no por eso dejará de constituir un riesgo para la población, se establecen las siguientes medidas de seguridad vial, por las cuales se pretende reducir los riesgos de accidentes por atropellos, garantizando la seguridad peatón:

- Los trabajos deberán coordinarse con las instancias locales, principalmente con el Gobierno Municipal y Policía Nacional, de modo que se cuente con el apoyo de su personal en la circulación de los peatones cerca de las áreas de trabajo.
- Se construirá en primera instancia un carril, de modo que no se perjudique el tránsito vehicular hasta su conclusión, a partir de lo que se iniciará la ejecución del otro carril.
- Se establecerán pasos para peatones en sectores determinados, disponiendo personal de apoyo que indique los momentos en los que es posible cruzar la vía y momentos en los que se debe aguardar la conclusión de un trabajo particular.
- Se colocarán barreras de seguridad que impidan el paso de los peatones hacia las zonas de ejecución de obras.
- La iluminación nocturna será adecuada para la circulación no riesgosa de las movilidades. En caso de dejarse inconcluso algún trabajo, se dispondrán cintas o señales que indiquen esta situación, no solamente en el lugar sino antes de su acceso a los mismos.

#### **e) Cartillas Informativas**

Se elaborarán cartillas informativas tamaño carta en papel “couché” de 115 gramos, full color acabado engrampado con dos hojas internas (en total 8 lados), para su entrega a los usuarios de la vía en el ingreso al tramo por ambos sectores, es decir por San Ignacio de Velasco así como por el lado de San José de Chiquitos, disponiendo para esto una persona en cada frente que reparta al menos 500 volantes por mes, mismas que serán actualizadas constantemente. Las cartillas contendrán la siguiente información:

- Tipos de Señales Preventivas empleadas en el tramo en construcción.
- Tipos de Señales de Advertencia empleadas en el tramo en construcción.
- Tipos de Señales Reglamentarias empleadas en el tramo en construcción.
- Tipos de Señales Informativas empleadas en el tramo en construcción.
- Medidas de Seguridad para el tránsito en áreas urbanas.
- Restricciones de velocidad cerca de centros poblados.
- Uso de cinturones de seguridad.

#### **12.3.7.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El Contratista es el responsable de la colocación de la señalización. La misma deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el Manual de Señalización de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC) y las normas específicas del proyecto. Asimismo, es responsable de garantizar las condiciones de seguridad de los peatones en áreas urbanas así como diseñar, elaborar y repartir las cartillas informativas.



La Supervisión será responsable para que el material y señalización gráfica corresponda a los requerimientos de especificación y controlará la ubicación en la colocación de las señales así como el cumplimiento de las medidas de seguridad en áreas urbanas y repartición de cartillas.

### 12.3.7.5. CRONOGRAMA

La implementación del Programa comprende la totalidad del tiempo considerado en el proyecto.

### 12.3.7.6. PRESUPUESTO

**Tabla 149: Presupuesto de Seguridad Vial**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$us/UND)	Monto Total (\$us)
Señal Ambiental Definitiva Advertencia Rombo	Pieza	50,00	301,78	15.089,00
Señal Ambiental Definitiva Reglamentaria Rectangular	Pieza	24,00	429,31	10.303,44
Señal Ambiental Definitiva Informativa Turística Rectangular	Pieza	14,00	429,31	6.010,34
Paneles Informativos	Pieza	24,00	2.038,63	48.927,12
Cartillas Informativas	UND	18.000,00	0,68	12.240,00
<b>Total</b>				<b>92.569,90</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Las actividades mencionadas en el cuadro anterior forman parte de los ítems ambientales del proyecto, por lo que se prevé el pago por su aplicación.

Cabe recalcar que la señalización temporal en las fases de construcción (preventiva rectangular, advertencia rombo, reglamentaria rectangular, obligatoria cuadrangular, prevención de incendios cuadrangular, evacuación cuadrangular así como señales de desvíos y accesos) y mantenimiento (advertencia rombo), medidas de seguridad en áreas urbanas y otros elementos de seguridad vial (balizas, conos, mojones, etc.) forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

### 12.3.8. PROGRAMA DE APERTURA Y HABILITACIÓN DE ACCESOS

#### 12.3.8.1. OBJETIVO

El objetivo de este Programa es brindar los lineamientos para la habilitación de caminos de acceso que se utilizarán el momento de ejecutar el proyecto. Ha sido considerado dado que el trazo de diseño se desarrolla prácticamente sobre el actual trazo, por lo que para su construcción será necesario habilitar desvíos paralelos en el Derecho de Vía.

#### 12.3.8.2. ALCANCE

Este Programa se aplicará toda vez que se requiera la apertura de desvíos para la circulación del tráfico así como la habilitación de accesos para instalaciones, áreas industriales, buzones, yacimientos y canteras.



### 12.3.8.3. MEDIDAS AMBIENTALES

#### a) Medidas Previas

Antes de habilitar desvíos, el Contratista deberá presentar un Plan de Apertura y Habilitación de Desvíos para cada subtramo, donde se muestre gráficamente el desarrollo del desvío en un plano, longitud, ancho, distancia con relación a la carretera, autorización del dueño (comunidad o persona individual) en caso de que se habilitara fuera del DDV, disposición de señalización temporal, condiciones iniciales y de cierre, entre otros aspectos, mismo que será aprobado por la Supervisión antes de su puesta en funcionamiento.

En el caso de apertura y habilitación de accesos a campamentos, áreas industriales, yacimientos, canteras, buzones, entre otras áreas complementarias al DDV, las medidas previstas para su funcionamiento, incluyendo la señalización temporal, formarán parte de los planes de manejo ambiental para cada caso específico.

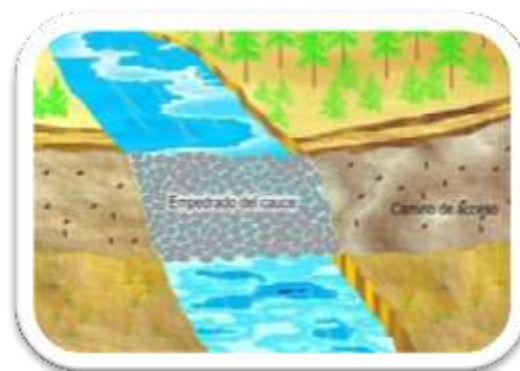
#### b) Medidas Ambientales para Mitigar Impactos al Factor Suelo

- Debido a que estos accesos son vías temporales, se debe procurar que el trazo acompañe las ondulaciones del terreno natural adecuándose a su entorno, para que de esta manera se minimicen los trabajos de corte y relleno.
- Las áreas donde transite maquinaria pesada deben restringirse a lo estrictamente necesario para minimizar el impacto de compactación y desestructuración de suelos, por lo que la transitabilidad debe ser limitada al área de trabajo.
- Siempre que sea posible se debe programar la apertura de caminos en épocas secas.
- Todas las áreas habilitadas para los caminos de acceso deberán dejarse fuera de servicio y restaurarse lo más próximas posibles a la configuración natural inmediatamente concluyan las actividades de construcción del tramo carretero.

#### c) Medidas Ambientales para Mitigar Impactos al Factor Agua

Se evitará que los accesos o caminos habilitados para alcanzar un área de trabajo atraviesen ríos, humedales u otras ubicaciones sensibles. En el caso de cruzar inevitablemente arroyos o riachuelos, se deberán implementar vados conformados por roca gruesa para reducir la alteración de lechos, como muestra el siguiente gráfico:

**Figura 54: Caminos de Accesos sobre Ríos**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Manual Ambiental para Construcción de Carreteras de la ABC, 2008





Una vez finalizadas las actividades de utilización de los caminos de acceso, se debe retirar inmediatamente las rocas gruesas y proceder a la restitución de los padrones naturales de drenaje. En caso de utilizar vías de acceso existentes, se deberá proceder al mejoramiento de las mismas implementando obras de drenaje permanentes para los cursos de agua que son atravesados en el recorrido, los cuales serán objeto de limpieza y mantenimiento durante todo el tiempo que transcurra la construcción del tramo carretero.

#### **d) Medidas Ambientales para Mitigar Impactos al Factor Biótico**

##### **1) Flora**

- Para evitar el acceso a zonas que cuenten con importancia en biodiversidad, se procurará emplear y mejorar los accesos existentes antes de realizar la apertura de nuevos caminos.
- En caso de identificar la presencia de individuos arbóreos de importancia especial, los mismos deberán ser identificados y marcados a fin de evitar su tala, en la medida de lo posible. Si se considera viable, se trasplantarán los individuos jóvenes de dichas especies a otros sitios fuera de la franja a intervenir. El trasplante se realizará solo bajo la supervisión del Especialista Ambiental e Ingeniero Agrónomo/Forestal.
- En caso de realizar la apertura de accesos donde se encontraron individuos arbóreos, al finalizar las obras deberán hacerse inaccesibles, a fin de que no sean utilizados por terceros para acceder a zonas forestales o evitar el crecimiento de la explotación forestal.
- Tanto la apertura como el cierre de estos caminos deberá ser concertada con las autoridades locales, a fin de evitar conflictos durante la ejecución de obras.
- Si para la habilitación de un área es necesario realizar un Plan de Desmonte, este deberá elaborarse previo a la habilitación del área.

##### **2) Fauna**

- Durante la habilitación de caminos de acceso se debe controlar la velocidad de los vehículos que transitarán el área, con el fin de evitar accidentes con animales silvestres o domésticos, sobre todo cuando el sector es boscoso.
- Se implementará señalización a fin de alertar sobre la presencia de fauna silvestre y los cuidados que se deben tomar al respecto, para ello en el Programa de Señalización Ambiental se detalla la señalización que será utilizada.

#### **e) Medidas Ambientales para Mitigar Impactos al Facto Sociocultural**

Dado que en ocasiones se deberá habilitar accesos para desvío del tráfico, es necesario considerar la implementación de las siguientes medidas:

- Señalización: La construcción de la carretera traerá consigo modificación en la red vial, por lo que con el propósito de no perjudicar al usuario se deberá disponer de señalización adecuada para alertar a los conductores acerca del cambio de rutas.
- Comunicación: En caso que habilitación de desvíos o accesos se constituya en cambios de ruta considerables, se deberá comunicar a la población por todas las emisoras de radio así como por los canales locales de televisión.
- Riego Permanente de las Vías de Desvío: Debido a las características del suelo, es necesario que el Contratista riegue las vías de desvío dos veces al día a modo de evitar accidentes. Este riego debe ser realizado a media mañana (10 am) y a media tarde (5 pm).



Dado que en general el área del proyecto presenta un balance hídrico negativo casi cinco meses del año, el riego permanente no deberá afectar las fuentes de agua de poblaciones aledañas, por lo que el riego se podrá realizar con agua proveniente del tratamiento de aguas residuales de los campamentos, que serán extraídos con bombas. Es necesario que se dé énfasis a los sectores con presencia de viviendas o por dónde existen comunidades.

## f) Plan de Desmante

En caso de requerirse realizar el desmante de un área de bosque para la habilitación de caminos de acceso, desvíos u otros espacios, es necesario que el Contratista elabore un Plan de Desmante de las áreas definidas según su programación de obra, previo a realizar el desmante. Para ello se detalla el marco legal vigente al respecto y el procedimiento a seguir:

### 1) Marco Legal

La Ley Forestal N° 1700 en los Parágrafos I y III del Artículo 16° establece que para el proceso de conversión de tierras para agricultura y ganadería, se debe cumplir con las limitaciones legales y regulaciones sobre la materia.

### 2) Requisitos

Los requisitos son de cumplimiento obligatorio para otorgar Permisos de Desmante a actividades que requieran la eliminación de vegetación y son los siguientes:

- i. Carta de solicitud de Permiso de Desmante dirigida a la Dirección Departamental o Unidad Operativa de Bosque más próxima de la ABT.
- ii. Copia legalizada de la Ficha Ambiental aprobada.
- iii. Copia legalizada de la Licencia de Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA) o su equivalente emitido por la Autoridad Competente. Sin embargo, se puede proseguir trámites paralelos, debiendo presentar la misma para la autorización respectiva.
- iv. Plan Especial de Desmante, cuyo formato mínimo se describe más adelante en el presente instructivo. El contenido debe reflejar todas las medidas de mitigación ambiental señaladas en la DIA presentadas ante la Autoridad Competente.
- v. Documento de la empresa que acredite el contrato de servicio suscrito con la empresa desmontadora.
- vi. Documentación legal de la empresa solicitante (testimonio de constitución o registro FUNDEMPRESA)
- vii. Poder Notariado del Representante Legal de la empresa solicitante.
- viii. Documento que acredite el contrato del profesional que elabora y hace seguimiento al Plan de Desmante. Fotocopia de registro del documento indicado ante la ABT.
- ix. Documento que acredite el derecho de concesión otorgado o en proceso de otorgamiento por el Estado Boliviano a la empresa solicitante.
- x. Fotocopias de las Acta de Consulta y Divulgación, cuyo contenido incluya específicamente la actividad de desmante asociadas al proyecto.
- xi. Documento original de la publicación del edicto en un medio de prensa, haciendo público el desmante a realizar. Este requisito es exigible luego de emitidos los dictámenes técnico y jurídico favorable, es decir cuando ya se otorga la resolución de aprobación del Plan de Desmante.



Los requisitos señalados en los incisos vi, vii y ix, serán presentados ante la ABT por una sola vez, debiendo las Oficinas Locales y/o Unidades Operativas mantenerlos en una base de datos actualizada a fin de hacer seguimiento a las solicitudes.

### 3) Contenido Mínimo del Plan de Desmote con Fines No Agrícolas

- Debe ser elaborado por profesional registrado y habilitado por la ABT.
- Debe tener un mapa que permita establecer la ubicación por donde pasa el desmote relacionado con los diferentes derechos como: concesiones forestales, mineras, TCO, Áreas Protegidas, que muestre la tipología de vegetación a detalle, a escala adecuada.
- Al identificar las servidumbres de paso, debe contener y adjuntar los documentos que acredite la autorización del titular del derecho. En caso de comunidades indígenas el Acta de Consulta Pública, en Áreas Protegidas documentación que acredite la coordinación y aquiescencia de la entidad responsable de la Administración del Áreas Protegida o del SERNAP, en propiedades privadas las autorizaciones del o los propietarios. Estos documentos podrán ser presentados después de los trabajos de micro localización.
- El Plan debe contener por tramo gráficamente las especificaciones técnicas, en cuanto a dimensiones y otras características del proyecto, con la superficie a desmontar por Municipio, para con esta información calcular el monto de distribución de la Patente de Desmote (esto si se encuentra en dos Municipios).
- Metodología del desmote, descrita de manera clara y sencilla.
- Programa de Prevención y Mitigación, cuyo contenido debe reflejar las medidas señaladas en el EEIA del Proyecto. Específicamente en cuanto a: 1) Riesgos de incendios forestales; 2) Ocupaciones o invasiones no autorizadas, aprovechando las vías de acceso habilitadas; 3) Recuperación de la vegetación del área intervenida, especialmente en el caso de instalaciones temporales; 4) Otros que el profesional considere de importancia.
- En las solicitudes de desmontes para caminos y sendas de prospección sísmica, se debe realizar inventario forestal de acuerdo a la Norma Técnica R.M. 248/98, cuyos resultados deben ser presentados en el Plan de Desmote en forma clara y precisa.
- El Plan de Desmote debe incluir el detalle de volumen por especie de la madera aprovechable correspondiente a DAP por encima de 20 cm, para el cobro del 15% con fechas previstas, contemplando la presentación del Informe de Ejecución al 100% de la Obra a la ABT.

### 4) Proceso de Evaluación y Aprobación

Toda solicitud debe ingresar por la Secretaría a una Oficina Departamental o Unidad Operativa de Bosque más cercana de la ABT, debiendo esta instancia revisar la existencia de la documentación, salvo aquellos casos en que se presentan una sola vez y los que corresponden a trámites paralelos que deben ser presentados antes de otorgar la autorización.

Evaluado el Plan de Desmote, una vez recibidos los dictámenes favorables de las instancias Técnica y Legal, la oficina emitirá a la empresa la respectiva Orden de Pago al banco, previa liquidación de la patente de 15 US\$/ha, por la superficie total a desmontar. Además, emitirá la Orden de Pago por el volumen de la madera que determinada en el Plan de Desmote correspondiente al 15% de valor de la madera que debe pagar el solicitante.

Recibida en la oficina de la ABT la Boleta de Pago al Banco y la copia de la Licencia Ambiental o documentación equivalente, debe emitir el respectivo Comprobante de Ingreso, para luego mediante Resolución Administrativa otorgar el Permiso de Desmote, el cual debe especificar claramente, si lo



hubiese, quien comercializará el producto forestal resultante del desmonte, de acuerdo a la especificaciones que se dan más adelante.

**Hasta este punto el permiso autoriza solamente la ejecución del desmonte y aprovechamiento de la madera en las actividades del proyecto pero no el transporte y comercialización como se especifica seguidamente.**

Para autorizar el transporte de los productos forestales provenientes del desmonte será necesaria la presentación de un Informe Técnico de Avance de Desmonte, elaborado por un agente auxiliar de la ABT responsable de la ejecución del Plan de Desmonte, debiendo contener como mínimo la información siguiente:

- Ubicación de los centros de acopio con coordenadas.
- Número de trozas y volumen por especie, en cada centro de acopio.
- Croquis sencillo a escala adecuada.
- Especificación de cada sitio de acopio evaluado por: propiedad, concesión, área de aprovechamiento autorizada, caminos y/o población más cercanos.
- Base digital, en formato de planilla electrónica de la información
- Planilla de campo por número de troza, por especie debidamente numerada.

Evaluado el Informe de Ejecución de Desmonte presentado por el profesional responsable de la empresa, en base a los volúmenes determinados se calculará el monto correspondiente al 15% a pagar sobre la madera a ser aprovechada, emitiéndose la Orden de Pago al Banco.

Una vez recibida la Boleta de Pago al Banco, se debe emitir el respectivo Comprobante de Ingreso, para luego entregar el CFO correspondiente de madera en troza. El CFO debe tener una vigencia no mayor a 30 días. La oficina de la ABT debe realizar las verificaciones de campo de acuerdo a Normas Legales y Técnicas Vigentes.

## **5) Caducidad del Derecho**

Si el cronograma presentado no contempla lo contrario, el Permiso de Desmonte caduca en el plazo de un año calendario a partir de la fecha de emisión.

## **6) Responsable de la Elaboración del Plan de Desmonte**

En base al avance de obra y programación de los trabajos, en caso de que sea necesario y se requiera un Plan de Desmonte, el Contratista lo elaborará y efectuará el trámite correspondiente.

### **12.3.8.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El responsable de la implementación de este Programa es el Contratista, bajo el control y seguimiento de la Supervisión.

### **12.3.8.5. CRONOGRAMA**

El Programa deberá ser implementado en toda la etapa de construcción del tramo carretero, es decir a lo largo de los 36 meses que dure la obra.





### **12.3.8.6. PRESUPUESTO**

Todas las actividades del programa, especialmente la elaboración, presentación y aprobación del Plan de Desmonte, forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

### **12.3.9. PROGRAMA DE USO DE EXPLOSIVOS**

El proyecto carretero, según lo establece el diseño, prevé la explotación de canteras en las que se requerirá el uso de explosivos. Es por ello que se ha considerado necesario incorporar al presente estudio un Programa específico que comprende las medidas de seguridad necesarias.

#### **12.3.9.1. OBJETIVO**

El objetivo de este Programa es proponer e implementar las medidas ambientales y de seguridad necesarias para prevenir, mitigar y evitar accidentes durante la ejecución de la obra.

#### **12.3.9.2. ALCANCE**

Este Programa deberá ser implementado en las canteras de Villa Cruz, La Fortuna así como en la serranía de San Diablo, sector dónde se realizará un corte, el cual además servirá de material para la obra.

#### **12.3.9.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

##### **a) Medidas para el Transporte**

El explosivo es un material que por reacción química, bajo la acción de un estímulo externo cambia al estado gaseoso, provocando gran desprendimiento de energía y una onda expansiva en un tiempo breve. Las medidas que deben ser tomadas en cuenta son:

- Las tareas de transporte de explosivos se ejecutarán bajo la supervisión de un responsable de área designado por el Contratista.
- Los operadores encargados del transporte deberán estar capacitados sobre una adecuada manipulación de los explosivos y los riesgos potenciales que corren.
- Al realizar el transporte de explosivos, los operadores deben asegurarse que se utilicen los empaques y contenedores originales.
- Se implementará toda la señalización necesaria y adecuada de aviso, precaución, restricción y prohibición para actividades de transporte de explosivos.
- Las operaciones se suspenderán en caso de proximidad de tormenta.

##### **b) Medidas para el Almacenamiento**

- Se ubicará en cada área industrial de cantera un almacén para los explosivos, el cual debe estar alejado por lo menos unos 500 metros de las viviendas y oficinas, aislados de cualquier población cercana.
- Debido a que el área de estudio es bastante seca y propensa a los incendios, se deberá liberar los alrededores del almacén de árboles, arbustos y otras plantas, a manera de minimizar la posibilidad de generar incendios mayores.



- Se colocará señalización en los alrededores del almacén indicando: prohibido fumar, área de explosivos, prohibido el acceso de personal no autorizado, tal como se detalla en el Programa de Señalización Ambiental.
- Se designará en cada cantera un responsable de explosivos, quien será instruido acerca de los procedimientos de su almacenamiento antes de iniciar las actividades con los mismos.
- El almacén deberá ser construido de mampostería y debe contar con un sistema de aparta rayos, no debe tener ventanas y no contendrá instalaciones eléctricas de ningún tipo.
- En las proximidades del almacén, fuera de este y al alcance de cualquier personal se deberá colocar tres extintores por almacén para combatir incendios.
- Todos los explosivos estarán empacados y los mismos estarán señalados claramente acerca del contenido y sus riesgos.
- El encargado del almacén deberá llevar un registro de entradas y salidas de los explosivos, el cual debe coincidir con la existencia física de los mismos.
- Los explosivos y accesorios en mal estado se destruirán y contabilizarán en el registro del almacén.

### **c) Medidas para la Manipulación**

- El personal encargado de la manipulación de explosivos debe contar con el equipo completo de protección personal en condiciones óptimas.
- El Contratista deberá realizar el trámite para uso de explosivos (se detalla más adelante).
- Los operadores deberán utilizar herramientas anti chispa en buenas condiciones
- El personal encargado de manipular explosivos deberá ser capacitado periódicamente.
- Solo se realizarán las voladuras durante las horas de la luz del día.
- Las operaciones se suspenderán en caso de que se aproxime una tormenta.
- Se implementarán letreros de prohibición de uso de radiotransmisores de dos vías con las leyendas “zona de uso de explosivos”, “apague su radio transmisor”, colocándolos como mínimo a 200 metros de distancia de la zona de voladuras.

### **d) Medidas Preventivas antes de la Voladura**

Antes de efectuar la voladura con explosivos se deberán tomar en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- Antes de efectuar una voladura se aplicará un Plan de Alerta (se detalla más adelante).
- Se deberá colocar señalización indicando que es un área de voladura según se detalla en el Programa de Señalización Ambiental.
- Antes de la voladura, el especialista a cargo deberá identificar la existencia de estructuras muy cercanas a la zona de voladura (puentes, tanques de agua u otras) y cubrir mediante el uso de mallas para evitar la proyección de fragmentos de roca.
- Los agujeros para la carga con explosivos serán suficientemente grandes para insertar fácilmente los cartuchos.
- Los explosivos y materiales accesorios de estos se utilizarán de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- La preparación, colocación, conexión y tiempo de voladura se efectuará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- No se permitirá que el personal transporte en sus prendas detonadores o cartuchos.



- Las máquinas para las voladuras se revisarán periódicamente de acuerdo al mantenimiento que estas lo requieran.
- Los circuitos se probarán con galvanómetros específicamente diseñados para uso en explosivos.
- La persona que haga las conexiones debe ser la misma que ejecute la voladura.
- No se cargarán los explosivos en presencia de gases o polvos explosivos.

#### e) Medidas Después de la Voladura

- Después de la voladura se desconectarán inmediatamente las líneas de encendido de la máquina.
- Después de una voladura, no se debe reiniciar la perforación hasta determinar si quedaron cargas sin tronar y proceder a retirarlas.
- Si se encuentran cargas sin detonar, que no se puedan retirar no se perforará a menos de 20 metros de distancia de cargas no detonadas.
- Después de una voladura se devolverán al almacén de explosivos las cargas no utilizadas, mediante registro.
- Los explosivos dañados o deteriorados no se utilizarán y se devolverán al almacén de explosivos para su posterior destrucción.
- Los empaques de papel, cartón y otros similares de explosivos, se depositarán según establece el Programa de Gestión de Residuos Sólidos.

#### f) Plan de Alerta

Antes de proceder a la voladura mediante explosivos, tanto en las canteras definidas en el diseño como en la serranía de San Diablo, se deberá elaborar e implementar un Plan de Alerta que prevenga la ocurrencia de accidentes, cuyos componentes son los siguientes:

##### 1) Comunicación a la Población

Previo a proceder a la voladura, se informará a las comunidades cercanas con 72 horas de anticipación respecto a las actividades que se van a tener, indicando con exactitud la fecha, hora, tipo de voladura, todas las advertencias y precauciones que deben tomar en cuenta. Dado que en el área de estudio una de las actividades es la ganadería, este plazo prevé que los propietarios puedan llevar su ganado a sectores alejados y evitar ser afectados.

Esta comunicación deberá ser realizada por emisiones radiales de aproximadamente 1 minuto de duración y a las comunidades vecinas se comunicará por escrito a sus autoridades para que comuniquen a los vecinos. Las comunidades que deben ser alertadas según la cantera que se esté explotando, se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 150: Poblaciones a Informar sobre Voladuras**

Cantera	Poblaciones a Informar
Villa Cruz	Comunidad Villa Cruz
	Comunidad San Carlos de Sapocó
	Comunidad San Antonio de Tacoo
	Comunidad San Pedro de Cerrito
	Comunidad Virgen de Rosario
	Comunidad Las Casitas
	Comunidad Guapomocito



Cantera	Poblaciones a Informar
	Comunidad Cotoca Cruz del Tacoigo
	Comunidad Cruz del Tacoigo
	Comunidad Santa Rosa
	Comunidad San Pedrito
	Comunidad Campo Alegre
	Comunidad Riñamema
San Diablo	Comunidad Miraflores
La Fortuna	Comunidad San Agustín
	Comunidad La Esperanza

Ecoviana S.R.L., 2010

Asimismo, se colocarán afiches de aviso en las comunidades cercanas a la voladura. Dichos afiches se elaborarán en papel couché de 115 gramos impresión full color (medidas: 0,6 m alto x 0,4 m largo). El diseño será como se presenta en la siguiente figura:

**Figura 55: Afiche de Aviso de Voladura**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

## 2) Brigadas de Verificación

- El día de la voladura, el Contratista deberá designar brigadas de control a las cuales les proporcionará equipo de comunicación y vehículos para que efectúen rondas de control.
- Las brigadas designadas verificarán que no existen personas particulares ni vehículos que se encuentren en un radio de 2 km antes de la voladura.
- Una vez que las brigadas den su conformidad, se tocará la alarma tres veces, cada media hora, con el fin de comunicar que se dará inicio a la voladura.
- Antes de dar señales audibles de voladura, los bandereros impedirán el paso de personal y vehículos hacia áreas de voladura.





- El sistema de señales audibles incluirá una señal de aviso de 5 minutos antes de la voladura, uno de explosión, un minuto antes de la voladura y uno de fuera de peligro, después de la inspección del área de voladura.

### g) Equipo de Protección Personal

Para las actividades de manipuleo y manejo de explosivos, es de rigor utilizar un EPP adecuado a modo de prevenir accidentes laborales, que se detalla a continuación:

**Tabla 151: Equipo de Protección Personal**

Casco	Guantes	Tapones de Protección Auditiva	Anteojos
			
Mascarilla de Protección Contra Polvos	Camisa de Manga Larga	Botas de Hule o Plástico	
			

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### h) Trámite para el Uso de Explosivos

El Contratista deberá obtener la autorización correspondiente para la manipulación de explosivos requeridos en el estudio. El requisito para dar inicio al trámite es la presentación de un memorial dirigido al Ministro de Defensa, solicitando la autorización para la compra y uso de explosivos. Este trámite requiere adjuntar todos los documentos que se detallan a continuación:

**Tabla 152: Trámite para Autorización de Uso de Explosivos**

Nº	Descripción de las Tareas
1	Memorial dirigido al Ministro de Defensa
2	Certificado FUNDAEMPRESA
3	Constitución de la empresa y otros
4	Poder del Representante Legal
5	Certificado del C.I.
6	Certificado de antecedentes FELCC
7	Certificado de antecedentes FELCN
8	Licencia de funcionamiento H.A.M.
9	Certificado de impuestos nacionales NIT
10	Plano de terrenos de uso de explosivos
11	Título universitario de la persona que estará a cargo del uso de explosivos



Nº	Descripción de las Tareas
12	Póliza todo riesgo (50.000 US\$)
13	Póliza seguro responsabilidad civil
14	Depósito bancario a la cuenta del Ministerio de Defensa (BCP 4015013489-3-36)*

\*El depósito bancario se lo realiza de acuerdo a las siguientes aclaraciones:  
- **Pequeño Usuario:** Hasta 80 kilos, se debe cancelar la suma de 200 Bs.  
- **Gran Usuario:** Más de 80 kilos, se debe cancelar la suma de 2.000 Bs.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Las dos empresas autorizadas de la cuales se pueden obtener los explosivos son:

- Maxan FANEXA.
- Carmar LTDA.

Estas empresas tienen sucursales en el país, es por esto que una vez obtenido el permiso del Ministerio de Defensa se podrá realizar la compra de explosivos en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

#### 12.3.9.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El responsable de la implementación del presente Programa es el Contratista, quien deberá contar con personal especializado a tiempo completo en el manejo de explosivos y voladuras. La implementación del Programa será controlado por la Supervisión.

#### 12.3.9.5. CRONOGRAMA

El Programa se implementará desde que se inicie la explotación de las canteras Villa Cruz, San Diablo y La Fortuna, hasta la conclusión de la obra.

#### 12.3.9.6. PRESUPUESTO

Todas las actividades del programa, especialmente la elaboración de afiches sobre aviso de actividades de voladura, emisión de cuñas radiales esporádicas para informar sobre actividades con explosivos, dotación de EPP y tramitación del permiso para el uso de explosivos, forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

#### 12.3.10. PROGRAMA DE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS

Debido a las características hidrológicas e hidráulicas del área de influencia, sobre todo por el déficit en el balance hídrico durante cinco meses del año aproximadamente, se ha considerado necesario contar con un Programa de Manejo de Recursos Hídricos, mismo que está dividido en dos componentes, el más relevante sobre la Perforación de Pozos y uno complementario sobre Aguas Superficiales, siendo el último aplicable en caso de ser necesario, ya que se dará prioridad la extracción de agua proveniente de pozos.

##### 12.3.10.1. OBJETIVO

El objetivo de este Programa es proporcionar los lineamientos necesarios para efectuar el manejo de los recursos hídricos durante la perforación de pozos y extracción de agua de cursos permanentes,



sin afectar los recursos con los que se cuentan y más bien contribuir con el acceso a servicios básicos de la zona.

### 12.3.10.2. ALCANCE

Este Programa deberá ser implementado durante la perforación de los pozos y extracción de agua de cuerpos superficiales permanentes previstos en el área de influencia del proyecto.

Según el diseño y concepción del mismo, se ha considerado la perforación de pozos en los campamentos principales, áreas de instalación de plantas de trituración y algunas comunidades cercanas a la carretera, dónde los pozos contribuyan a la ejecución de la obra, además de tres cursos de agua permanentes en caso de ser necesario:

**Tabla 153: Ubicaciones de Pozos y Cursos de Agua Permanente**

Subtramo	Cantidad
<b>Pozos</b>	
<b>Subtramo 1: San Ignacio de Velasco - San Miguel</b>	
Campamento	1
Planta de trituración de Villa Cruz	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Subtramo 2: San Miguel - San Rafael</b>	
Campamento	1
<b>Subtramo 3a: San Rafael</b>	
Campamento y planta de hormigón	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Subtramo 3b: La Fortuna</b>	
Planta de trituración de La Fortuna.	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Subtramo 4: La Fortuna - San José de Chiquitos</b>	
Campamento	1
Comunidad sobre la carretera	1
<b>Subtotal Pozos</b>	<b>10</b>
<b>Cursos Permanentes</b>	
Río Sapocó	1
Laguna Pasiviqui	1
Curichi	1
<b>Subtotal Cursos Permanentes</b>	<b>3</b>
<b>Total</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 12.3.10.3. MEDIDAS AMBIENTALES

#### a) Perforación de Pozos

Antes de iniciar las actividades, el Contratista presentará un Plan de Perforación de Pozos para cada pozo perforado, en el que se establezcan volúmenes de agua a utilizar, superficie y profundidad del pozo, medidas de protección para evitar su contaminación y garantizar la disponibilidad para las poblaciones locales, condiciones iniciales y de cierre, entre otros aspectos, mismo que deberá aprobarse por la Supervisión para su utilización. La profundidad prevista de perforación es de 120 m. Asimismo, deberán realizarse las siguientes actividades, que se detallan posteriormente:



**Tabla 154: Actividades para la Perforación de Pozos**

Nº	Actividad	Medida de Prevención
1	Estudios hidrogeológicos de los acuíferos a perforar	Estudios hidrogeológicos.
2	Identificación de acuíferos a perforar	Medidas de prevención para la perforación de pozos.
3	Perforación de pozo, su desarrollo y prueba de caudal	
4	Dimensionamiento de equipo de bombeo	
5	Provisión de equipos y materiales necesarios	
6	Instalación de equipos	
7	Ejecución de obras complementarias	
8	Caseta para cuadro de comando, cloración, elevatoria, etc.	
9	Tendido	
10	Extensión de red eléctrica	
11	Urbanización de área	
12	Estudios de laboratorio para análisis físico químico	Muestreo para el análisis de calidad de agua en el acuífero.
13	Trabajo de protección para los acuíferos	Medidas de protección de acuíferos.
14	Últimos trabajos para dejar los pozos en administración de las comunidades	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 1) Estudios Hidrogeológicos de Acuíferos

Como parte de las actividades de perforación de pozos, el Contratista realizará estudios hidrogeológicos y climatológicos de los sectores donde se encuentren los acuíferos a explotar, de manera que no se produzcan abatimientos de estos cuerpos de agua y se lleve a cabo la protección absoluta de los acuíferos. Se deben perforar entre 2 y 3 pozos por cada tramo, para no producir abatimiento y sobreexplotación de los recursos existentes.

### 2) Medidas de Prevención

- El personal que realice los trabajos deberá ser especializado y tener suficiente capacidad técnica y experiencia comprobada.
- Se deberá llevar un estricto control del proceso de perforación en los formatos establecidos, tales como la correcta toma de muestras, análisis estratigráfico, verticalidad de la perforación, prueba de bombeo, aforo volumétrico, aforo, entre otros de interés, con el objeto de garantizar la correcta calibración del agujero, referido al diámetro y verticalidad.
- El Contratista es responsable de realizar por su cuenta todos los estudios preliminares hidrogeológicos de los acuíferos a perforar, para que se pueda tener una línea base de la calidad de estas aguas, además de la capacidad de explotación y consumo.
- Durante el proceso de perforación deberá evitarse la introducción dentro del agujero de materiales que contaminen y/o sellen permanentemente las formaciones acuíferas.
- A través del jefe de la cuadrilla de perforación, se debe tomar todas las precauciones necesarias durante la construcción para evitar que aguas superficiales y/o subterráneas que tengan características físicas o químicas indeseables contaminen el agua proveniente de los estratos que se van a aprovechar; se deberá tomar todas las precauciones para prevenir que aguas contaminadas con diesel, gasolina u otras sustancias nocivas, provenientes de la superficie, entren en el pozo, ya sea directamente por el agujero o por medio de infiltración.
- Una especial protección del pozo deberá hacerse en el tiempo de receso, por las noches o fines de semana, para evitar accidentes, daños naturales o provocados por personas ajenas al proyecto.



- Si por negligencia se presentan daños al pozo o contaminación de las aguas, éste correrá por cuenta del Contratista, debiendo ejecutar los trabajos correctivos pertinentes.
- Si no se puede perforar el pozo hasta la profundidad especificada, tenga que abandonarse debido a la pérdida de herramientas o por instrucciones de la Supervisión, se deben realizar los trabajos de restablecimiento de este acuífero.
- El Supervisor podrá detener los trabajos de perforación y construcción del pozo, cuando considere que no se está cumpliendo con las especificaciones técnicas, hasta que se acate y corrija la causa que originaron la suspensión del trabajo.

### 3) Muestreo para Análisis de Acuíferos

- Durante la perforación, el responsable de perforación tomará dos muestras de las formaciones perforadas a intervalos de cinco (5) pies de profundidad o cuando ocurra un cambio en la formación geológica.
- Cada muestra será lavada y la otra se conservará tal como se obtenga al salir del pozo. Las muestras se tomarán con bomba de arena con el fin de asegurar una mayor inalterabilidad. Se podrá utilizar la cuchara o “bailer” cuando no se requieran una alta calidad de las muestras, si por las condiciones especiales del trabajo se considere necesario o si las formaciones a perforar fuesen conocidas.
- Cada muestra tendrá un volumen aproximado de 1.000,00 ml y se guardarán en envases plásticos, mientras que en el caso de parámetros bacteriológicos en envases de vidrio, todos con etiquetas de identificación a la profundidad obtenida. Serán entregados de inmediato al laboratorio.
- Análisis de la calidad de agua: Las muestras tomadas durante el proceso de perforación y durante las pruebas de bombeo deben ser enviadas a un laboratorio de calidad, para que se realicen los análisis físico-químicos y bacteriológicos. Se deberán entregar las muestras a la mayor brevedad posible para que así la calidad del agua muestreada no se altere.

Una vez tomadas las muestras se deberán analizar los siguientes parámetros:

**Tabla 155: Valores Máximos Admisibles de Parámetros**

Parámetro	Unidad	Cancerígeno	Clase “A”	Clase “B”	Clase “C”	Clase “D”
Temperatura	°C		+/- 3° C. receptor	+/- 3° C. receptor	+/- 3° C. receptor	+/- 3° C. receptor
pH		No	6,0 a 8,5	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sólidos disueltos totales	mg/l		1000	1000	1500	1500
DBO	mg/l	No	<2	<5	<20	<30
DQO	mg/l	No	<5	<10	<40	<60
NMP Colifecales NMP	N/100ml	No	<50 y <5 en 80% de muestras	<1000 y <200 en 80% de muestras	<5000 y <1000 en 80% de muestras	<50000 y <5000 en 80% de muestras
Oxígeno disuelto	mg/l	No	<80 % sat.	<70 % sat.	<60 % sat.	<50 % sat.
Turbidez	UNT	No	<10	<50	<100 -<2000	<200 - 10000

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, 1995



De acuerdo a los resultados entregados por el laboratorio, se podrá clasificar y ver la calidad de aguas según lo establecido en el RMCH, como lo establece el Capítulo III, Artículo 4º.

**Tabla 156: Clasificación de Cuerpos de Agua con Relación a su Aptitud de Uso**

Clase de Agua	Calidad de Agua
"A"	Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio.
"B"	Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.
"C"	Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica.
"D"	Aguas de calidad mínima, que para consumo humano, en los casos externos de necesidad pública, requieren un proceso inicial de pre sedimentación, pues pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión y luego tratamiento físico químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, 1995

#### 4) Medidas de Protección de Acuíferos

Se deben establecer perímetros de protección para prevenir la contaminación y preservar el recurso agua. Las medidas previstas son las siguientes:

- Identificación y caracterización de las captaciones existentes: tipología, cantidad a abastecer, volúmenes a extraer, etc.
- Caracterización hidrogeológica del acuífero y definición de las obras de captación.
- Delimitación de las zonas de influencia de las captaciones en función de los diferentes grados de protección que requieren.
- Inventario de las instalaciones y actividades potencialmente contaminantes en cada una de las zonas de influencia.
- Propuestas de medidas de actuación: adecuación de actividades existentes, limitaciones sobre instalaciones futuras, acciones correctoras específicas y en su caso, propuesta de cambio de emplazamiento de la captación.
- Se deben perforar varios lugares, ya que la perforación y sobreexplotación a un solo acuífero puede producir un abatimiento del mismo y afectarlo de manera permanente.

#### 5) Entrega de Pozos

Debido a la escasez de recursos hídricos en el área de influencia, se ha considerado que una vez se concluya con el uso de los pozos, el Contratista a través de convenios con los Municipios, haga entrega de dichos pozos a las comunidades más cercanas para su administración.

##### b) Extracción de Agua de Cursos Permanentes

Como se indicó anteriormente, la prioridad para la extracción del agua recaerá en la perforación de pozos, sin embargo se puede emplear agua proveniente de cursos superficiales permanentes, como es el caso del río Sapocó, laguna Pasiviqui y el curichi identificado, siendo estos los únicos cursos con agua durante todo el año dadas las condiciones de sequía en el sector durante varios meses. Las medidas para la extracción de recursos hídricos son:



- Antes de iniciar la extracción de agua, se presentará un Plan de Manejo de Aguas Superficiales para cada curso de agua, donde se indicará los volúmenes requeridos, finalidad de uso, metodologías de extracción, prevención de contaminación, plazo de utilización, convenios con las poblaciones involucradas, donde se haga especial énfasis en las condiciones de abandono y ratifique que su uso no perjudica a ninguna comunidad.
- Tomando como base lo establecido en el artículo 48° del RMCH, el caudal de captación de agua superficial deberá ser como promedio menor al 20% del caudal mínimo del río, con un periodo de retorno de 5 años. Para esta situación es necesario determinar el caudal del curso de agua antes de su intervención.
- En caso de ser necesario, se habilitarán atajados para el almacenamiento del agua que será utilizada posteriormente. Cabe recalcar que la habilitación de dichos atajados no siempre estará en relación con los cursos de agua, ya que pueden habilitarse en otros sectores para el acopio de agua de lluvia y emplearlo según los requerimientos.
- Se evitará el empleo de otros cursos de agua temporales en el área del proyecto, ya que su velocidad de regeneración es menor y está disponibles solamente durante algunos meses. En este sentido, se dará prioridad a los tres cursos mencionados si se los requiere.
- Las obras de captación que se habiliten en caso de ser necesario, evitarán en todo momento generar modificaciones en las características físicas de la zona, quedando prohibido ejecutarlas en caso de presencia de fauna.
- Se colocará la señalización necesaria en las inmediaciones del curso de agua, principalmente sobre aspectos de seguridad industrial y temas ambientales, de modo que se eviten accidentes, ingreso de personas particulares y contaminación hídrica.
- Los equipos requeridos para la captación y bombeo de agua deberá contar con elementos que impidan el derrame de combustibles, aceites y lubricantes en el curso de agua o hacia fuentes de abastecimiento. Dichos equipos serán sujetos a mantenimiento constante para evitar fugas. Las cisternas evitarán el vadeo frecuente por las orillas del curso de agua.
- Durante el cierre de los cursos de agua intervenidos, se retirarán todas las estructuras implementadas temporalmente, se evitará la disposición de materiales residuales o contaminantes y reconstituirá la morfología ante cualquier cambio en el terreno.

#### 12.3.10.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El responsable de la implementación del presente Programa es el Contratista, quien deberá contar con personal especializado en caso de verse conveniente para las actividades previstas. La implementación del Programa será controlado por la Supervisión.

#### 12.3.10.5. CRONOGRAMA

**Tabla 157: Cronograma de Manejo de Recursos Hídricos**

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3 al 34	Mes 35	Mes 36
Estudios hidrogeológicos					
Obtención de autorizaciones					
Perforación del pozo *		▲	▲	▲	
Extracción de agua de cursos superficiales		▲	▲	▲	
Dejar los pozos en administración de las comunidades					
Abandono de cursos de agua superficiales					
*La perforación de pozos se realizará después de realizados los estudios hidrogeológicos, es decir que iniciarán estos trabajos al tercer mes cada dos meses.					

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



### **12.3.10.6. PRESUPUESTO**

Las actividades para el manejo de los recursos hídricos, que incluyen principalmente a la perforación de pozos con todas sus actividades complementarias y la extracción de agua de fuentes superficiales, forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

### **12.3.11. PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE ARTE MAYOR**

En el proyecto carretero se prevé la construcción de obras de arte mayor (puentes) que atraviesan cursos de agua, por lo que es necesario incorporar medidas ambientales por estos trabajos, de modo que se mantengan las condiciones de los cursos a intervenir.

#### **12.3.11.1. OBJETIVO**

El objetivo de este Programa es proporcionar los lineamientos necesarios para efectuar la construcción de las obras de arte mayor de forma tal que se evite la contaminación de los cursos de agua, preservando su calidad y condiciones iniciales antes de la ejecución de los puentes.

#### **12.3.11.2. ALCANCE**

Este Programa deberá ser implementado durante la construcción de estructuras en cursos de agua y en forma posterior a su conclusión, de modo que se devuelva las condiciones por cualquier modificación que se haya realizado en forma temporal, además de la limpieza de las áreas intervenidas. Los sitios que abarca el Programa son los siguientes:

- Puentes 1: Progresiva 66+539.
- Puentes 2: Progresiva 66+979.
- Puentes 3: Progresiva 72+754.
- Puentes 4: Progresiva 102+987,5.
- Puentes 5: Progresiva 103+127.
- Puentes 6: Progresiva 134+770.
- Puentes 7: Progresiva 192+949.

#### **12.3.11.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

- Se prohíbe el lavado de vehículos, equipos y maquinaria cerca de los cuerpos de agua.
- Se colocará señalización ambiental temporal cerca de los cursos de agua, con las siguientes leyendas: prohibido el lavado de vehículos, prohibido echar basura, prohibido pescar, etc.).
- Los cambios de aceite deberán ser realizados en sitios especialmente destinados a este fin en los campamentos. Bajo ninguna circunstancia estos aceites serán vertidos a cuerpos de agua.
- El vertido de líquidos, aceites y grasas, disposición de residuos sólidos y colocación de materiales sobrantes de corte u hormigón directamente en el agua está completamente prohibido, por lo que se realizarán controles periódicos de la calidad del agua.
- En caso de que el Contratista vierta, descargue o derrame cualquier combustible o producto químico que llegue o tenga el potencial de alcanzar algún cuerpo de agua, deberá comunicar el hecho a la Supervisión, quien a su vez deberá comunicar a la Fiscalización.





- En caso de existir derrames accidentales, se recogerá el material derramado por medio de palas y carretillas, será trasladado a áreas de acopio y acopiadas en turriles que serán luego transportados y vaciados en fosas de confinamiento en el campamento.
- Se evitará la formación de una capa superficial de desechos en cualquier cuerpo de agua, incluyendo agua estancada.
- Las zonas donde se realice la mezcla para la construcción de puentes y otras estructuras, serán autorizadas por la Supervisión; estas áreas serán ubicadas en áreas auxiliares fuera de los cursos de agua y serán confinados para evitar vertimientos accidentales.
- Las actividades constructivas en lo posible se realizarán fuera del cauce y en época seca a fin de no perturbar el régimen hídrico de los ríos. Dado que la construcción de puentes se realiza generalmente en cursos mayores, se limitará el desvío de los cauces para aquellos casos excepcionales en que la Supervisión manifieste su conformidad.
- Durante la construcción de obras de arte mayor, si se necesita desviar el cauce, se especificará cual será la ubicación temporal, minimizando la alteración al curso original.
- Una vez que la modificación del cauce ya no sea necesaria, se deberá restaurar el cauce original, procurando mejorar las condiciones iniciales.
- Para minimizar el impacto producido por los trabajos de canalización y encauce necesarios para la ejecución de obras de arte mayor, una vez que se concluyan las actividades de construcción, se iniciarán los trabajos de restauración de las condiciones iniciales del cauce, para lo cual será de suma importancia realizar un diagnóstico de la dirección del cauce antes de intervenirlo.
- Los residuos de las excavaciones necesarias para la construcción de puentes, serán acopiados y trasladados a sitios específicos, aprobados por la Supervisión. En ningún caso se aceptará que estos residuos sean acopiados y abandonados en el sitio de construcción de las obras.
- Cuando las cunetas y demás obras de drenaje de una construcción confluyan directamente a un río, éste deberá estar provisto de obras civiles que permitan la decantación de sedimentos. Se deberá verificar la construcción de estas obras de acuerdo al estudio de ingeniería.
- Se deberán tener en cuenta las áreas con drenajes menores que pueden ser obstruidas por la vía y efectuar las obras necesarias para remediar tal situación. Se garantizará el flujo constante del agua sin impedimentos por sus cauces naturales.
- Para la construcción de los estribos de los puentes se deberá remover el mínimo de vegetación.
- Las zonas de excavación de los cimientos deberá señalizarse y delimitarse con cintas de advertencia, las cuales deben colocarse a una altura de 1,0 a 1,50 m, con el fin de evitar la extensión de actividades a zonas que no deben alterarse.
- Una vez concluidas las tareas de construcción de puentes, se deberá retirar todo residuo del área empleada, incluyendo el cauce, orillas y área de trabajo.

Cabe recalcar que las medidas planteadas pueden aplicarse durante y en forma posterior a la construcción de otras obras de drenaje complementarias.

Es importante que durante la construcción y funcionamiento de las obras de arte, se apliquen estrategias de adaptación al cambio climático. Particularmente en la zona del proyecto se generan lluvias intensas, por lo que se deberá realizar un mantenimiento permanente de las estructuras, que garantice el flujo no perjudicial del agua, reduciendo así la posibilidad de cierre temporal de la vía y desastres en áreas cercanas.

También es importante restringir al mínimo el retiro de la cobertura vegetal, para evitar eventos negativos como procesos erosivos o inundaciones.



#### **12.3.11.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El responsable de la implementación del presente Programa es el Contratista, quien deberá contar con personal especializado en caso de verse conveniente para las actividades previstas. La implementación del Programa será controlado por la Supervisión.

#### **12.3.11.5. CRONOGRAMA**

El Programa será implementado mientras dure la construcción de las obras de arte mayor y en forma posterior a su conclusión, donde se prevé un periodo corto para concluir la rehabilitación de los cursos de agua intervenidos.

#### **12.3.11.6. PRESUPUESTO**

La aplicación de las medidas ambientales para la construcción de obras de arte mayor que atraviesan cursos de agua, forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

#### **12.3.12. PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS FORESTALES**

Según el Diagnóstico Ambiental realizado, la región del estudio presenta un déficit hídrico durante 5 meses aproximadamente. A pesar que el área presenta una humedad relativa por encima del 60% y la temperatura media fluctúa entre los 14 y 21 °C, la región es bastante seca. Estas condiciones propician que los incendios se propaguen fácilmente, por lo que se ha visto conveniente incluir en el presente estudio un Programa de Prevención y Control de Incendios.

##### **12.3.12.1. OBJETIVO**

El Programa establecerá medidas generales para evitar y prevenir la generación de incendios, de manera que se puedan evitar quema de montes, proteger a las personas y sus bienes.

##### **12.3.12.2. ALCANCE**

Este Programa deberá ser implementado en campamentos, áreas industriales y frentes de trabajo. Cabe indicar que en caso de la ocurrencia de un incendio, el Plan de Contingencias presenta todas las acciones y medidas que se deben tomar, por lo que este Programa no comprende este aspecto, dado que se constituye en una medida preventiva.

##### **12.3.12.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

La mayoría de los incendios son provocados por actividades antrópicas, por lo que a continuación se presentan las medidas preventivas que deben tomarse en cuenta:

###### **a) Medidas de Prevención en General**

- Las instalaciones de los campamentos, áreas industriales, frentes de trabajo, vehículos y maquinaria, deberán tener un listado impreso (plastificado para evitar deterioro) de números telefónicos que se usarán en caso de emergencia: campamentos, áreas industriales,



Superintendente de Obra, Gobiernos Municipales, autoridades de comunidades en el área del proyecto, escuelas y colegios del área, radios y canales locales.

- Medidas de seguridad incluidas en el Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional.

#### **b) Medidas en Campamentos y Áreas Industriales**

- El campamento debe disponer de un área específica para los fumadores, con el fin de evitar que salgan al aire libre y depositen sus colillas en la vegetación, arbustos o pastos.
- El campamento deberá tener siempre a mano una fuente exterior de agua como un pequeño estanque o piscina, que se encuentre al medio de las instalaciones.
- Se debe tener una manguera en el campamento, ubicada cerca de una fuente de agua, lo suficientemente larga para llegar a cualquier parte en caso de necesitarla.
- Las áreas del campamento que utilicen fuego como la cocina y combustibles, deberán ser construidos alejados de árboles, arbustos y bosques, para minimizar el efecto del fuego en caso de algún incendio.
- Se deberá establecer áreas de parqueo de los vehículos, que serán espacios abiertos sin obstáculos en caso de tener que salir de forma inesperada. Todos los vehículos deben ser colocados con dirección a las rutas de escape o salida.
- Se deben guardar todos los vehículos con las ventanas y puertas cerradas, sin poner cerrojos o traba alguna.
- Las llaves de los vehículos deben ubicarse en áreas definidas de fácil acceso.
- Todas las instalaciones deben contar con extintores y claramente señalizados los lugares de ubicación.
- Se deberá prohibir las fogatas en los campamentos y áreas industriales.
- Capacitar al personal de obra sobre los incendios forestales, sus causas y consecuencias.
- Se deberá liberar periódicamente las áreas de depósitos de periódicos, papeles y otras áreas de material de fácil combustión, de manera que no hayan cúmulos de residuos que puedan incendiarse.
- En el caso de producirse cenizas por algún motivo, se tienen que dejar en remojo por dos días y luego enterrarlas en el suelo.
- En los lugares de almacenamiento de combustibles se deberá utilizar latas de seguridad aprobadas, además de que este lugar de almacenamiento debe estar alejado de las instalaciones de los campamentos donde se encuentre el personal de obra.
- Se deberá limpiar el techo y las canaletas con frecuencia.
- Se deberá capacitar al personal de obra sobre el uso de los extintores de incendios.
- Se debe colocar señalización clara sobre la ubicación de los extintores de incendio, de manera que todos puedan acceder a los mismos.
- Se deberán tener a mano herramientas que sean útiles para combatir el fuego como ser: rastrillos, hacha, serrucho de mano, sierra eléctrica, baldes y palas.
- Se deberá tener siempre a mano una fuente exterior de agua, como un pequeño estanque o piscina.
- Se deberá ejecutar periódicamente las siguientes tareas de jardinería:
  - Rastrillar hojas, ramas, palitos secos y en general quitar toda la vegetación que pueda arder.
  - Dejar 5 metros entre las copas de los árboles y eliminar las ramas que estén a menos de 5 metros del suelo.
  - Quitar las ramas muertas que estén encima de los techos de las instalaciones de los campamentos.



- Podar las ramas, árboles o arbustos que se encuentren a menos de 5 metros de las cocinas de los campamentos.
- Eliminar las plantas trepadoras de todas las instalaciones de los campamentos.
- Transportar la basura generada por la poda y limpieza al relleno designado.

### c) Medidas en Frentes de Trabajo

- Se deberá capacitar al personal de obra respecto a los daños y consecuencias de los incendios no controlados en el área.
- Se deberá capacitar al personal sobre acciones a seguir en caso de ocurrencia de un incendio.
- Todo vehículo, equipo o maquinaria debe tener un extintor que se encuentre con vigencia de funcionamiento.

#### 12.3.12.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El responsable de la implementación del Programa de Prevención y Control de Incendios Forestales es el Contratista, bajo el control de la Supervisión.

#### 12.3.12.5. CRONOGRAMA

**Tabla 158: Cronograma de Prevención y Control de Incendios Forestales**

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3 al 34	Mes 35	Mes 36
Medidas de prevención contra incendios					
Medidas de prevención en campamentos					
Medidas de prevención durante un incendio forestal	▲		▲		▲
= Tiempo continuo     = En caso de ocurrir un incendio					

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 12.3.12.6. PRESUPUESTO

El personal previsto para las funciones de jardinería y verificación de instalaciones y equipos será incorporado para cada subtramo (4 en total) durante todo el desarrollo del proyecto, es decir 36 meses, por lo que la cantidad requerida es de 144 H/mes, aspecto que deberá ser incluido en los Gastos Generales del Contratista.

#### 12.3.13. PROGRAMA DE INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

##### 12.3.13.1. OBJETIVO

El Programa tiene como objetivo proponer medidas que coadyuven al mejoramiento del paisaje visual del tramo carretero, integrando la carretera al paisaje actual a través de elementos funcionales, estéticos y acordes con el entorno.

##### 12.3.13.2. ALCANCE

Este Programa comprende la implementación de paradas construidas con material que contribuya a la integración de la infraestructura con el entorno natural de la zona y que además ofrezca un área de descanso y de sombra al habitante del área.



### 12.3.13.3. MEDIDAS AMBIENTALES

#### a) Ubicación de las Casetas de Parada con Paneles Informativos

Para definir la ubicación de las casetas de parada, se han considerado los siguientes criterios:

- Intersección hacia otras poblaciones que utilizan el tramo actual.
- Ingreso a poblaciones de la carretera.
- Áreas con valor paisajístico.

Con estos tres criterios se han definido las siguientes ubicaciones:

**Tabla 159: Ubicación de las Casetas de Parada**

N°	Ubicación	Progresiva	Cantidad	Observaciones
1	Acceso a población San Ignacio de Velasco	0+000	1	Ingreso a la población.
2	Laguna Pasiviqui	12 +000	1	En inmediaciones de la Laguna.
3	Acceso a población San Miguel	36+000	2	A la salida y a la entrada del pueblo.
4	Acceso a población San Rafael	72+800	2	A la salida y a la entrada del pueblo.
5	Acceso a población Miraflores	113+800	1	Ingreso a la población.
6	Acceso a La Fortuna	158+000	2	A la salida y a la entrada del pueblo.
7	Intersección con la carretera a Puerto Suarez	200+277	1	Intersección.
<b>Total</b>			<b>12</b>	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Cabe recalcar que 2 paradas que no se mencionan en el listado (ubicadas en las Progresivas 10+420 y 112+700) forman parte de las afectaciones del PRP, por lo que se procederá a su reposición. Las doce casetas identificadas se incluirán en los ítems ambientales del proyecto.

#### b) Diseño de las Casetas de Parada

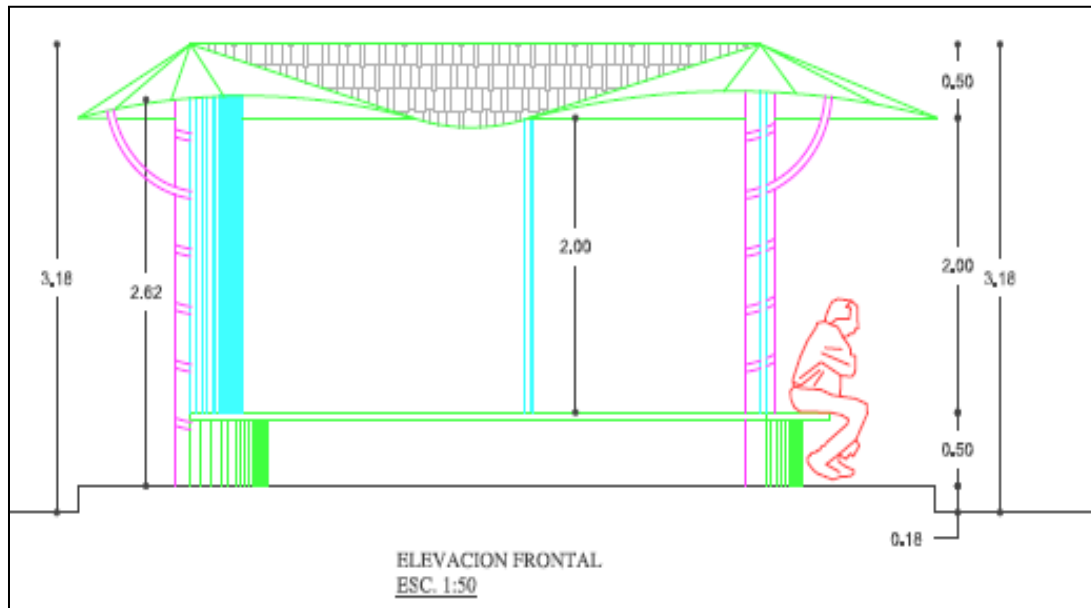
En las paradas se utilizará como material principal la madera, a fin de no alterar el paisaje visual y mantener la estética del lugar. Las casetas de parada tienen tres áreas para colocar información ambiental o turística del lugar.

Se ha diseñado una caseta de parada con las siguientes consideraciones, en base a los materiales existentes en el área del proyecto: 1) Hormigón ciclópeo, 2) Piedras, 3) Cemento, 4) Ladrillos, 5) Madera, 6) Tejas, 7) Calamina plana galvanizada. En el siguiente gráfico se presenta en perspectiva, la caseta de la parada:



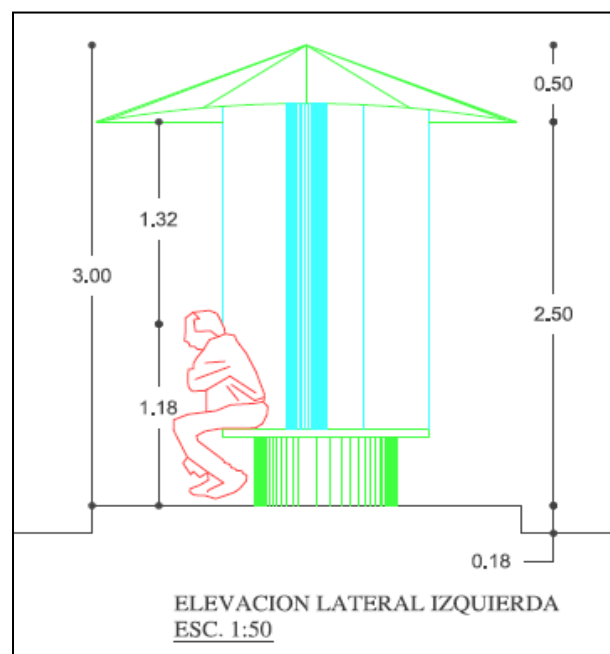


**Figura 56: Elevación Frontal de la Caseta de Parada**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

**Figura 57: Elevación Lateral Izquierda de la Caseta de Parada**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 12.3.13.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El responsable de la implementación del Programa de Integración Paisajística es el Contratista, bajo el control de la Supervisión.



### 12.3.13.5. CRONOGRAMA

Las casetas de parada serán construidas en la última fase de construcción de la obra, es decir en el último año antes de la entrega provisional del proyecto.

### 12.3.13.6. PRESUPUESTO

**Tabla 160: Presupuesto de Integración Paisajística**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (US\$)	Total (US\$)
Casetas de Parada	UND.	12,00	2.575,60	30.907,20
<b>Total</b>				<b>30.907,20</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

La actividad descrita forma parte de los ítems ambientales del proyecto, por lo que se prevé el un pago respectivo por su ejecución.

### 12.3.14. PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

#### 12.3.14.1. OBJETIVO

El objetivo principal del Programa de Gestión de Residuos Sólidos, es brindar los lineamientos técnicos necesarios para realizar la implementación de una adecuada gestión integral de todos los residuos sólidos generados durante la construcción del tramo carretero.

#### 12.3.14.2. ALCANCE

El presente Programa comprende la implementación de una adecuada gestión de los siguientes residuos sólidos:

- Residuos Sólidos Asimilables a Domésticos: Generados en campamentos, áreas industriales y frentes de trabajo.
- Residuos Sólidos Industriales: Generados en maestranzas y áreas industriales.

#### 12.3.14.3. MEDIDAS AMBIENTALES

Se presentan los procedimientos que deberán llevarse a cabo para la clasificación, recolección, transporte y disposición final así como el sistema de registro que será implementado, a modo de contar con un estricto control de todos aquellos residuos que ingresan y salen de los lugares de almacenamiento. En general, la filosofía del sistema de manejo de residuos considerará, en orden de preferencia, los siguientes aspectos:

- Minimización en la generación de residuos sólidos: Aplicar buenas prácticas ambientales.
- Devolución a proveedores de envases o desechos.
- Reutilización y/o reciclaje.
- Envío a operadores externos y/o disposición final.



Se detalla a continuación las acciones que el Contratista y la Supervisión deberán considerar en las políticas de compras, a manera de minimizar el volumen de la generación de desechos a través de un Programa de las 3 R's (reducir, reutilizar y reciclar):

**Tabla 161: Políticas de las 3 R's**

Reducir	Reutilizar	Reciclar
Consumir la mayor cantidad de productos naturales.	Utilizar las hojas de papel por ambos lados.	Almacenar las hojas de papel y comercializarlas con las empresas recicladoras
Para reducir la generación de productos envasados, deben adquirirse preferentemente productos de gran capacidad de almacenamiento y evitar el consumo de productos individuales (Por ejemplo bebidas de volúmenes $\geq 2$ lt en lugar de bebidas personales de 750 c.c.).	Utilizar productos que tengan envases retornables.	Los productos envasados que se compren deben tener, preferentemente empaques reciclables.
Utilizar bolsas de yute para hacer compras.	Regalar o donar objetos que puedan ser útiles para otras personas.	Las bolas inservibles deberán ser entregadas a empresas recicladoras de plástico.
Prescindir de las compras de productos con vida útil corta, como pilas de baja duración.	El equipo de computación que ya no se utilice podría ser donado a organizaciones del área que puedan darle un buen uso.	Realizar una selección de los residuos domésticos peligrosos y entregarlos a empresas recicladoras.
Evitar la compra de envases y productos desechables.		

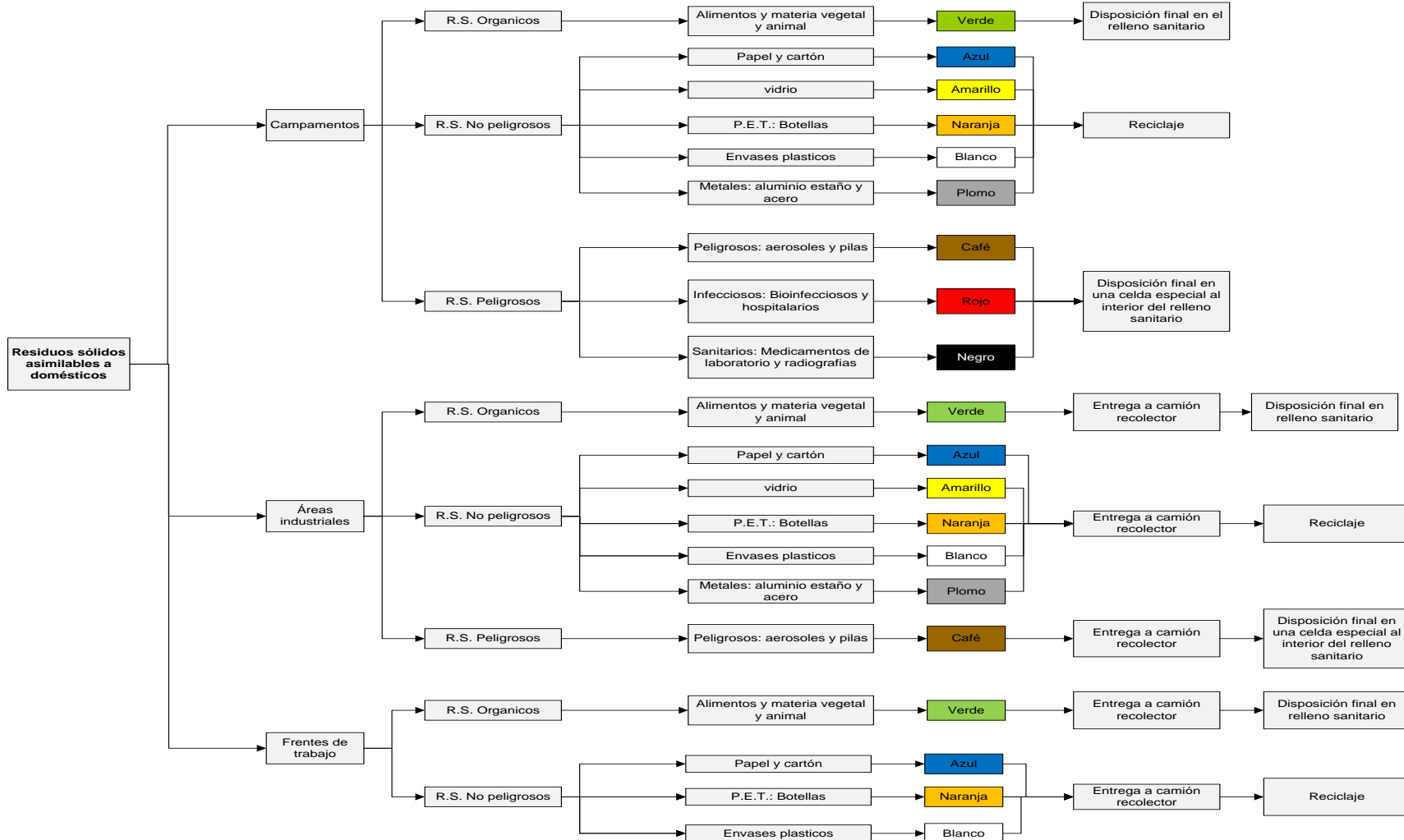
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El manejo de los residuos sólidos tiene como visión principal la clasificación *in situ* de los diferentes residuos generados en función a sus características, para de esta manera realizar el confinamiento de los mismos, distinguiéndose entre residuos no peligrosos, peligrosos y especiales así como el reciclaje de los mismos.





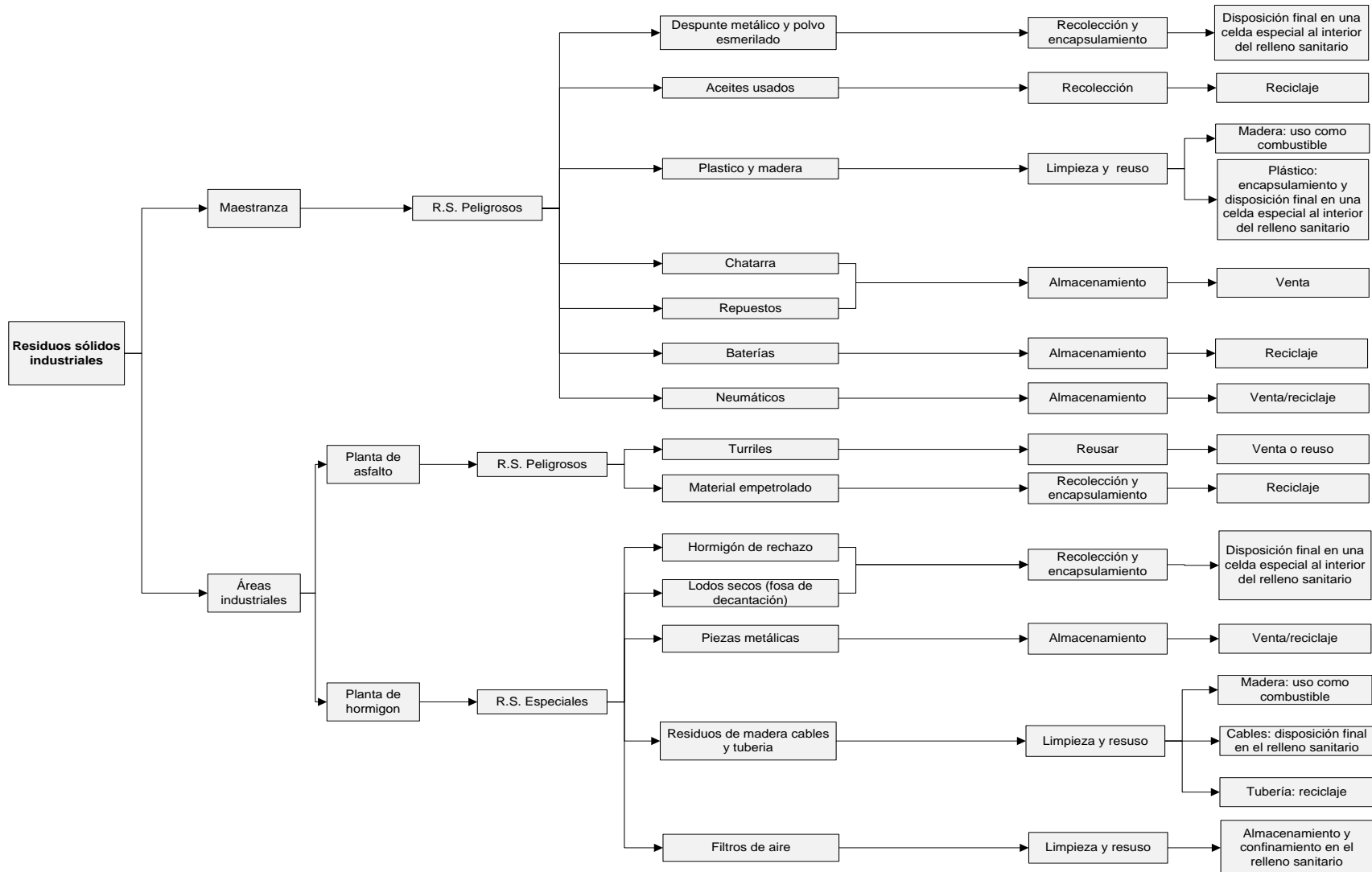
Figura 58: Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Asimilables a Domésticos



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



**Figura 59: Sistema de Gestión de los Residuos Sólidos Industriales**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



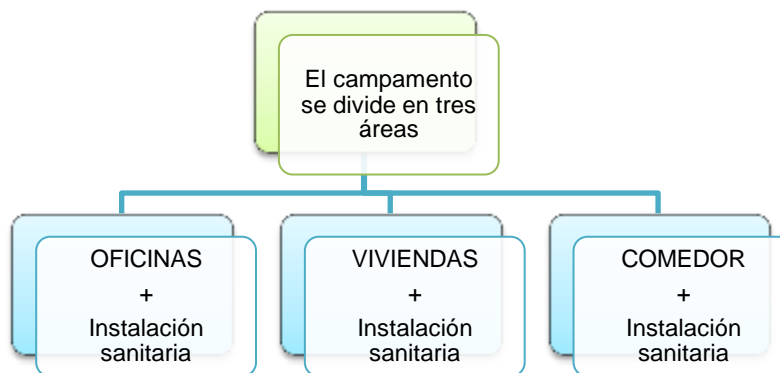
## a) Residuos Sólidos Asimilables a Domésticos

Para el manejo de los residuos domésticos y residuos domésticos peligrosos que se generarán en el campamento y áreas industriales, se definirán áreas específicas de disposición intermedia en el interior de los mismos y disposición final en un sector externo. Estas áreas se determinarán de manera de no afectar ningún componente ambiental.

Adicionalmente, se deberán mantener todas las instalaciones y áreas de trabajo limpias y ordenadas, asegurando la correcta disposición de los residuos sólidos. Al término del contrato, se efectuará la limpieza general de todo el sector donde haya ejecutado trabajos, desarmando las instalaciones de faenas y recogiendo todos los residuos generados.

### 1) Residuos Sólidos en Campamentos

**Figura 60: Generación de Residuos Sólidos en Campamentos**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Cada una de las áreas contará con un espacio donde se encuentren nueve dispositivos de almacenamiento, en los cuales se dispondrán los residuos de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 162: Separación o Segregación de Residuos en el Origen**

Codificación de Colores y Descripción del Material	Ejemplos
 <b>ORGÁNICOS:</b> Alimentos y Vegetales	Restos de preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares.
 <b>CELULOSA:</b> Papel y Cartón	Periódicos, impresiones, cajas, fotocopias, guías telefónicas.
 <b>ENVASES:</b> Vidrio	Botellas de bebidas, envases de alimentos, vasos.
 <b>PET:</b> Botellas	Recipientes de bebidas, envases de alimentos y materiales no tóxicos.



Codificación de Colores y Descripción del Material	Ejemplos
 ENVASES: Plástico	Envases de yogurt, refresco, leche, etc. Recipientes de material descartable.
 METALES: Aluminio, Estaño y Acero	Latas de conservas, tapas de metal, latas de bebidas.
 PELIGROSOS: Aerosoles y Pilas	Pilas descartables, envases contenedores de aerosoles tales como insecticidas, pinturas, etc.
 INFECCIOSOS: Bioinfecciosos y Hospitalarios	Vendas, algodones, jeringas, sabanas, etc.
 SANITARIOS: Medicamentos, Laboratorio y Radiografías	Medicamentos vencidos, muestras de laboratorio, y material radiológico.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

El volumen de los dispositivos estará acorde al número de personas que ocupen las instalaciones, mientras que el área para el almacenamiento temporal estará en función del volumen de los residuos que se colecten. En cada campamento se contará con dos áreas de almacenamiento, uno para residuos no peligrosos y el otro destinado a residuos peligrosos.

Los dispositivos de almacenamiento o contenedores serán de mayor tamaño que los que se encuentran en cada una de las áreas de los campamentos. Se deberá considerar la disposición de la basura de la siguiente manera:

- Basureros ligeros constituidos preferentemente de metal, dispuestos en el campamento y áreas donde se realizan las tareas. Estarán destinados a recibir volúmenes de 0,5 m<sup>3</sup> de residuos sólidos de producción individual, considerando un basurero por cada 15 personas; deberán ser vaciados diariamente, por las características climáticas del entorno.
- Contenedores con una capacidad aproximada de 7 m<sup>3</sup>. Deben ser instalados en los campamentos, en áreas alejadas de las oficinas, comedores y viviendas. En ellos se depositarán temporalmente los residuos sólidos producidos durante la limpieza de los campamentos, cocinas, los recolectados de basureros ligeros y de las obras. Se considera que la disposición de un contenedor por cada 150 personas es adecuada. Los contenedores serán vaciados cada vez que alcancen su capacidad de almacenamiento o cada cuatro días, debido a las características climáticas del área.

La clasificación de los residuos sólidos permitirá diferenciar claramente el destino de los mismos. En el caso de los residuos orgánicos serán dispuestos directamente hacia el relleno sanitario, sin embargo en el caso de papeles, cartón, vidrios, botellas, plásticos y metales, serán entregados a empresas recicladoras en los diferentes Municipios.

En el caso específico de los residuos peligrosos, tales como envases que contenían pinturas, insecticidas, plaguicidas, aerosoles así como envases de aceites que no sean utilizados con fines secundarios como contenedores de otros materiales, serán confinados en el relleno sanitario en fosas especialmente destinadas para las mismas.



Del mismo modo, los residuos patógenos y bioinfecciosos provenientes del área de sanidad (enfermería) serán confinados en celdas independientes para cada tipo de residuos, de manera que no ingresen en contacto con los residuos orgánicos.

**Tabla 163: Disposición de Residuos Sólidos según su Origen**

Residuo	Disposición
Residuos orgánicos: alimentos y vegetales	Relleno sanitario.
Residuos sólidos no peligrosos: Papel, cartón, vidrio, PET, envases plásticos, metales aluminio, estaño y acero.	Acopio y posterior venta o entrega a empresas recicladoras.
Residuos no reciclables: envases de materiales tóxicos y peligrosos (aerosoles, latas de pinturas, insecticidas, envases de detergentes e insumos de limpieza).	Previa clasificación, se realizara en celdas especiales al interior del relleno sanitario.
Residuos especiales (Clasificación Tipo E, Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos, Cuadro N° 1): chatarra, llantas usadas, aceites usados filtros.	Acopio para luego vender, reutilizar o tratar. En ningún caso estos residuos deben ser quemados a cielo abierto.
Residuos peligrosos: baterías, pilas.	Entregar a un agente para que se encargue de su disposición.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

La disposición final de los residuos sólidos, específicamente de aquellos que no puedan ser reutilizados, reciclados o entregados a empresas especializadas, serán los rellenos sanitarios habilitados en los campamentos, en cada uno de los Municipios involucrados (San José de Chiquitos, San Rafael, San Miguel de Velasco y San Ignacio de Velasco).

En caso de ser posible y verse conveniente técnica y económicamente, se podrán hacer convenios con los Municipios para la disposición de los residuos generados en los campamentos en los rellenos sanitarios de la Municipalidad respectiva, sin que el transporte ni otras actividades representen un costo adicional. A continuación se hace una descripción de los tipos de residuos:

**Residuos Orgánicos.-** Residuos de comida de tipo vegetal o animal que resultan de la preparación y manejo de alimentos. Su característica principal es la rápida descomposición debido a las temperaturas medias del área del proyecto, que genera mal olor y contribuye a la presencia de vectores transmisores de enfermedades, tales como moscas, ratas y otros.

**Residuos Sólidos Domésticos No Peligrosos.-** Es todo aquel residuo que no represente una amenaza sustancial, presente o futura, a la salud pública u organismos vivos. Estos residuos están conformados por dos tipos de materiales: combustibles (papel, cartón, textiles, madera, etc.) y no combustibles (vidrio, latas, plásticos que en su contenido no hubiesen presentado materiales tóxicos, tales como insecticidas, pinturas, aceites, etc.).

Estos residuos presentan características físicas, químicas y biológicas que determinan su clasificación y tratamiento. De acuerdo a las necesidades del equipo, sistemas, programas y planes, se deberá considerar la forma en que resulten útiles para la comunidad. El área de almacenamiento temporal deberá contar con las siguientes condiciones mínimas:

- Áreas acondicionadas para el almacenamiento temporal, protegidas contra la intemperie (condiciones y variaciones climáticas: sol, lluvia y viento), los cuales pueden generar la descomposición acelerada de los mismos, focos de infección y contaminación del sitio.
- Evitar el acceso de personas no autorizadas y presencia de animales al mismo.



- Contenedores apropiados que eviten el derrame de residuos, aptos para el manejo en cantidad y volumen de recepción suficientes.
- Dichas áreas deberán contar con la señalización adecuada.

**Residuos Sólidos Domésticos Peligrosos.-** Son numerosos los productos de uso doméstico que una vez utilizados o al concluir su vida útil se convierten en residuos peligrosos, debido a que pueden ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, patógenos, bioinfecciosos o radiactivos, por lo que conllevan una manipulación, tratamiento y disposición final especial, ya que pueden ocasionar trastornos ambientales con los consecuentes perjuicios para la salud humana.

Entre estos residuos peligrosos generados dentro del campamento están los residuos patológicos (vendas, algodones, jeringas, sábanas, medicamentos vencidos). Otra serie de residuos peligrosos lo constituyen las sustancias tóxicas y envases que las contienen, los cuales son descartados una vez que su contenido se ha agotado (pilas y baterías, envases de insecticidas, herbicidas, pinturas y solventes, productos químicos de limpieza, etc.).

Debido a las características del proyecto, se generarán diferentes tipos de residuos, por lo que el Contratista deberá tomar en cuenta su disposición según el origen del residuo, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Gestión en Residuos Sólidos. El área de almacenamiento temporal deberá contar con las siguientes condiciones mínimas:

- Buena ventilación y protección contra la intemperie.
- Señalización adecuada en el perímetro así como aquellos alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares visibles.
- Restricción a personas no autorizadas así como dispositivos (cerco perimetral) que eviten la presencia de animales en el área.
- Ubicación en zonas que reduzcan riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Estar separadas de áreas tales como comedor, oficinas, viviendas, maestranza y cualquier otra unidad de producción.
- Equipos de lucha contra incendios, extinguidores de incendios y otros materiales de emergencia colocados en áreas estratégicas de fácil acceso.
- Los pisos del área de almacenamiento deberán estar contruidos con material impermeable.

## 2) Residuos Sólidos en Áreas Industriales

Los residuos sólidos asimilables a domésticos generados en áreas industriales estarán constituidos principalmente por el funcionamiento de oficinas y permanencia de serenos que cuiden dichas áreas, sin embargo no existirá presencia de residuos patógenos y bioinfecciosos. Los volúmenes de residuos orgánicos generados serán bajos debido a que la presencia de trabajadores será no mayor a 15 personas. Asimismo, los residuos generados en las oficinas estarán constituidos principalmente por papel y cartón, con volúmenes también mínimos.

Con relación a los residuos peligrosos, los mismos se caracterizaran por ser latas de aceite, pintura, botellas plásticas, aerosoles y demás contenedores de los insumos utilizados para la operación y mantenimiento de dichas áreas. Por este motivo deben colocarse basureros y contenedores para que su recolección sea cada cuatro días.



### 3) Residuos Sólidos en Frentes de Trabajo

La presencia de trabajadores en frentes de trabajo hace necesario la recolección de los residuos, siendo estos principalmente orgánicos, por lo que se dispondrán bolsas plásticas para su recolección diaria. En caso de ser necesario también se dispondrán bolsas plásticas de colores para la recolección diaria de papel, plásticos y botellas PET.

#### b) Residuos Sólidos Industriales

Los residuos sólidos industriales son todos los restos de maquinaria, herramientas y repuestos que se desecharán el momento de realizar las actividades en las maestranzas de campamentos y áreas industriales. Su disposición final se realizará de la siguiente manera:

**Tabla 164: Disposición Final de Residuos Sólidos Industriales**

Área Industrial	Tipo de Residuos	Tratamiento	Disposición Final	
Maestranza	Despuntes metálicos y polvo esmerilado	Recolección y encapsulamiento	Confinamiento en recipientes herméticos y disposición en celdas especiales al interior del relleno sanitario.	
	Aceites usados	Recolección	Entrega a empresas recicladoras	
	Plásticos, madera	Limpieza y reúso.	La madera puede ser utilizada como combustible.	
			Los plásticos serán almacenados en recipientes especiales y posteriormente confinados en una celda especial al interior del relleno sanitario.	
	Chatarra	Almacenamiento	Venta.	
	Repuestos	Almacenamiento	Venta.	
	Baterías	Almacenamiento	Entrega a empresas recicladoras.	
Neumáticos	Almacenamiento	Venta o entrega a empresas recicladoras		
Planta de Hormigón	Hormigón de rechazo	Recolección y encapsulamiento		
	Lodos secos de la fosa de decantación	Recolección y encapsulamiento		
	Piezas metálicas	Almacenamiento	Venta o entrega a empresas recicladoras.	
	Residuos de madera, cables y tuberías	Limpieza y reúso	La madera puede ser utilizada como combustible.	
			Los cables podrán ser manejados como residuos domésticos y confinados en el relleno sanitario	
Filtros de aire	Limpieza y reúso	En el caso de la tuberías en desuso en entregaran a empresas recicladoras.		
Planta de Asfalto	Turrones	Reusar	Almacenamiento y confinamiento en relleno sanitario.	
	Material empetrolado	Recolección y encapsulamiento	Venta o reúso como contenedores	
			Entrega empresas que realizan el tratamiento de dichos residuos.	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 1) Maestranzas (Campamentos)

Los residuos sólidos generados en las maestranzas están caracterizados por residuos peligrosos, debido a la presencia de despuntes metálicos, aceites usados, generación de plásticos, madera, chatarra y repuestos varios así como baterías y polvo de esmerilado.



## 2) Áreas Industriales

Los residuos sólidos generados en la planta de hormigón se tratan de residuos especiales, entre los que se encuentra el hormigón de rechazo y lodos secos de las fosas de decantación; adicionalmente pueden generarse piezas metálicas, residuos de madera, cables, tuberías, filtros de aire a la salida de los silos de cemento y neumáticos de los camiones mixe.

Asimismo, en la planta de asfalto los residuos que se generan son peligrosos, principalmente turriles de asfalto y derrames de material empetrolado.

### c) Medidas Ambientales en Caso de Derrame o Mal Manejo

En caso de derrames de los residuos sólidos durante su manejo o almacenamiento, debe contarse con protocolos para estas eventualidades, los mismos se detallan en el Plan de Contingencias.

### d) Cantidades

#### 1) En Campamentos

**Tabla 165: Cantidad de Basureros y Contenedores para Campamentos**

Tipo de Contenedor	Cantidad	Volumen	Disposición Final
Basurero para orgánicos	20	0,5 m <sup>3</sup>	Relleno sanitario
Basurero para papel y cartón	20	0,5 m <sup>3</sup>	Reciclar
Basurero para vidrios	15	0,5 m <sup>3</sup>	Reciclar
Basurero para botellas PET	20	0,5 m <sup>3</sup>	Reciclar
Basurero para plásticos	15	0,5 m <sup>3</sup>	Reciclar
Basurero para metales	15	0,5 m <sup>3</sup>	Reciclar
Basurero para peligrosos: aerosoles y pilas	15	0,5 m <sup>3</sup>	Celda especial en el relleno sanitario
Basurero para infecciosos	5	0,5 m <sup>3</sup>	Celda especial en el relleno sanitario
Basurero para sanitarios	5	0,5 m <sup>3</sup>	Celda especial en el relleno sanitario
Contenedor para orgánicos	5	7,0 m <sup>3</sup>	Relleno Sanitario
Contenedor para papel y cartón	2	7,0 m <sup>3</sup>	Reciclar
Contenedor para vidrios	2	7,0 m <sup>3</sup>	Reciclar
Contenedor para botellas PET	2	7,0 m <sup>3</sup>	Reciclar
Contenedor para plásticos	2	7,0 m <sup>3</sup>	Reciclar
Contenedor para metales	2	7,0 m <sup>3</sup>	Reciclar
Contenedor para peligrosos: aerosoles y pilas	1	7,0 m <sup>3</sup>	Celda especial en el relleno sanitario
Contenedor para infecciosos	2	7,0 m <sup>3</sup>	Celda especial en el relleno sanitario
Contenedor para sanitarios	2	7,0 m <sup>3</sup>	Celda especial en el relleno sanitario

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

## 2) En la Planta de Hormigón

**Tabla 166: Contenedores en la Planta de Hormigón**

Tipo de Residuo	Tipo de Contenedor	Cantidad	Volumen	Disposición Final
Hormigón de rechazo	Turriles vacíos (asfalto)	Variable	Variable	Venta
Lodos secos (fosa de decantación)	Turriles vacíos (asfalto)	Variable	Variable	Empresas recicladoras
Piezas metálicas	Contenedor plástico	2	7 m <sup>3</sup>	Reciclar
Residuos de madera	Turriles vacíos (asfalto)	Variable	Variable	Reciclar
Cables y tuberías	Contenedor plástico	2	7 m <sup>3</sup>	Reciclar
Filtros de aire	Contenedor plástico	2	7 m <sup>3</sup>	Reciclar

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010





### 3) En la Planta de Asfalto

**Tabla 167: Contenedores en la Planta de Asfalto**

Tipo de Residuo	Tipo de Contenedor	Cantidad	Volumen	Disposición Final
Turriles	Área de acopio	Variable	Variable	Venta
Material empetrolado	Turriles vacíos (asfalto)	Variable	Variable	Entrega a empresas recicladoras

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En las áreas industriales se podrán emplear turriles en desuso como contenedores.

### 4) En Frentes de Trabajo

En los frentes de trabajo los contenedores utilizados serán turriles de asfalto vacíos, los cuales contarán con la señalización y código de colores respectivo. Se utilizarán bolsas plásticas de colores en áreas con baja permanencia de personal de obra. Las cantidades no serán precisadas debido a que los trabajos se realizarán por subtramos y se encuentran en función a la cantidad de personal con el que cuente la empresa constructora.

#### 12.3.14.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El Contratista es responsable de implementar las medidas ambientales descritas en el presente Programa de Gestión de Residuos Sólidos, bajo el control de la Supervisión.

#### 12.3.14.5. CRONOGRAMA

El Programa de Gestión de Residuos Sólidos será implementado desde el inicio de las actividades hasta la conclusión de la obra. Se prevé 36 meses de implementación y se consideran un mes más para poder efectuar el cierre adecuado del relleno.

#### 12.3.14.6. PRESUPUESTO

La colocación de los elementos para la gestión de residuos sólidos en campamentos y plantas industriales forma parte de los Gastos Generales del Contratista

#### 12.3.15. PROGRAMA DE GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

##### 12.3.15.1. OBJETIVO

El objetivo del Programa es evitar la contaminación de suelos y cuerpos de agua superficiales y subterráneos del área del proyecto, debido a una disposición inadecuada de las aguas residuales domésticas que se generen en los campamentos y áreas industriales, para lo cual se pretende brindar un sistema de tratamiento adecuado a las mismas.

##### 12.3.15.2. ALCANCE

Este Programa comprende la gestión de las aguas residuales domésticas generadas en los campamentos y áreas industriales.



### 12.3.15.3. MEDIDAS AMBIENTALES

#### a) Aguas Residuales Domésticas Generadas en Campamentos

Abarca aguas provenientes de servicios básicos (baños y duchas) y las generadas durante la preparación de alimentos. La disposición de ambos efluentes requiere de tratamientos previos diferenciados, cuyo objetivo es homogenizar los parámetros y realizar tratamientos conjuntos.

##### 1) Tipos de Aguas Residuales

**Aguas Residuales de Cocinas y Comedores.-** Se caracterizan por la presencia de materia orgánica, entre las cuales la presencia de sólidos suspendidos, aceites y grasas son los componentes más relevantes, lo cual genera elevadas concentraciones de DBO. El volumen de agua generado para 500 personas por campamento será de aproximadamente 5.000,00 lt/día.

**Tabla 168: Estimación de Agua Residual de Cocina Generada en los Campamentos**

Área	Población	Generación (l/hab-día)	Tasa de Generación de Agua para el Lavado de Utensilios	Caudal (l/día)
Campamento: Cocina	500,00	120,00	0,083	5.000,00

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

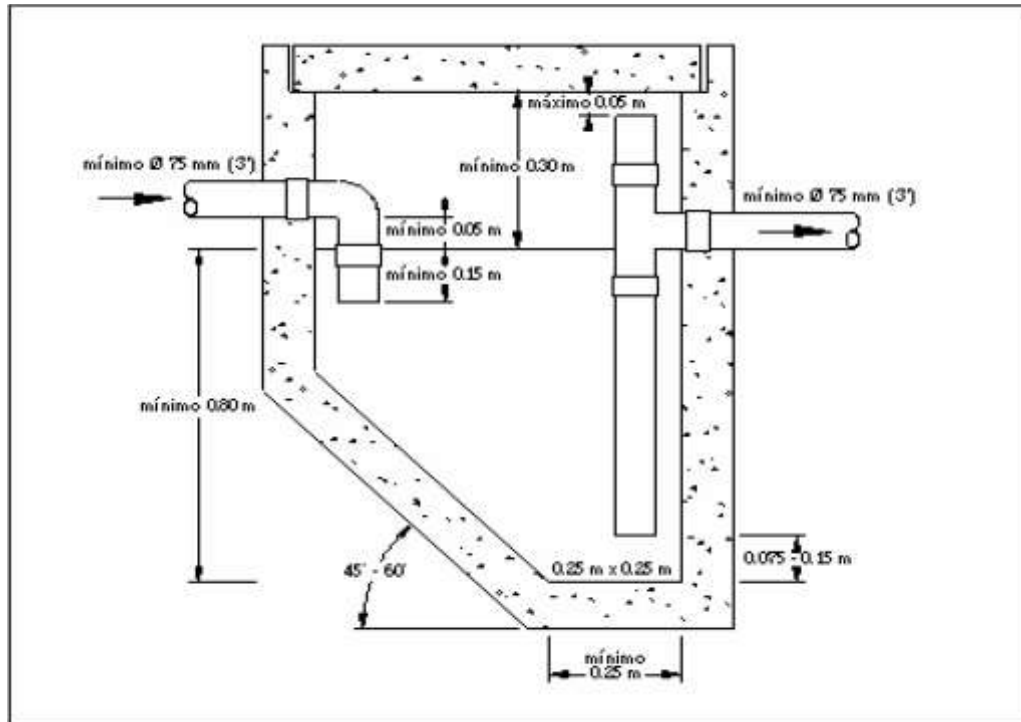
El sistema de tratamiento comprende la retención de los aceites y grasas mediante el uso de una trampa de grasas, cuya finalidad es proteger las instalaciones sanitarias, al mismo tiempo que reducir costos y elevar el rendimiento de los tratamientos posteriores.

La trampa de grasas deberán cumplir con los siguientes requisitos: 1) Los desechos desmenuzados no deben ingresar a la trampa de grasas, 2) Deben ubicarse lo más próximos al sitio donde se preparan los alimentos, 3) Se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas y fácil acceso para limpiarlas.

Los efluentes se enviarán hacia el sistema de tratamiento general descrito más adelante. La limpieza debe realizarse de manera periódica, en función a la capacidad de almacenamiento y caudal de trabajo requerido para el campamento. Los residuos retenidos en la trampa de grasas serán almacenados en recipientes herméticamente cerrados y entregados a empresas recicladoras. El diseño de la trampa de grasas se realizará de acuerdo al siguiente esquema:



**Figura 61: Trampa de Grasas**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Guía para el Diseño de Trampa de Aceites y Grasas; OPS/CEPIS/UNATSABAR

**Aguas Residuales de Baños.-** Las aguas residuales provenientes de duchas y baños se caracterizan por la presencia de jabones, detergentes biodegradables y coliformes fecales, las cuales contienen un alto potencial de transmisión de paracitos e infecciones. Las cantidades de aguas residuales de este tipo representan 91,67% de la generación total, es así que para una población de 500 personas en campamento, la generación será de 55.000,00 lt/día, como se muestra a continuación:

**Tabla 169: Estimación de Agua Residual de Baños Generada en Campamentos**

Área	Población	Generación (l/hab-día)	Tasa de Generación de Agua para el Lavado de Utensilios	Caudal (l/día)
Campamento: baños y duchas	500,00	120,00	0,9167	55.000,00

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

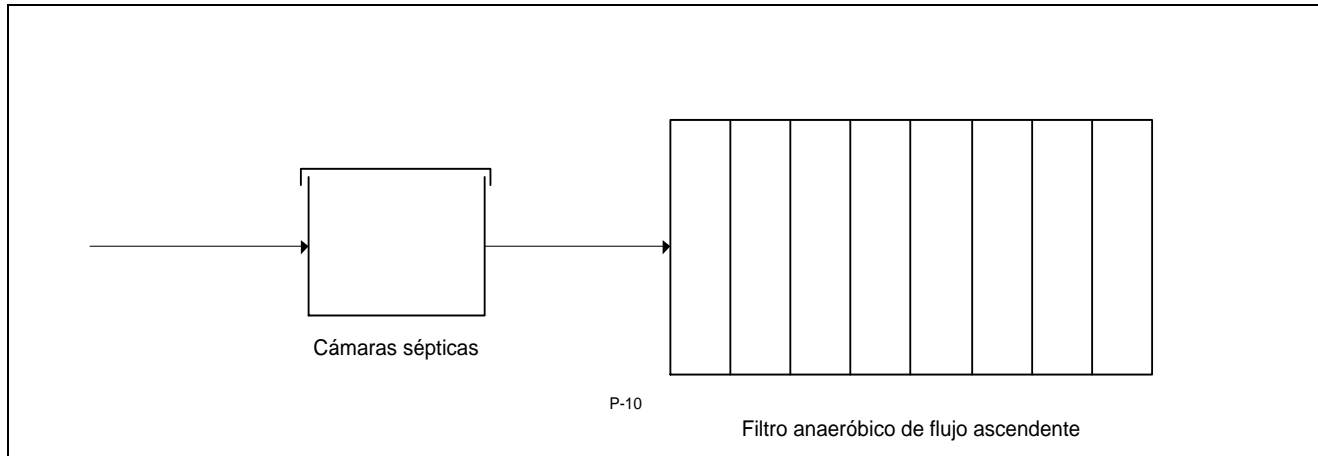
Cabe recalcar que no existirá un sistema de tratamiento para este tipo de aguas residuales, sino que serán enviados directamente a la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

## 2) Esquema de Tratamiento

Con base en los niveles de descargas calculados, el modo en que deberá ser enfocado el tratamiento de aguas residuales domésticas requerirá de cámaras sépticas y un filtro anaeróbico de flujo ascendente, que permite la remoción de DBO y alcanzar entre 75 a 95% de eficiencia. El esquema de dicho sistema de tratamiento se presenta a continuación:



**Figura 62: Esquemas de Tratamiento de Aguas Residuales**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 3) Diseño de los Componentes

En este tratamiento se separan o eliminan la mayoría de los sólidos suspendidos, mediante procesos físicos.

**Cámaras Sépticas.-** Se ha establecido que deben tener un volumen que permita la retención hidráulica para la separación de los sólidos así como el almacenamiento del lodo y espuma; la retención fluctúa de 12 a 24 horas. El volumen para el almacenamiento de los lodos depende de factores, como ser la temperatura y la frecuencia de remoción de los sólidos.

*Tiempo de Retención.*

$$t_h = 1,5 - 0,3 \cdot \log(P \cdot q)$$

$$t_h = 1,5 - 0,3 \cdot \log(1.000 \cdot 120 \cdot 0,80)$$

$$t_h = 0,0053 \text{ días.}$$

El volumen de retención de sólidos para su sedimentación, es:

$$V = P \cdot q \cdot t_h = 700 \cdot 96 \cdot 0,0053 = 356,16 \text{ lt.}$$

Siendo:

$t_h$ : El tiempo de retención en días.

El tiempo mínimo no debe ser menor a cuarto de día

P: Población servida.

q: Flujo de aguas residuales en litros/ hab/día.

*Volumen para Digestión y Almacenamiento.*

$$\text{Siendo: } V_d = 0,50 \cdot T_d \cdot P \cdot VLF$$

$$V_d = 0,50 \cdot 50 \cdot 700 \cdot 0,75 = 13.125,00 \text{ lt.}$$

Dónde:



Td: El tiempo de digestión (50 días)  
VLF: Volumen de lodo fresco por persona día (0,75 lt).  
P: Población (N° de habitantes)

El volumen para almacenar el lodo digerido, entre una limpieza Vs

$$Vs = 0,25 * P * VLF * Nd = 0,25 * 700 * 0,75 * 365 = 47.906,25 \text{ lt}$$

Siendo: Nd N° de días entre limpiezas (365 días).

*Volumen Total.*

Volumen total de la cámara séptica, que será la suma de los volúmenes anteriores, o sea:

$$Vt = V + Vd + Vs$$
$$Vt = 0.36 + 13.12 + 47.906 = 61.40 \text{ m}^3$$

*Volumen de la Cámara Séptica.*

*En obediencia a las normas se adoptan las siguientes dimensiones para la cámara séptica:*  
 $4 * 12 * 2 = 96 \text{ m}^3$

**Filtros Anaeróbicos de Flujo Ascendente.-** Es un reactor donde la materia orgánica es estabilizada por la acción de microorganismos que quedan retenidos en la parte perimetral del material soporte que constituye el lecho, a través del cual las aguas residuales escurren.

La operación y mantenimiento son muy simples, exigen apenas cuidados regulares como la remoción de materiales flotantes, limpieza de los bordes de la unidad, remoción eventual de algas (si el filtro es descubierto) y descargas regulares del lodo acumulado en el fondo falso.

Este tipo de reactor produce cantidades pequeñas de lodo, lo que permite descargas del lodo en intervalos iguales o superiores a dos meses. Los lechos de secado convencionales pueden ser usados para recibir este material.

La lámina líquida sobre el lecho (0,30) en el caso de filtros no cubiertos, generalmente prolifera gran cantidad de algas, que permiten la inyección de oxígeno disuelto que es deseable cuando el sistema funciona adecuadamente.

#### 4) Diseño de la Planta de Tratamiento

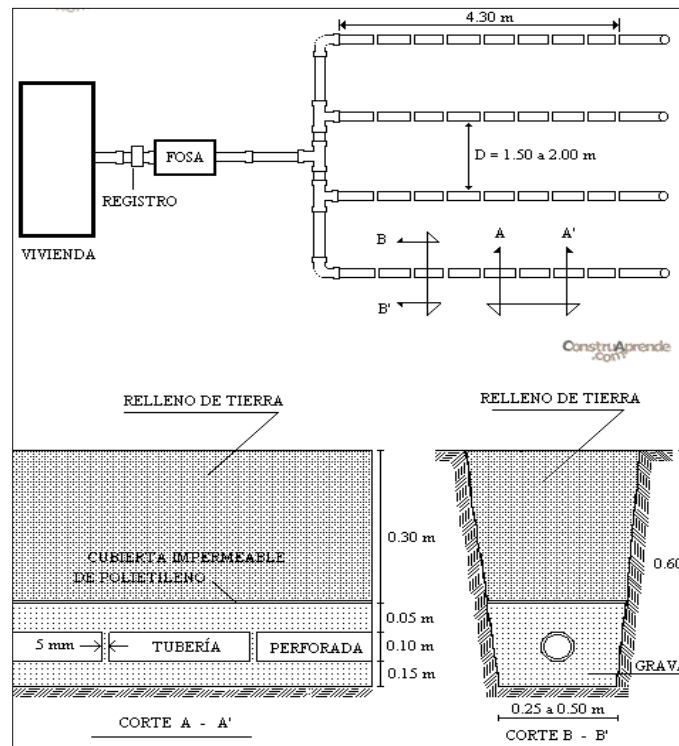
Los criterios o parámetros utilizados son los siguientes:

- La carga hidráulica en ( $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{día}$ ).
- La carga orgánica del material pétreo a absorber ( $\text{kg.DBO}_5/\text{m}^3 \text{ día}$ ).
- Tiempo de retención hidráulica (días).
- La carga orgánica por habitante, se estima de  $30 \text{ gr} \cdot \text{hab}/\text{día}$ .



Además del tiempo de retención, la carga hidráulica expresada en ( $m^3/m^2 \cdot día$ ) es uno de los parámetros más importantes para no presentar la posibilidad de arrastre biológico hacia afuera del filtro, que podrían provocar el desequilibrio del sistema.

**Figura 63: Diseño del Tipo de Zanjas de Infiltración**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

## b) Aguas Residuales Domésticas Generadas en Áreas Industriales

La presencia de aguas residuales domésticas en áreas industriales es generada debido a la presencia de oficinas existentes en las mismas. Dichas aguas corresponde a las generadas tanto en baños y duchas.

### 1) Diseño de la Fosa Séptica

La presencia de personal que se encuentre constantemente tanto en la Planta de Hormigón como en la Planta de Asfalto será de 5 personas en cada una de ellas. Es así que el volumen de residuos líquidos generados será de aproximadamente 550,00 lt/día.

**Tabla 170: Estimación del Agua Residual de Baños Generada en Plantas**

Área	Población	Generación (l/hab.-día)	Tasa de Generación de Agua para el Lavado de Utensilios	Caudal (l/día)
Áreas industriales: baños y duchas	5,00	120,00	0,9167	550,00

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



Para este volumen de residuos líquidos en las plantas industriales se prevé la instalación de cámaras sépticas, cuyo diseño se realizara de acuerdo a los siguientes parámetros: 1) La distancia de ubicación no deberá menor a 50 m de las edificaciones, 2) Las unidades no deberán ser construidas en áreas inundables, 3) Deben ubicarse aguas debajo de cualquier cuerpo de agua destinado al abastecimiento de agua para consumo humano.

**Tabla 171: Distancias Mínimas para la Ubicación de la Fosa Séptica**

Localización	Distancia (m)
Paso de vehículos	3
Cuerpos de agua o embalses como fuentes de establecimiento	60
Pozos de agua	30
Cursos de agua	15
Edificaciones o predios colindantes	50

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

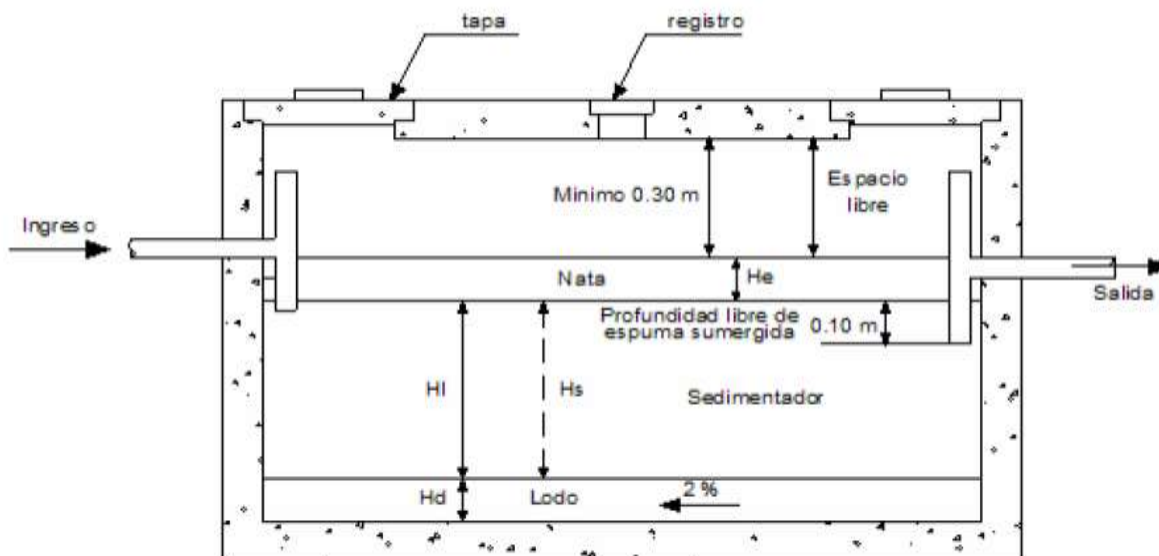
**Tabla 172: Parámetros de Diseño en la Etapa de Operación**

Parámetro	Valor
Periodo de retención hidráulica (PR en días)	0,67
Volumen requerido para la sedimentación (Vs, en m <sup>3</sup> )	0,40
Volumen de lodos producidos (Clima cálido)	40 litros/habitante año
Profundidad máxima de espuma sumergida (He, en m)	0,35
Profundidad libre de lodo (Ho, en m)	0,30
Profundidad mínima requerida para la sedimentación (Hs, en m)	0,20
Profundidad neta	1,15

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En base a estos parámetros y los esquemas que se presentan en el **Anexo 9** se prevé el diseño de la cámara séptica.

**Figura 64: Esquema de la Cámara Séptica**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques Imhoff y lagunas de estabilización; OPS/CEPIS/UNATSABAR



## 2) Mantenimiento de la Fosa Séptica.

- El tanque séptico deberá ser inspeccionado cada 3 meses y 3 limpiado antes de que se acumule demasiado material flotante que pudiera obstruir las tuberías de entrada o de salida.
- Cuando se abra la tapa de cualquier parte del sistema para inspección o limpieza, se debe dejar pasar un tiempo que garantice una adecuada ventilación, porque los gases acumulados pueden causar explosiones o asfixia.
- Nunca utilizar cerillas o antorchas para inspeccionar un tanque séptico.
- La instalación para la disposición del efluente (zanjas de infiltración, filtros subterráneos de arena o pozos de absorción) se debe inspeccionar periódicamente, ya que con el tiempo se irán depositando materiales sólidos que tienden a obturar los agujeros del material filtrante, con lo que el medio oxidante comenzará a trabajar mal y en ese caso habrá que cambiar el material filtrante o construir nuevas zanjas.

## 3) Tratamiento de los Lodos.

Los lodos resultantes de las cámaras sépticas, debido a ser este fruto del tratamiento primario y basado en la decantación de partículas, pueden clasificarse como lodos primarios cuyo contenido es básicamente de naturaleza orgánica. Con relación a la composición de los lodos entre un 30 y 50 % de la DBO del afluente se separa con la decantación.

**Tabla 173: Composición Característica de los Lodos**

Características de los Lodos	
Componente	Primarios
SS (g/hab. día)	30-36
Contenido de agua (%)	92-96
SSV (% SS)	70-80
Grasas (% SS)	12-16
Proteínas (% SS)	4-14
Carbohidratos (% SS)	8-10
pH	5,5-6,5
Fósforo (P)	0,5-1,5
Nitrógeno (N) (% SS)	2-5
Bacterias patógenas (Nº por 100 ml)	103-105
Organismos parásitos (Nº por 100 ml)	8-12
Metales pesados (%SS) (Zn, Pb, Cu)	0,2-2
Cantidad de fango (l/hab.día)	0,7

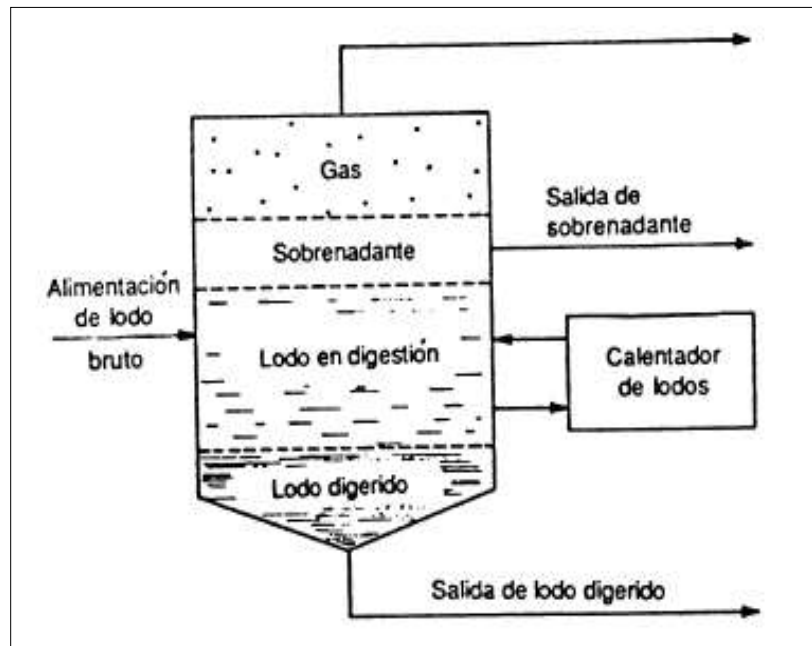
Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Considerando las condiciones climáticas de la zona así como los bajos costos de operación y mantenimiento, se recomienda que el tratamiento se realice mediante la digestión de lodos anaerobios. A continuación se presenta las dimensiones y esquema del reactor anaerobio.





**Figura 65: Digestor Anaerobio de Lodos**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a R.S. Ramallo

El volumen requerido se encuentra en base al tiempo necesario para la digestión del lodo, el cual a su vez se encuentra en función a la temperatura. En base a estos parámetros se obtienen los siguientes resultados:

- Volumen de lodos tratados (lt/día): 0,5.
- Volumen de reactor anaerobio (lt): 11,0.
- Ángulo inferior de inclinación (°): 30 – 35.

Con relación al calentador que se presenta en la figura anterior, el mismo no será requerido debido al clima reinante en el área del proyecto; la temperatura promedio de trabajo asumido es de 24 °C.

Los lodos digeridos serán evacuados a los 20 días como máximo y a los 8 días como mínimo. Dichos lodos serán utilizados al interior de las áreas verdes del campamento o durante la revegetación de las áreas identificadas en el Programa de Revegetación y Reforestación, ya que los mismos constituyen un abono de alta calidad. El gas obtenido del reactor anaerobio es rico en metano, por lo que puede ser utilizado como combustible.

#### **4) Disposición de las Aguas Tratadas.**

Las aguas tratadas servirán para el riego de lugares cercanos a poblaciones, de modo que se pueda mitigar el impacto de generación de polvo, evitando daños y perturbación a la salud de las poblaciones cercanas al tramo carretero. Los sectores donde se realizarán actividades de riego son los siguientes:



**Tabla 174: Sectores para Riego con Aguas Tratadas**

Sector	Progresiva de Referencia
<b>Subtramo I</b>	
Acceso a población San Ignacio de Velasco	0+000
Comunidad San Rafaelito de Sutuniquiña	2+000
Comunidad Medio Monte	6+000
Comunidad Pasiviqui	12+000
Comunidad San Pedro de Sapocó	24+000
Acceso a población San Miguel	36+000
<b>Subtramo II</b>	
Acceso a población San Rafael	68+000
<b>Subtramo III</b>	
Comunidad San Pablo	80+000
Comunidad Villa Fátima	97+000
Comunidad Miraflores	116+000
Comunidad El Portoncito	149+000
Comunidad La Fortuna I	158+000
<b>Subtramo IV</b>	
Comunidad San Antonio	168+000
Comunidad Quituniquiña	181+000

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 12.3.15.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

El Contratista será el responsable de la implementación del Programa. La elección del área para la instalación e infraestructura se realizará con la aprobación previa de la Supervisión.

#### 12.3.15.5. CRONOGRAMA

El Programa de Gestión de Aguas Residuales será implementado desde el inicio de las actividades hasta la conclusión de la obra. Se prevén 36 meses para su implementación y se considera un mes adicional para realizar el cierre adecuado de estas áreas.

#### 12.3.15.6. PRESUPUESTO

La implementación del Programa de Gestión de Aguas Residuales Domésticas no tiene un presupuesto definido, dado que los costos en lo que se incurren en su aplicación como la construcción de las obras civiles son parte del presupuesto de instalación de campamentos, por tanto forma parte de los Gastos Generales del Contratista.

#### 12.3.16. PROGRAMA DE GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

##### 12.3.16.1. OBJETIVO

El objetivo del Programa es reducir el impacto sobre la calidad tanto de cuerpos de agua existentes así como sobre suelos susceptibles de contaminación por la disposición inadecuada de los residuos líquidos generados durante la operación de áreas industriales.



### 12.3.16.2. ALCANCE

Este Programa comprende la gestión de las aguas residuales industriales generadas en:

- Plantas de Trituración de Agregados.
- Plantas de Hormigón.
- Planta de Asfalto.
- Áreas de Mantenimiento de Vehículos, Equipo y Maquinaria.

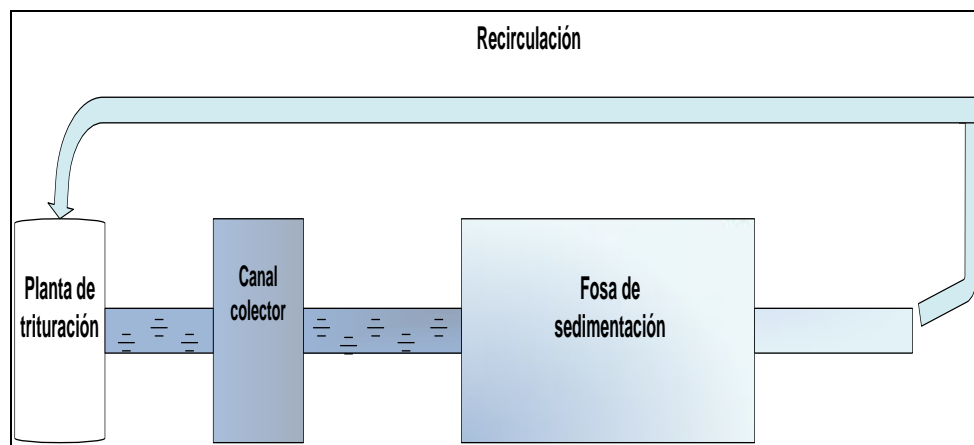
### 12.3.16.3. MEDIDAS AMBIENTALES

#### a) Aguas Residuales Industriales Generadas en la Planta de Agregados

Las aguas residuales generadas se caracterizan principalmente por la presencia de partículas sólidas como consecuencia de la trituración del material a distintos tamaños.

Consiste en la instalación de fosas de sedimentación a la salida de los efluentes, los cuales recolectarán el material granular, generando simplemente agua clarificada. Las dimensiones estarán en función a la cantidad de material producido por cada una de las plantas, el consumo promedio es de aproximadamente 120 lt de agua por cada tonelada de material triturado. A continuación se presenta el esquema de la instalación en la planta de trituración.

**Figura 66: Esquemas de Tratamiento en la Planta de Agregados**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

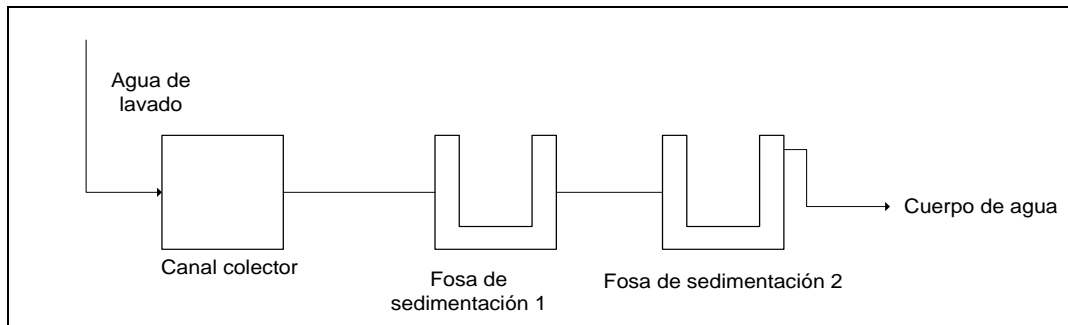
El agua proveniente de este tratamiento será nuevamente utilizada en el proceso al interior de la planta, evitando de esta manera la alteración tanto de cursos de agua como de suelos.

#### b) Aguas Residuales Industriales Generadas en la Planta de Hormigón

Las aguas residuales de la planta de hormigón provienen del lavado de la tolva, por lo que su caudal es bajo y oscila entre 3 y 5 m<sup>3</sup>/día, aunque la carga de sólidos es elevada. En razón del bajo caudal se utilizarán dos fosas de sedimentación para la retención de sólidos. En el siguiente esquema se presenta el proceso que deberá implementarse:



**Figura 67: Esquemas de Tratamiento en la Planta de Hormigón**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Los efluentes procedentes del tratamiento de los residuos líquidos no podrán ser reutilizados en la preparación del hormigón debido a los requerimientos de resistencia y calidad, por lo que serán descargados de manera directa hacia los cuerpos de agua previo tratamiento. Con relación a los lodos retenidos en las fosas de sedimentación, serán confinados en recipientes herméticamente cerrados y dispuestos en celdas especiales al interior del relleno sanitario.

### c) Aguas Residuales Industriales Generadas en la Planta de Asfalto

La generación de residuos líquidos se caracteriza por la presencia de aceites debido al manipuleo, limpieza de equipos y camiones imprimadores, material empetrolado (componente proveniente de la refinación del petróleo de mayor peso molecular). Si bien el asfalto es muy poco soluble en agua, los componentes existentes llegan a formar películas, cubriendo la superficie de aguas con bajo caudal o estancadas, provocando su desoxigenación con la superficie y acelerando procesos anaeróbicos.

En base a las características del asfalto, la aplicación de una trampa colectora de aceites facilitará la recuperación de los mismos y minimizará el impacto generado sobre los cuerpos de agua cercanos. La trampa de grasas se ubicará donde pueda ser inspeccionada y con fácil acceso para limpiarla. El diseño de la trampa de grasa se realizará de acuerdo al sistema propuesto en el tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de cocinas y su limpieza debe realizarse de manera periódica en función a la capacidad de la planta de asfalto.

Los residuos líquidos generados serán descargados directamente a los diferentes cursos de agua existentes, sin embargo se prohíbe la descarga aguas arriba de cualquier fuente de abastecimiento de agua destinada al consumo. Los residuos semisólidos (lodos) retenidos en la trampa de grasas serán almacenados en los mismos recipientes (turriles) contenedores de asfalto, cerrados herméticamente y posteriormente entregados a empresas recicladoras.

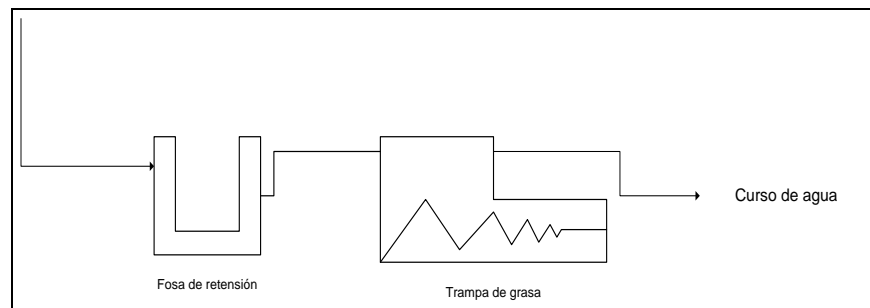
### d) Aguas Residuales Industriales Generadas en Áreas de Mantenimiento

Dentro las instalaciones de cada campamento, se definirá un área designada exclusivamente para el lavado de los vehículos, actividad que genera aguas residuales con contenidos de grasas y detergentes, que pueden perjudicar los procesos biológicos en los cuerpos de agua.

El caudal promedio del lavado de vehículos es de 3 m<sup>3</sup>/día, por lo que será necesario un tratamiento específico a estas aguas residuales a través de la instalación de una fosa de retención y de la trampa de grasa respectiva. En la siguiente figura se presenta el esquema del proceso que debe ser implementado en el área.



**Figura 68: Esquemas de Tratamiento en el Área de Lavado de Vehículos**

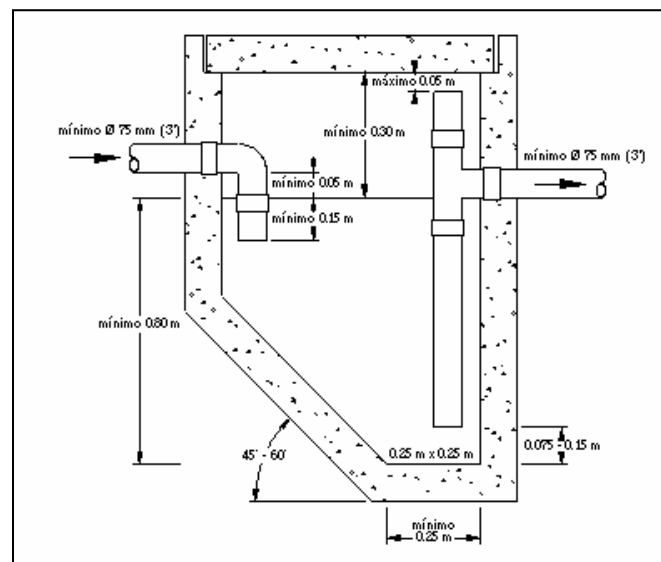


Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Fosa de Retención: Para un caudal de  $3 \text{ m}^3/\text{día}$  con un período de retención de 12 horas se deberán considerar las siguientes dimensiones: Profundidad: 0,8 m; Largo: 1,5 m; Ancho: 0,8 m.

Trampa de Grasas (aguas de lavado de vehículos): Para un caudal máximo de  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  y un período de retención de tres minutos, se considerarán las siguientes dimensiones: Altura: 1,2 m; Largo: 1,0 m; Ancho: 0,5 m; Base: 0,3 m.

**Figura 69: Diseño Tipo de Trampa de Grasa**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010 en base a Guía Para el Diseño de Trampa de Aceites y Grasas; OPS/CEPIS/UNATSABAR

El sistema de tratamiento de aguas de lavado de vehículos se encontrará en un área específica, la cual estará ubicada en el interior de cada campamento.

A los residuos líquidos y semilíquidos atrapados en la trampa de aceites y grasas así como los residuos contenidos en fosas de sedimentación, se realizará el siguiente tratamiento:

- Se retirará el material sedimentado en la fosa de sedimentación que contiene residuos de aceites y grasas. Este material sedimentado será almacenado en turriles y entregado a



empresas recicladoras autorizadas. La limpieza de la fosa de sedimentación se realizará una vez al mes como mínimo o antes dependiendo del volumen almacenado.

- En el caso de los aceites y grasas separados en la trampa construida, se retirará este material cada dos semanas y será depositado en turriles, que luego serán entregados a empresas recicladoras en la ciudad de Santa Cruz.
- Respecto al agua producto del sistema de separación, será enviado a la planta de tratamiento de aguas ubicada al interior del campamento.

#### **12.3.16.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El responsable de la construcción y operación de las respectivas plantas de tratamiento es el Contratista. El diseño y ubicación deberá ser aprobado por la Supervisión, de la misma forma que la eficacia de los procesos implementados.

#### **12.3.16.5. CRONOGRAMA**

El Programa deberá implementarse inmediatamente después de que inicien las actividades en las plantas y campamento, hasta la conclusión de la obra.

#### **12.3.16.6. PRESUPUESTO**

Dado que este Programa comprende actividades que son parte de la instalación de áreas industriales, el costo previsto para implementar las obras civiles como fosas, trampas de aceites y otras así como la operación de las mismas, está incorporado en el costo previsto para las plantas industriales, por tanto es parte de los Gastos Generales del Contratista.

#### **12.3.17. PROGRAMA DE GESTIÓN DE COMBUSTIBLES, ACEITES Y GRASAS**

##### **12.3.17.1. OBJETIVO**

El objetivo del Programa es establecer procedimientos de manejo adecuados para los combustibles líquidos, en este caso, el manejo de la gasolina, diesel y GLP utilizados en la construcción, operación y mantenimiento del proyecto, para evitar accidentes que puedan dañar al personal y afectar el entorno.

##### **12.3.17.2. ALCANCE**




Este Programa será aplicado durante la etapa de construcción en las áreas de campamentos y áreas industriales para las actividades de almacenamiento, manejo, transporte, primeros auxilios y limpieza de áreas contaminadas con combustibles.

##### **12.3.17.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

En la siguiente tabla se detalla la codificación y simbología que se implementará para cada tipo de componente, además de su descripción:



**Tabla 175: Detalle de Combustibles en Obra**

Tipo de Combustible	Descripción	Código	Simbología
Gasolina	Mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible, cuyo punto de inflamabilidad es menor a 55°C.	Rótulo NFPA 704 M.	
Diesel	Mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible, cuyo punto de inflamabilidad es mayor a 55°C	Rótulo NFPA 704 M.	
GLP (Gas Licuado de Petróleo)	Mezcla de hidrocarburos que se utiliza como combustible, cuyo punto de inflamabilidad es menor a 55°C.	Rótulo NFPA 704 M.	
Aceite Lubricante	Mezcla compleja de hidrocarburos y aditivos. <i>Efectos Agudos:</i> No presenta efectos agudos adversos. <i>Efectos Crónicos:</i> Irritación por contacto de líquidos e inhalación prolongada de vapores.		
Grasas	<i>Efectos agudos:</i> No presenta efectos agudos. <i>Efectos Crónicos:</i> Dermatitis por exposición prolongada y repetida.		

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Estos componentes pueden provocar efectos agudos y/o crónicos en la salud, como se describe a continuación.

**Efectos Agudos:** Por exposiciones de corta duración, irritan los ojos, piel y tracto respiratorio. La ingestión puede dar lugar a la aspiración de los pulmones que produciría una neumonitis química. También pueden causar efectos en el sistema nervioso central.

**Efectos Crónicos:** Producto de la exposición prolongada y repetida a estos materiales, pueden desengrasar la piel y afectar el sistema nervioso central e hígado.

#### a) Criterios para el Abastecimiento

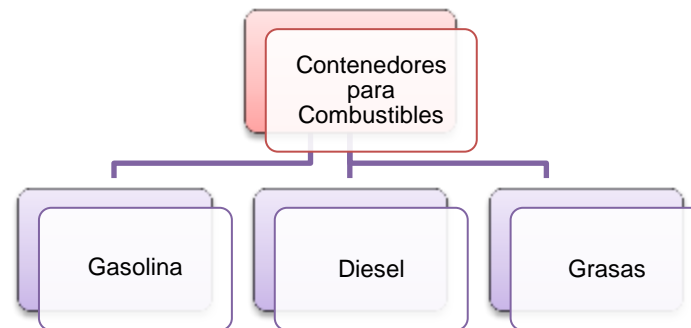
En el área del proyecto no existe facilidad para adquirir gasolina u otros combustibles que serán necesarios para la maquinaria de la construcción del tramo carretero, por lo que se prevé el propio abastecimiento de hidrocarburos, de modo que no se afecte con escasez de estos insumos a las poblaciones que hacen uso de este recurso.

#### b) Criterios para el Almacenamiento

En el campamento principal existirá un sector con contenedores de almacenamiento de combustibles, separados con señalización, los cuales se dividirán como sigue a continuación:



**Figura 70: Contenedores para Combustible**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 1) Ubicación

Para ubicar el área de almacenamiento de combustibles, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Distancia mayor a 100 m de cualquier curso de agua.
- Debe situarse en un lugar no susceptible a inundaciones o derrumbes.
- Deberá estar por lo menos a 50 metros del área de dormitorios.

### 2) Infraestructura

- Señalización que prohíba fumar a una distancia de 25 m.
- Impermeabilización del terreno.
- Berma para la contención de derrames de 110% de capacidad del volumen almacenado.
- Canal de descarga a fosa para derrame.

### 3) Otros Aspectos.

- No guardar, ni consumir alimentos o bebidas. No fumar ni realizar cualquier actividad que implique el uso de elementos o equipos capaces de provocar chispas, llamas abiertas o fuentes de ignición, tales como cerillas, mecheros, sopletes, entre otros, en los lugares donde se utilicen combustibles.
- Evitar el contacto con la piel así como la impregnación de la ropa con estos productos.
- No reutilizar botellas de agua o contenedores de bebidas, rellenándolos con combustibles. Cuando sea necesario trasvasarlos desde su envase original a otro más pequeño; utilizar recipientes adecuados y etiquetados.
- No acumular trapos impregnados de combustibles en recintos cerrados y con poca ventilación, ya que pueden autoinflamarse.
- Conectar todo el equipo a tierra.
- Realizar un registro de la cantidad y tipo de los combustibles almacenados.

### c) Equipo de Protección Personal

El personal que trabaje con materiales combustibles o en el área donde se encuentren estas sustancias, deberá contar con el siguiente equipo como mínimo:





- Protección Respiratoria: Normalmente no es necesaria. En espacios cerrados se deberá utilizar equipo de respiración autónomo.
- Protección de los Ojos: Gafas de seguridad.
- Protección de las Manos: Guantes de PVC o caucho de nitrilo.
- Protección del Cuerpo: Utilizar zapatos o botas de seguridad y overoles para evitar al máximo la contaminación por absorción de la piel, lavar los overoles con regularidad.

#### d) Transporte

- El conductor deberá contar con las hojas de seguridad de las sustancias que transporta.
- El etiquetado debe identificar la sustancia que se transporta. Los rótulos se ubicarán en la parte lateral y parte trasera del vehículo. Rótulo NFPA
- Los vehículos contarán con extintores tipo de 12 Kg. de espuma, gas carbónico o halón.
- Los residuos serán transportados a Santa Cruz, donde se encuentra una recicladora que compra estos residuos.

#### e) Primeros Auxilios

##### 1) En Caso de Inhalación

- Trasladar al personal hacia un espacio no contaminado.
- Si la respiración continua pero la persona afectada está inconsciente, colocarla en posición de recuperación.
- Controlar la respiración y pulso.
- Si la respiración se detuviera, practicar la reanimación cardio-pulmonar.
- Si los latidos desaparecen, se deberá practicar el masaje cardíaco.
- Obtener atención médica de inmediato.

##### 2) En Caso de Contacto con la Piel

- Lavar con abundante agua y jabón, aplicando a continuación una crema hidratante. Si se ha impregnado la ropa, se quitará de inmediato y se reemplazará por otra limpia.

##### 3) En Caso de Contacto con los Ojos

- Enjuagarlos con abundante agua durante unos 10 minutos, manteniendo los párpados abiertos.
- Aplicar un colirio y si fuera necesario acudir a un oftalmólogo.

##### 4) En Caso de Ingestión

- Beber abundante agua o leche. No inducir el vómito.
- Obtener atención médica de inmediato.

##### 5) Agentes Extintores

- Clase Fuego B.
- En caso de incendio, utilizar espuma, CO<sub>2</sub> o polvo seco, **nunca utilice agua a chorro.**
- Mantener los depósitos y envases próximos fríos rociándolos con agua.



#### **f) Recolección de Residuos de Combustibles, Grasas y Aceites**

Los derrames eventuales de combustibles como gasolina y diesel, aceites de motor y grasa provenientes del mantenimiento de vehículos y maquinaria, serán retirados completamente sin que dejen marcas o manchas y serán almacenados en contenedores o turriles, los cuales una vez llenos serán cerrados herméticamente para evitar posteriores accidentes y derrames.

Los aceites y grasas provenientes de las trampas de grasas construidas en el campamento, serán colocados en turriles y/o contenedores que serán entregados a empresas autorizadas, las cuales podrán disponer de estos para sus fines respectivos.

#### **g) Limpieza de Áreas Contaminadas**

En caso de producirse derrames accidentales, se procederá a la remoción del suelo contaminado en el área del derrame y en la profundidad en que sea visible la típica mancha contaminante, que debido a las condiciones del suelo (arcillo-limoso) no deberían exceder los 50 cm. El material contaminado extraído será depositado en contenedores herméticamente cerrados y posteriormente entregado a empresas que realizan estos tipos de tratamiento con suelos contaminados.

#### **h) Aspectos Legales**

##### **1) Ley de Medio Ambiente Nº 1333**

Esta Ley está orientada a definir los aspectos destinados a la protección y conservación del Medio Ambiente y Recursos Naturales, buscando una mejor calidad de vida de la población.

##### **2) Reglamento de Prevención y Control Ambiental**

Establece el marco institucional en el ámbito Nacional, Departamental, Municipal y sectorial encargado de los procesos de prevención y control ambiental. Regula las disposiciones en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental, mismas que se aplican a todas las obras, actividades o proyectos públicos o privados con carácter previo a su operación o que se encuentran en operación, mantenimiento o abandono.

##### **3) Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas**

Dispone el ámbito de aplicación y marco institucional a nivel Nacional, Departamental, Municipal, sectorial e institucional. Establece el Programa de Acción Intersectorial para sustancias peligrosas y procedimientos técnico-administrativos para el registro y licencia así como el manejo y generación de sustancias peligrosas.

##### **4) Código Penal**

En su Artículo 216° define la sanción que corresponde en caso de poner en riesgo la salud pública, por causa de envenenamiento, contaminación o adulteración de aguas destinadas al consumo público, uso industrial, agropecuario o piscícola que esté por encima de los límites permisibles.



## 5) Código de Salud

Prohíbe la realización de actividades que puedan ocasionar la contaminación o deterioro de las aguas superficiales y subterráneas, determinando que la Autoridad en Salud está facultada para tomar las medidas pertinentes.

### i) Trámite para Obtener la Licencia para Actividades con Sustancias Peligrosas (LASP)

Este trámite permite obtener la Licencia que faculte la realización de actividades que involucren la utilización de sustancias peligrosas. Dicha licencia será obtenida una vez que el Contratista cuente con la Orden de Proceder. El trámite debe ser realizado por toda persona natural o colectiva, pública o privada, que desarrolle actividades dentro de las cuales haga uso de sustancias peligrosas, como lo establece el Artículo 4º del RASP.

En este sentido, es necesario conocer qué es lo que se entiende por sustancias peligrosas. El Artículo 2º de dicho reglamento establece que dentro de las características de las sustancias peligrosas se encuentra la corrosividad, explosividad, inflamabilidad, patogenicidad o bioinfecciosidad, radioactividad, reactividad y toxicidad.

El Contratista, dentro de la fase de construcción del tramo carretero hará uso de sustancias consideradas peligrosas como gasolina, diesel oil y GLP, entre otras, las mismas que son incompatibles con oxidantes (oxígeno concentrado), son muy explosivas e inflamables y sus vapores pueden formar mezclas que explotan en el aire.

Entre los requisitos que se deben presentar para realizar el trámite mencionado, están los que se mencionan a continuación:

- Memorial solicitando el certificado de Registro para Actividades con Sustancias Peligrosas, dirigido a la Autoridad Ambiental Competente.
- Fotocopia de la Escritura de Constitución de la sociedad de la empresa.
- Fotocopia actualizada de Matrícula de FUNDEMPRESA.
- Fotocopia Legalizada del Poder Suficiente en favor del Representante Legal.
- Fotocopia de la inscripción y registro en la Dirección General de Sustancias Controladas y autorización de todas las sustancias utilizadas, si corresponde.
- Fotocopia del permiso de IBTEM en caso de utilización de sustancias radioactivas, si corresponde.
- Nómina del personal jerárquico y curriculum vitae del personal técnico responsable de las actividades operativas con sustancias peligrosas.
- Las normas técnicas aplicables a la manipulación, transporte, almacenamiento y disposición, según sea el caso.
- Análisis de Riesgo y Plan de Contingencia.

La autoridad competente ante quien se debe realizar el trámite es la Gobernación del Departamento de Santa Cruz. Dicha autoridad evaluará la documentación referida y emitirá el criterio que corresponda. Según lo establecido en el Artículo 16º del RASP, el trámite dura alrededor 10-12 días. Una vez obtenida la LASP, ésta tendrá vigencia a nivel Nacional.



#### **12.3.17.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

La ejecución del Programa será de responsabilidad del Contratista, quien debe garantizar la capacitación de todos los trabajadores que estén involucrados con el manejo de estas sustancias así como también proporcionarles la protección personal.

La elección del área de almacenamiento e infraestructura necesaria se realizará de acuerdo a las recomendaciones señaladas que deberán ser aprobadas por la Supervisión. Por su parte, el Contratista elaborará reportes periódicos sobre la ejecución de los trabajos.

#### **12.3.17.5. CRONOGRAMA**

El Programa de Gestión de Combustibles, Aceites y Grasas, deberá implementarse inmediatamente después de que se inicien las actividades de la obra, hasta su conclusión.

#### **12.3.17.6. PRESUPUESTO**

El presupuesto para la implementación del presente Programa está incorporado en los costos de instalación del campamento, por tanto dentro de los Gastos Generales del Contratista.

### **12.3.18. PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

#### **12.3.18.1. OBJETIVO**

Elaborar una propuesta del Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, en base a la cual el Contratista deberá formular su propio Programa, instrumento que deberá contar con la aprobación del Ministerio de Trabajo.

#### **12.3.18.2. ALCANCE**

El Programa contendrá los siguientes componentes:

- Manual de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.
- Plan de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.
- Reglamento Interno de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.
- Código de Conducta.

#### **12.3.18.3. MEDIDAS AMBIENTALES**

##### **a) Manual de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente**

Su objetivo es determinar las distintas actividades referidas a la protección de la salud de las personas, cuidado y preservación del Medio Ambiente durante la ejecución de la obra y se extiende a todas las actividades que deberán desarrollarse para la construcción del tramo carretero. Se establecen las siguientes responsabilidades:

De los Gerentes del Proyecto: Asignar los recursos necesarios, humanos y materiales que posibiliten la implementación y ejecución de todas las actividades previstas. Asimismo, liderar y hacer cumplir



el contenido del Programa, manifestando un compromiso visible con las políticas de Seguridad, Salud y Preservación del Medio Ambiente.

Del Especialista en Seguridad, Salud y Medio Ambiente: Monitorear y realizar el asesoramiento, mediante un acompañamiento permanente e intensivo a todas las actividades relacionadas con la prevención, apoyo, capacitación así como aquellas que posibiliten la implementación y ejecución del presente Programa.

De Todos los Integrantes que Participen en el Proyecto: Cumplir con el contenido del Programa, asumiendo actitudes preventivas en las tareas que deban emprender, priorizando las actividades que protejan a las personas, Medio Ambiente, bienes del Contratista y/o del proyecto y la sociedad en su conjunto.

Se aplicará a través de un Programa de Prevención de Accidentes y Protección al Ambiente, que tiene como objetivo principal la eliminación o reducción de los riesgos evitables, relacionados con las operaciones que pudieran resultar en accidentes personales, enfermedades ocupacionales, daños a la propiedad y al Medio Ambiente.

Se basa en el compromiso del Contratista con la seguridad personal de todos sus integrantes, expresadas en la "Política de Seguridad y Política Ambiental". Está compuesto por diez elementos que puntualizan actividades específicas de prevención de accidentes y protección al Medio Ambiente, mismas que se detallan a continuación:

### **1) Compromiso Visible de la Empresa Contratista**

Un Programa de Prevención de Accidentes comienza con un compromiso hacia la seguridad personal al más alto nivel de la organización. La gerencia deberá estar comprometida con la prevención de pérdidas ocasionadas por accidentes de todos sus recursos, incluyendo el personal y bienes físicos.

Para cumplir con este compromiso, se proveerá y mantendrá un ambiente de trabajo seguro y saludable, proporcionando los recursos profesionales y de capacitación en las áreas de salud ocupacional, seguridad y protección al Medio Ambiente. Asimismo, enfocará sus esfuerzos en la eliminación o reducción de todos los peligros predecibles que pudieran resultar en accidentes, enfermedades ocupacionales o daños al entorno.

### **2) Investigación de Accidentes/Incidentes**

Los accidentes indican una debilidad en las técnicas, capacitación, prácticas o métodos utilizados en su prevención. Por esta razón, es importante que exista un mecanismo efectivo que asegure que los accidentes e incidentes sean propiamente investigados.

Todas las lesiones personales o pérdidas significativas causadas por accidentes serán investigadas para identificar las causas directas e indirectas que contribuyeron al mismo, con el propósito de determinar métodos para prevenir cualquier acontecimiento similar. Reconociendo que muchos "incidentes" tienen un potencial significativo, éstos también serán investigados y documentados de la misma forma que en el caso de los accidentes.



### 3) Reuniones de Seguridad

Son métodos probados para promover la prevención de accidentes y seguridad personal. Las reuniones de seguridad tendrán tres objetivos principales:

- Proveer un medio abierto para discutir todas las inquietudes relacionadas con la prevención de accidentes y seguridad personal que resulte en la participación activa de cada empleado.
- Desarrollar planes de acción y determinar responsabilidades para la corrección de riesgos identificados.
- Proveer la capacitación relacionada con los métodos utilizados para la prevención de accidentes y seguridad personal.

### 4) Inspecciones y Auditorías

Se constituyen en la piedra angular en la administración moderna de programas de prevención de accidentes, debido a que estos procesos permiten buscar en forma proactiva el control de los riesgos identificados, antes de que resulten en accidentes con lesiones o daño a la propiedad. Las inspecciones y auditorías tienen tres funciones principales:

- Determinar la efectividad de las prácticas y procedimientos de prevención de accidentes utilizados en las operaciones y verificar el cumplimiento legislativo de las mismas.
- Identificar, evaluar y controlar riesgos potenciales que puedan resultar en accidentes con lesiones, daños a la propiedad o al Medio Ambiente.
- Demostrar un compromiso continuo por parte del Contratista en la prevención de accidentes y seguridad personal.

El resultado de inspecciones y auditorías será archivado y el ejecutor será el responsable de su seguimiento. En caso de encontrarse faltas repetitivas, el responsable deberá informar de manera oportuna, a fin de que se implementen las acciones correctivas y apliquen las sanciones pertinentes.

### 5) Capacitación y Entrenamiento

Un trabajador competente se define como "calificado adecuadamente, entrenado y con la suficiente experiencia como para realizar un trabajo en forma segura". Se proveerá la capacitación y entrenamiento apropiados a los empleados y subcontratistas, relacionados con la prevención de accidentes y protección al Medio Ambiente, para que cada uno de los empleados realice en forma segura las tareas de trabajo asignadas. La capacitación incluirá lo siguiente:

- Inducción en seguridad personal y prevención de accidentes a todos los nuevos empleados en las primeras dos semanas que participen en el proyecto.
- Inducción en seguridad personal y prevención de accidentes a todos los subcontratistas.
- Reuniones de seguridad, que se realizan frecuentemente para conducir sesiones formales de entrenamiento de prevención de accidentes.
- Capacitación especializada en técnicas de manejo defensivo, primeros auxilios, prevención y extinción de incendios.
- Capacitación en la identificación de todos los riesgos presentes, evaluación de los riesgos, métodos control y uso de los elementos de protección personal necesarios para realizar el trabajo en forma segura.
- Capacitación en los Procedimientos de Trabajo.



## 6) Prácticas y Procedimientos de Trabajo

Ciertas prácticas y procedimientos de trabajo son vitales para realizar las actividades en forma eficiente y segura. A partir de estas se identificarán, entre otras cosas, las normas mínimas de seguridad personal y de prevención de accidentes que deben ser cumplidas así como el uso obligatorio de equipos de protección personal, permisos requeridos, métodos de bloqueo, protección del Medio Ambiente, etc.

## 7) Protección al Medio Ambiente

El Contratista contará Planes de Manejo Ambiental, donde se incluyan las acciones y reglamentos específicos que deberán seguir todos los empleados y subcontratistas respecto de las medidas de mitigación ambiental para las distintas actividades del proyecto, reconozca sus responsabilidades respecto a la preservación del Medio Ambiente y se comprometerá a minimizar el impacto ambiental de sus operaciones y servicios, a fin de evitar efectos adversos sobre sus empleados, subcontratistas, comunidades y Medio Ambiente.

## 8) Equipos de Protección Personal

Tienen un papel importante en la prevención de accidentes, como segunda línea de defensa. El uso de cascos, anteojos de protección y zapatos de seguridad es obligatorio en el desarrollo del proyecto, especialmente en aquellos lugares donde se han identificado riesgos específicos.

La utilización de otros elementos, como protección auditiva, máscaras faciales y guantes, puede ser requerido según las prácticas y procedimientos de cada frente de trabajo del proyecto.

En todos los casos, el uso de dichos elementos no sustituye las prácticas y procedimientos de trabajo seguro. El uso de EPP siempre es una medida temporaria para controlar los riesgos que las técnicas de ingeniería o procedimientos de trabajo seguro no sean capaces de eliminar en forma práctica. Los EPP básicos son los siguientes: 1) Chalecos de seguridad para trabajar durante todo el tiempo en la obra; 2) Botas de trabajo; 3) Cascos de colores visibles.

Los peligros se generan con frecuencia durante la construcción de carreteras y los equipamientos adicionales necesarios se presentan en la siguiente tabla, según la actividad:

**Tabla 176: Equipamiento según el Tipo de Actividad**

Actividad	Equipo Mínimo Necesario
Trabajos en la Vía	Chalecos Cascos con protector para el sol Conos y triángulos
Construcción de la Carpeta de Rodadura	Cascos con protector para el sol Guantes Camisas de manga larga Botas de goma Protectores buco-nasales
Obras de Hormigón	Cascos con protector para el sol Guantes Camisas de manga larga Botas de goma Protectores buco-nasales
Utilización de Equipo Pesado y Plantas Industriales	Protectores auditivos



Actividad	Equipo Mínimo Necesario
Todas las Actividades	Botiquín de primeros auxilios Ropa de agua Extintores
Trabajos Nocturnos	Linternas Chalecos reflectores

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

## 9) Preparación y Respuesta de Emergencias

Los eventos que tengan el potencial de causar daños personales o la liberación no controlada de sustancias peligrosas deben considerarse en la planificación de cualquier trabajo, incluyendo procedimientos efectivos para casos de emergencia y situaciones impredecibles.

El Contratista deberá contar con Planes de Emergencia que incluyan todos los contactos claves dentro de la organización. Este plan, conjuntamente con planes de emergencia de los frentes de obra, estará incluido en la capacitación a los empleados en la prevención de accidentes y tomarán en cuenta la identificación de servicios de ambulancia, transporte, rutas de acceso, teléfonos de emergencia para hospitales, policía, bomberos, entre otra información relevante.

## 10) Salud e Higiene Ocupacional

Es una disciplina dedicada a la evaluación y control de las enfermedades laborales que pueden afectar significativamente la salud de un empleado. Las actividades de salud ocupacional estarán coordinadas por un médico especializado en medicina laboral. Sus funciones principales se detallan a continuación:

- Realizar exámenes pre-ocupacionales, periódicos y evaluaciones médicas a empleados nuevos o que hayan sufrido enfermedades o accidentes laborales discapacitantes.
- Proveer capacitación en temas relacionados con salud y medicina ocupacional.
- Mantener análisis estadísticos de enfermedades laborales y tensiones que puedan afectar la salud de un empleado, incluyendo frecuencias, índice de gravedad y sus tendencias.

### b) Plan de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente

Es un documento que incorpora todas las providencias y reglamentaciones del Programa de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental del Proyecto y tiene como objetivo principal la eliminación o reducción de los riesgos evitables relacionados con las actividades del proyecto. El Plan se desarrollará con base en la premisa de que todos los accidentes y lesiones son evitables e incluirá como mínimo, los siguientes temas:

#### 1) Política de Seguridad

El Contratista definirá como política de prevención el desarrollo de todas sus actividades laborales en el marco de condiciones de trabajo y seguridad adecuadas. De esta política surgen los siguientes aspectos:

- Todos los accidentes pueden y deben ser prevenidos.
- Las causas que ocasionan los accidentes pueden ser eliminadas o controladas.
- La prevención de accidentes de trabajo es una obligación social indeclinable de todo el personal, cualquiera sea su función y de quienes se encuentren transitoriamente en ella, constituyendo además una condición de empleo.





- La prevención de riesgos en el trabajo, junto con la calidad, costos y servicio constituyen una sola prioridad unificada.

Es deber de todos los trabajadores velar por el cumplimiento de las normas de seguridad establecidas para lograr bienestar y el desarrollo de quienes forman parte de su comunidad de trabajo. Para la concreción de tal fin se reafirman las siguientes responsabilidades:

- Aplicar las normas de seguridad y prácticas operativas vigentes.
- Asumir actitudes seguras en toda circunstancia.
- Participar en programas relacionados con la prevención de accidentes de trabajo.
- Velar por el mantenimiento del orden y limpieza como condición básica de seguridad.
- Es responsabilidad de todos los niveles de mando cumplir con los principios y normas de seguridad por el bien individual y grupal, con el fin de prevenir accidentes de trabajo.

## 2) Política Ambiental

El Contratista se comprometerá a realizar sus actividades en armonía con el Medio Ambiente, considerando los siguientes principios:

- Establecer un Sistema de Gestión que permita detectar, evaluar y controlar los impactos ambientales a través de un proceso basado en la educación y compromiso de cada uno de los empleados.
- Considerar la protección del Medio Ambiente junto con la productividad, calidad y seguridad como una sola prioridad unificada, cualquiera sea la obra o lugar donde se ejecute.
- Cumplir con las leyes, regulaciones y normas referidas al cuidado ambiental.
- Cumplir con todas las Especificaciones Técnicas Ambientales del proyecto y condiciones de la Licencia Ambiental.
- Divulgar este compromiso a la comunidad donde se desarrollarán las actividades, manteniendo un diálogo permanente con las partes interesadas.
- Extender la cultura de protección del Medio Ambiente a todos los subcontratistas.
- Adoptar una actitud proactiva de prevención y anticipación en lo referente a la protección del hombre y del Medio Ambiente, fijando objetivos y metas.
- Mejorar en forma continua el desempeño ambiental, adoptando las tecnologías que tenga a su alcance para disminuir o eliminar el impacto que se pudiera generar en el aire, agua o suelo durante el transcurso de las actividades.
- Evaluar periódicamente el cumplimiento de lo establecido en esta Política Ambiental.
- Es responsabilidad de todos los niveles de mando asegurar que la Política Ambiental sea entendida, aplicada y sostenida por todo el personal de la empresa Contratista.
- En caso de existencia de No Conformidades, proceder a su cierre a la brevedad posible.

## 3) Capacitación al Personal

El personal relacionado con las obras recibirá capacitación sobre los siguientes temas:

- Inducción sobre seguridad, salud y Medio Ambiente previa incorporación a obra.
- Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- Relación con las comunidades.
- Reglamento interno de obra.



- Normas de comportamiento.
- Diálogo diario de seguridad.
- Utilización de elementos de protección personal.
- Elaboración de análisis seguro de trabajo.
- Bloqueo de equipos e instalaciones.
- Trabajos en altura.
- Revisión inicial y periódica de equipos e instalaciones.
- Información de incidentes, accidentes y condiciones inseguras.
- Situaciones de emergencias.
- Tratamiento de eventuales accidentes de trabajo y contingencias ambientales.
- Orden y limpieza.
- Prevención de incendios.
- Áreas restringidas.

#### **4) Conformación del Comité de Seguridad, Salud y Medio Ambiente**

Con el inicio de las actividades, se conformará el Comité de Seguridad, Salud y Medio Ambiente de Obra, siendo integrantes del mismo los siguientes sectores:

- Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional del Contratista.
- Empresa Supervisora Ambiental.
- Equipo de control y monitoreo de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).
- Personal.
- Eventuales invitados.

Será responsabilidad del Contratista convocar a reuniones del comité mencionado, una vez al mes como mínimo, elaborándose el correspondiente Acta de Reunión. Los temas a tratar se detallan a continuación:

- Cumplimiento del Programa de Seguridad.
- Resultados estadísticos de accidentes de trabajo.
- Investigación, análisis y acciones correctivas de incidentes y accidentes de trabajo.
- Resultado de auditorías e inspecciones periódicas.
- Avance de obra.
- Todo tema relacionado con la prevención de accidentes de trabajo y protección al ambiente.

#### **5) Equipos de Protección Personal**

Todos los EPP serán provistos a los trabajadores de acuerdo a las distintas especialidades, registrando y documentando esta información en un archivo individual. El personal de los subcontratistas eventuales deberá alinearse a esta directiva.

#### **6) Procedimientos de Trabajo**

Los procedimientos elaborados se divulgarán entre los participantes de las tareas. Para todas las tareas relevantes se elaborará el procedimiento de trabajo respectivo, cuya información básica tendrá el siguiente contenido:



- Descripción de la tarea.
- Responsabilidades.
- Equipos y herramientas a utilizar.
- Metodología de trabajo.
- Análisis de riesgos.
- Medidas de control.

## 7) Análisis Seguro de Trabajo

Diariamente y previo al inicio de las actividades, se elaborará el Análisis Seguro del Trabajo, cuyo objetivo es, ***pensar antes de actuar***, utilizando como técnica preventiva la de ***identificar, evaluar y controlar***. La elaboración de esta herramienta estará liderada por el encargado del frente de trabajo, donde participará todo el personal de la ejecución de la tarea.

## 8) Señalización de Obra

Responderá a la siguiente normativa:

- Señalización institucional.
- Señalización de riesgo.
- Señalización preventiva.
- Divulgación y concientización.

## 9) Revisión Inicial y Periódica de Equipos e Instalaciones

Todos los equipos, herramientas e instalaciones tales como grúas, equipos, vehículos, camiones, retroexcavadoras, compactadoras, etc., serán controlados periódicamente para evitar la generación de riesgos durante su utilización. El alcance, método y responsabilidad de dicho control responderán al procedimiento específico elaborado para tal efecto.

## 10) Auditorías en los Frentes de Trabajo

El Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional de la Obra auditará los frentes de trabajo, respondiendo al procedimiento específico aprobado para el Contratista. El resultado de las auditorías será informado al responsable de los trabajos, registrándose la actividad, desvíos, medidas correctivas y plazos de ejecución. El análisis y seguimiento de las mismas será tema de análisis en las reuniones del Comité de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.

## 11) Inspecciones Periódicas de Seguridad

Las inspecciones se realizarán en las distintas áreas de trabajo. El alcance, método y responsabilidad responderán al procedimiento específico elaborado para ese fin. Los desvíos, correcciones, plazos y responsable de ejecución se documentarán en los formatos específicos.

En caso de que se encuentren situaciones de alto potencial que pudiesen causar la pérdida de vidas o daños al Medio Ambiente, serán potestad del Contratista detener los trabajos hasta que esa situación se corrija. Toda suspensión de trabajos será reportada a la Supervisión.



## **12) Prevención de Incendios**

Se mantendrá un programa efectivo de prevención y control de posibles incendios que incluirá, como mínimo lo siguiente:

- Cumplimiento de normas internas.
- Identificación, manejo y uso adecuado de materiales inflamables.
- Orden y limpieza.
- Utilización adecuada de equipos de oxicorte, soldadura, amoladora, etc.
- Inspección y mantenimiento de los extintores.
- Provisión de extintores de incendio manuales.
- Capacitación en el uso de extintores.

## **13) Análisis e Investigación de Incidentes y Accidentes de Trabajo**

Serán considerados como incidentes a todos aquellos acontecimientos que aún no generando lesiones a las personas, pérdidas materiales o daños al Medio Ambiente, estaban en condiciones de originarlo. Todos los incidentes tendrán el mismo tratamiento de investigación, análisis de causas y acciones correctivas respecto al de los accidentes. Todos los accidentes con o sin pérdidas de días serán investigados de acuerdo al procedimiento específico vigente.

## **14) Registro de Accidentes y Elaboración de Estadísticas.**

Al finalizar cada mes se elaborará el informe mensual de estadísticas de accidentes, detallando el total de horas/hombres trabajadas, total de personal, incluyendo a empresas subcontratistas así como cantidad de accidentes registrados en forma mensual y acumulada del proyecto.

## **15) Normativas para Subcontratistas Eventuales.**

El trabajo de subcontratistas eventuales estará regulado por las mismas normas que atañen a la operación, en base a los lineamientos estipulados en este Programa y normas que específicamente están elaboradas para el proyecto.

## **16) Política de Salud Ocupacional**

Con relación al personal, el Contratista considerará como prioritario promover e implementar normativas y acciones tendentes al cuidado de la salud, conservación y recuperación así como medidas de medicina preventiva frente a tareas con riesgos especiales, actuando en colaboración con los especialistas en Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.

Todo el accionar médico laboral estará enmarcado dentro de la legislación vigente, cumpliendo con todas las normas emitidas por la autoridad competente. Se actuará en forma tal que frente a un accidente de trabajo o enfermedad profesional, se brindará la asistencia y medios adecuados para la prestación de atención o traslado inmediatos, acorde con lo requerido.

Se instrumentará un plan periódico de capacitación sobre temas relacionados con la salud ocupacional de los empleados. Salvo norma legal, el interés particular del trabajador o superior de la empresa, los conocimientos sobre cualquier examen de salud son confidenciales y están amparados por el secreto profesional.



### **c) Reglamento Interno de Seguridad, Salud y Medio Ambiente**

El propósito primordial de la disciplina no es castigar sino corregir el Acto Inseguro Voluntario, por medio de la educación que deberá acompañarse con cada sanción aplicada. Las acciones disciplinarias estarán enmarcadas dentro de un sistema en el que impere un liderazgo efectivo, acciones dirigidas para aquellos empleadores y empleados que conscientemente violen las normas de seguridad, salud y Medio Ambiente, poniendo en peligro su integridad física y la de sus compañeros de trabajo así como bienes propios del Contratista y/o de terceros.

Este documento definirá las especificaciones mínimas de seguridad, salud y protección ambiental a ser aplicadas en el proyecto, estando sujetas a este Reglamento todas aquellas personas que forman parte del proyecto. Será responsabilidad de todo el personal del Contratista conocer y aplicar este reglamento, siguiendo los procedimientos respectivos.

En todo grupo humano existe un pequeño grupo de personas que se auto-excluyen de toda acción a ser mejorada. El Reglamento está dirigido a estas personas, cuyo final no deseado, pero necesario, será su desvinculación cuando no acepten cumplir las normas de seguridad.

Se recurrirá a una sanción disciplinaria como último recurso, empero ya que su apreciación corre el riesgo de basarse en criterios enteramente subjetivos, es aconsejable, aunque no obligatorio, que antes de aplicarse se consulte con el superior del trabajador, especialmente cuando se piense aplicar sanciones que le afecten económicamente (suspensión).

En caso de recomendar el despido, se evaluarán los antecedentes de la persona, la naturaleza, gravedad del hecho a sancionar y las circunstancias. El programa disciplinario tiene etapas crecientes de severidad, salvo ofensa grave, que deberá ser seguido para sustanciar la decisión de despido con causa. En este sentido, las sanciones previstas son las siguientes:

#### **1) Contacto de Corrección Verbal**

Pretende corregir desvíos menores (por ejemplo, no utilizar algún EPP) y puede ser aplicado más de una vez a una misma persona antes de emplear una sanción más severa.

#### **2) Contacto con Amonestación Escrita**

Se aplicará cuando la falta sea grave, exista una reiteración en las violaciones consideradas menores o cuando por medio de un acto inseguro se exponga a sí mismo y/o a otros al riesgo de lesiones que no tengan posibilidad de causar muerte, daño físico serio y/o a equipos.

#### **3) Suspensión**

La suspensión pretende hacer ver al empleado que su permanencia comienza a ser cuestionada, aunque no será castigado económicamente. Por ello, una suspensión debe ser aplicada por un máximo de cinco días y puede ser repetida en caso de reincidencia, si es que median atenuantes atendibles por su supervisor.

#### **4) Despido**

El despido se producirá al detectarse incumplimientos que representen un riesgo inminente de lesiones graves a sí mismo y/o a otras personas o daños a bienes y/o servicios. En todos los casos



en que se aplicaría una sanción disciplinaria, se hará conocer al empleado las razones que la justifiquen, reiterándole la forma en que se debe realizar la tarea para evitar accidentes.

No se aplicarán medidas disciplinarias a empleados a los cuales no se les haya instruido previamente sobre las normas de seguridad y prácticas seguras de trabajo o cuando esta capacitación no esté debidamente asentada en su archivo personal.

#### **d) Código de Conducta**

##### **1) Reglas de Conducta con las Comunidades**

- Tratar en forma cordial y respetuosa a las personas de las comunidades, respetar sus costumbres y formas de vida.
- Recordar que el área del proyecto no es un lugar público ni cualquier tipo de propiedad, sino que es donde viven las comunidades, por lo tanto se deben respetar los límites de velocidad, nunca tomar frutas o cualquier otro objeto que sea de propiedad de las comunidades, no cortar arbustos o ramas fuera de la zona de trabajo.
- No ingresar en la casa de comunarios sin invitación expresa del jefe de la familia y bajo ninguna circunstancia ingresar a una casa donde hayan mujeres jóvenes solas.
- Las leyes bolivianas prohíben la comercialización de objetos arqueológicos, por lo tanto, si se encontrara o tomara contacto con algún objeto de este tipo, informar inmediatamente a la Supervisión, a fin de que se tome contacto con la autoridad competente (UNAR).
- De igual forma, la norma boliviana prohíbe la comercialización de especies de flora y fauna silvestre. En ningún caso se podrá adquirir animales vivos, muertos o sus derivados.
- Si se tiene un incidente con animales domésticos de propiedad de las comunidades, se debe asumir la responsabilidad con el propietario.
- Si es invitado a una fiesta comunitaria, no permanecer mucho tiempo y no consumir bebidas alcohólicas o cualquier tipo de drogas.
- Estará prohibido abandonar los campamentos de noche, salvo alguna emergencia y con la autorización expresa.
- No se efectuará ninguna transacción de tierras.
- No se interrumpirá el tránsito de animales de un lado a otro del derecho de vía, para lo cual se dejarán pasos regulares para el paso de los animales.

##### **2) Reglas de Convivencia en Obra**

- Se prohibirá transportar, poseer, consumir o vender bebidas alcohólicas y drogas.
- Se efectuarán los exámenes de pruebas de detección de alcohol, ya sea en los exámenes pre-ocupacionales así como en las verificaciones que pudieran ser realizadas durante la etapa de construcción al personal relacionado con la obra.
- Estará prohibido transportar y poseer armas de cualquier tipo.
- Todo personal estará obligado a utilizar elementos de protección personal.
- El uso del cinturón de seguridad será obligatorio para todos los conductores y ocupantes de un vehículo. Su omisión será causal de sanciones.
- Todos los conductores de vehículos deben contar con el curso de Manejo Defensivo.
- Todos los conductores nuevos de vehículos deberán contar con un examen práctico de manejo en zonas de riesgo.
- Se prohibirá a todos los conductores de vehículos transportar a personas ajenas al proyecto.



- Todo el personal estará obligado a mantener el orden y limpieza en dormitorios, comedor, sitios de esparcimiento, baños y vestuarios.
- Se prohibirán los juegos de azar y cualquier otro que genere apuestas monetarias o de cualquier especie.
- Se prohibirá albergar visitantes de cualquier sexo y edad en los dormitorios.
- Se prohibirá mantener en los dormitorios o en cualquier otro sitio, combustibles, calefactores de llama abierta, gases envasados o cualquier otro artefacto que pueda generar incendios, asfixia o envenenamiento.
- Dentro del ámbito de la obra y/o campamentos, se prohibirán las disputas personales que produzcan ofensas verbales y/o físicas.
- Todo daño material que se ocasione por desidia y/o negligencia, deberá ser cubierto por quien(es) lo hayan producido, ya sea reponiendo el material o descontando el valor de sus haberes.
- Se prohibirá hacer necesidades fisiológicas en otros sitios que no sean los destinados para tal fin.
- Se prohibirá permanecer y/o transitar en paños menores, sin camisa o pantalón adecuado.
- Se prohibirá expresamente abandonar los campamentos y áreas de trabajo, salvo en casos de emergencia y con la correspondiente autorización.
- Cualquier síntoma de enfermedad, congestión, estado febril, etc., deberá ser comunicado al superior inmediato y servicio médico.
- La falta o incumplimiento de algunos de los puntos mencionados será sancionado con la suspensión del trabajo a la persona infractora, pudiendo llegar al despido con justa causa.

#### **12.3.18.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

La ejecución del Programa será de responsabilidad del Contratista, quien debe garantizar que todos los trabajadores conozcan las medidas de seguridad y normas de conducta durante su estadía en el proyecto, bajo el seguimiento exhaustivo de la Supervisión.

#### **12.3.18.5. CRONOGRAMA**

El Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional comprende la totalidad del tiempo establecido para el proyecto, es decir 36 meses.

#### **12.3.18.6. PRESUPUESTO**

La dotación de EPP al personal de campo así como extintores y botiquines de primeros auxilios forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

### **12.3.19. PROGRAMA DE CIERRE Y RESTAURACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS**

#### **12.3.19.1. OBJETIVO**

El objetivo de este Programa es establecer las acciones y medidas de prevención y mitigación que deben ser tomadas en cuenta para realizar el cierre y/o abandono de los sitios intervenidos durante la construcción del proyecto, para devolver a su estado inicial las zonas intervenidas por el desarrollo del proyecto carretero y restringir al mínimo posible la huella ecológica por su ejecución, limitándose al ancho de la plataforma de la vía. Los objetivos específicos son los siguientes:



- Determinar los sectores que serán sujetos de cierre.
- Definir las acciones que se deben implementar en cada caso.
- Definir las actividades que se llevarán a cabo para la restauración de estas áreas.

### 12.3.19.2. ALCANCE

El Programa comprende el cierre y restauración de las siguientes áreas:

- Campamentos ubicados en los Municipios de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos.
- Fosas de enterramiento.
- Áreas de yacimientos y canteras.
- Áreas Industriales: Plantas de Agregados, Planta de Hormigón y Planta de Asfalto.

### 12.3.19.3. MEDIDAS AMBIENTALES

Antes del cierre de las áreas intervenidas durante la construcción del tramo carretero, el Contratista deberá elaborar un Plan de Cierre y Abandono, siendo recomendable su inclusión como un acápite en los Planes de Manejo Ambiental específicos para cada caso. A continuación se mencionan las medidas para el cierre de cada área involucrada en la Obra:

#### a) Cierre de Campamentos

Una vez concluidas las actividades de construcción de la carretera, se deberá realizar el cierre de las áreas utilizadas como campamentos. Cabe indicar que las actividades de abandono dependerán de los acuerdos o negociaciones realizadas entre el Contratista y los dueños de los predios (personas individuales o comunidades). Se realizarán las siguientes acciones:

- Desensamble de edificaciones.
- Acondicionamiento final y rehabilitación de los accesos.
- Retiro y disposición de todo tipo de residuos y materiales inertes.
- En el caso de tener zanjas, estas deben ser cerradas y bloqueadas.
- Se verificará que los restos producidos sean trasladados a la fosa de enterramiento y que la limpieza del sector sea absoluta, evitando la creación de pasivos ambientales como áreas contaminadas, derrames de hidrocarburos, acumulación de residuos, etc.
- Se verificará que no queden restos remanentes como materiales de construcción, herramientas, maquinaria pesada, chatarra, etc.
- Se realizará el reacondicionamiento de la topografía a una condición similar a su estado original, restaurando las superficies, rellenando zanjas abiertas, etc.
- Revegetación del área intervenida.
- Elaboración del informe final de abandono de las áreas intervenidas.

#### b) Cierre de las Fosas de Enterramiento

Dado que en el proyecto está prevista la construcción y operación de fosas de enterramiento en los campamentos, es necesario considerar el cierre del mismo. El cierre del relleno se ha incluido en el Programa de Gestión de Residuos Sólidos, donde se detallan las actividades que deben ser





implementadas una vez que se concluya su empleo, además de su restauración cuyas medidas se detallan en el Programa de Revegetación y Reforestación.

### **c) Cierre de Bancos de Préstamo**

Para la rehabilitación de las áreas explotadas de canteras y yacimientos, se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Peinado del área de trabajo; consiste en movimientos de tierra para restaurar el lecho del río.
- Reconstitución de las riberas alteradas durante la explotación de los bancos de préstamo. Se deben ir restaurando las laderas de manera que poco a poco vuelvan a su estado original, por lo que no deben existir hondadas para evitar erosiones en las laderas laterales de los ríos o desbordes en épocas de lluvias cuando ocurra una crecida de los ríos.
- El material sobrante que no se haya utilizado para la construcción de la obra se utilizará en el rellenado y reparación de las áreas afectadas, permitiendo un acabado parecido o igual a la morfología inicial de la zona.
- Se realizará la estabilización de los márgenes de los cuerpos de agua y áreas elevadas adyacentes, construyendo barreras de sacos de arena o mantas de yute, entre otros.
- Cuando sea necesario, se reducirá la inclinación del margen del cuerpo de agua para ir formando una pendiente gradual, retirando el material excavado fuera del lecho a fin de evitar el arrastre de sedimentos.

Respecto a los caminos de acceso para el ingreso a los bancos de préstamo, en caso de haber abierto brecha para poder acceder, será necesario considerar actividades de escarificado para su posterior revegetación y reforestación, según el Programa de Revegetación y Restauración.

### **d) Cierre de Áreas Industriales**

Comprende las actividades de recomposición de suelos utilizados para la operación de plantas de trituración de agregados, planta de hormigón y planta de asfalto, para luego revegetar el área.

En esta etapa es necesaria la restitución de las propiedades físicas del suelos, para lo cual se empleará la técnica de escarificado, que consiste en la apertura de surcos de 5 a 10 cm de profundidad que se realiza con un escarificador (herramienta dotada de cuchillas o púas verticales similar a un rastrillo) con la finalidad de romper costras o capas superficiales adensadas para incrementar la infiltración de agua en el suelo así como la aireación. Ello permitirá un mejor desarrollo de las raíces de las plantas en un futuro proceso de revegetación.

En el caso de fosas de sedimentación, estas deben ser enterradas y rellenadas para dejar el área en condiciones similares a las iniciales, realizando la restitución del perfil del suelo.

Donde se realizó la apertura de caminos (acceso o apoyo) se realizará la escarificación para devolver la permeabilidad natural del suelo y favorecer a los procesos de revegetación. Todos los caminos y sectores donde se dejaron huellas deberán abandonarse de inmediato, para restaurar estos sectores lo más próximos a sus condiciones iniciales.

Con la finalidad de restaurar el área utilizada, en las áreas industriales se procederá a implementar actividades de revegetación y reforestación, tal como se detalla en el programa correspondiente.



#### **12.3.19.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El Contratista es el responsable y asumirá todas las acciones necesarias para el abandono y restauración de las áreas determinadas que se verán alterados por la construcción de la carretera.

#### **12.3.19.5. CRONOGRAMA**

El Programa de Cierre y Restauración de Áreas Intervenidas se implementará para cada caso en el momento que el área correspondiente debe ser abandonada, dado que ya no se realizarán más actividades. En campamentos temporales, el cierre se dará cuando las obras en el sector se hayan concluido, por tanto ya no es necesario su funcionamiento.

En el caso de las otras áreas, estas deberán ser cerradas de manera adecuada al concluir el proyecto. Para las plantas industriales se realizará la restauración inmediata una vez que éstas dejen de estar en funcionamiento. Para los bancos de préstamo se aplicará el Programa una vez que se deje de realizar su explotación. Finalmente, el abandono de los campamentos será una de las últimas actividades, ejecutándose en la etapa final del proyecto.

#### **12.3.19.6. PRESUPUESTO**

El presupuesto para la implementación del presente Programa está incorporado en los Gastos Generales del Contratista e inmerso en el Programa de Reforestación y Revegetación.

### **12.4 PROGRAMAS SOCIALES**

Se constituyen en programas de temas específicos que serán ejecutados exclusivamente y de forma obligatoria por el Contratista, para mitigar los impactos sociales negativos y potenciar los positivos. Los programas considerados son los siguientes:

- Programa de Relacionamiento Comunitario (PRC).
- Programa de Educación Ambiental (PEA).
- Programa de Contratación de Mano de Obra (PMO).
- Programa de Prospección del Patrimonio Cultural (PPPC).
- Programa de Reposición de Pérdidas (PRP).
- Plan de Pueblos Indígenas (PPI).

#### **12.4.1. PROGRAMA DE RELACIONAMIENTO COMUNITARIO**

##### **12.4.1.1. OBJETIVO**

El Programa de Relacionamiento Comunitario tiene por objetivo establecer los recursos y mecanismos necesarios que coadyuven a mantener una adecuada relación entre todos los grupos involucrados (población del área de influencia, Fiscalización, Supervisión y Contratista), tanto durante la construcción de la carretera como en la etapa de operación.



### 12.4.1.2. ALCANCE

Para poder diseñar adecuadamente este Programa, se ha considerado el diagnóstico de las instituciones e instancias que se encuentran en el área, donde se identifican a los actores sociales que participarán sobre todo en el proyecto, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 177: Actores Sociales que Participarán en el Proyecto**

Nº	Responsable	Institución	Alcance
1	Estado Plurinacional de Bolivia, Gobernación del Departamento de Santa Cruz, Municipio de San Ignacio de Velasco, Municipio de San Miguel de Velasco, Municipio de San Rafael, Municipio de San José de Chiquitos, Consejo Departamental de Santa Cruz, Comités Cívicos de cada Municipio.	Actores Institucionales	Recibir información periódica del proyecto para conocer su avance, características principales, etc.
2	Fiscal Técnico y Fiscal Ambiental	ABC	Complementar e informar oficialmente a los comunarios, según la solicitud de los mismos.
3	Profesionales; ingenieros, técnicos, especialistas del proyecto.	Supervisión	Responder adecuadamente a las inquietudes presentadas por la comunidad y realizar las gestiones correspondientes para la participación de las autoridades de la ABC.
4	Profesionales y obreros	Contratista	Coadyuvar en el relacionamiento, responder adecuadamente y de manera satisfactoria las inquietudes de la comunidad y mantener un comportamiento adecuado en el área de campamento según un código de conducta definido.
5	Actores sociales o comunarios: Representantes de Comunidades, Asociaciones de Ganaderos de los Municipios.	Comunidades colindantes al proyecto carretero	Hacer llegar a las instancias del proyecto el contenido de las dudas, inquietudes de los distintos grupos.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En la etapa constructiva, el relacionamiento se dará entre los siguientes actores: 1) Comunidades y actores institucionales; 2) Supervisión; 3) Contratista; 4) Fiscalización (ABC).

### 12.4.1.3. MEDIDAS SOCIALES

Es necesario que exista una adecuada comunicación entre todos los actores desde el inicio del proyecto. Es por ello que el Programa se enfoca hacia una **Gestión de las Sugerencias, Quejas y Reclamos**, considerando las siguientes actividades:

- Establecer una oficina o punto de contacto donde se puedan recibir las sugerencias, quejas y reclamos de los pobladores locales por parte del Contratista. Dichos puntos se ubicarán al interior de los campamentos o centros comunales (cuando se requiera) previo acuerdo con los mismos, para después de su recepción se dirigirán a la Supervisión y finalmente a la Fiscalización, dando una solución conjunta dentro de los alcances del proyecto.
- Designar a una persona encargada de recibir y aclarar cualquier sugerencia, queja o reclamo. Asimismo, se proporcionará el material de escritorio necesario para la recepción y aclaración de



las diferentes consultas de la población.

- En forma complementaria a la habilitación de una oficina en los campamentos para la recepción de quejas, , se dispondrán buzones en los principales sitios comunales (iglesias, escuelas, oficinas de autoridades), donde de la misma manera la población podrá hacer las consultas necesarias. Dichos buzones serán abiertos cada semana y registrados para su atención.
- Una vez que se ha recepcionado la sugerencia, queja o reclamo, se hará conocer la misma a la autoridad local, con quien se ratificará si está dentro de los alcances del proyecto o si está fuera de contexto. En el primer caso se procederá a su solución, mientras que en el segundo caso se convocará al poblador para hacer conocer la instancia a la que debe elevar su consulta, ya que no se enmarca en las responsabilidades de la Obra.
- Las quejas, reclamos o sugerencias que sean competencia exclusiva del Contratista por descuidos en sus trabajos u otros aspectos similares, deberán ser resueltos por esta instancia sin el involucramiento de la Supervisión ni Fiscalización, sin embargo deberán hacer conocer cuál fue la solución adoptada y la conformidad de la persona involucrada.
- En aquellos casos que la queja, reclamo o sugerencia involucre a instancias superiores del proyecto, ya sea por la solicitud de nuevas obras no previstas u otros aspectos que no puedan ser resueltos sólo por el Contratista según los alcances de su trabajo, se deberá coordinar con la Supervisión alternativas para su solución, mismas que serán puestas a consideración de la Fiscalización para escoger la mejor opción.
- Una vez definida la acción que se tomará para solucionar la queja, reclamo o sugerencia, la misma se hará conocer en primera instancia a la autoridad local, para luego informarla a la persona que la emitió, de modo que se evite favorecer intereses particulares.

A continuación se presenta el formulario para la emisión de quejas, reclamos o sugerencias:



**Tabla 178: Formulario de Quejas y Sugerencias**

<b>Oficina de Relacionamento Comunitario</b>	
<b>QUEJAS Y SUGERENCIAS</b>	
<b>Datos Personales o de la Entidad Interesada</b>	
Nombre y Apellido/Razón social <input style="width: 95%; height: 15px;" type="text"/>	Cedula de identidad N° <input style="width: 95%; height: 15px;" type="text"/>
Dirección/Calle/Numero <input style="width: 95%; height: 15px;" type="text"/>	Teléfono/Celular <input style="width: 95%; height: 15px;" type="text"/>
Correo electrónico <input style="width: 95%; height: 15px;" type="text"/>	
Provincia <input style="width: 95%; height: 15px;" type="text"/>	Municipio <input style="width: 95%; height: 15px;" type="text"/>
<b>Texto de la Queja o Sugerencia</b>	
<div style="background-color: #e0f0e0; width: 100%; height: 100%;"></div>	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 15px; text-align: center; margin-top: 5px;"><b>Firma</b></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 40px; margin-bottom: 5px;"><b>Numero de queja/Sugerencia:</b></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 15px;"></div>
Santa Cruz, _____ de _____ de 20__	

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Todos los aspectos mencionados deberán establecerse de forma específica para su implementación en un Plan de Relacionamento Comunitario que deberá elaborarlo el Contratista en coordinación con la Supervisión, ya que ambas instancias tendrán un relacionamiento permanente con las poblaciones involucradas. En forma complementaria se deben considerar las siguientes medidas para su elaboración:



- Desde el inicio de la Obra, se comunicará a las comunidades del área del proyecto sobre la disponibilidad de aclarar y subsanar cualquier inquietud. Como parte del relacionamiento, es importante que la población en general conozca el desarrollo de las actividades, los plazos establecidos y obligaciones que tiene como actor involucrado en el proyecto.
- La Supervisión designará a su Especialista Social para que participe en el Programa, acompañando al Especialista Social del Contratista.
- Realizar talleres informativos y elaborar material de difusión.

## **a) Relacionamiento del Personal del Contratista y la Población**

### **1) Control del Personal**

El Contratista establecerá un sistema de control de salidas y entradas en las puertas del campamento, de manera que sepa con detalle el personal que se encuentra dentro y aquel que éste fuera así como los vehículos y maquinaria. Este control será realizado a través de un libro de registros, durante las 24 horas del día en los 7 días de la semana. Es necesario indicar que este control también será realizado al personal de Supervisión y Fiscalización de la ABC, pero no lo realizará el Contratista sino ambas instancias de manera interna.

### **2) Código de Conducta**

Con el propósito de evitar que el personal del Contratista afecte la rutina de las poblaciones próximas al proyecto, es necesario que se cuente con un Código de Conducta, que además sea de conocimiento del personal del Contratista, Supervisión y Fiscalización de la ABC. Su elaboración será realizada por el Contratista en base a los criterios expuestos en el Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional, previo a la contratación de su personal y será puesto en conocimiento de todos los obreros antes del inicio de los trabajos.

Es importante que el Código de Conducta se dé a conocer a cada uno de los trabajadores en el momento de su contratación, para ello es necesario que el Contratista elabore un documento de divulgación o cartilla en la cual se describa el comportamiento ideal que debe tener el personal y se liste detalladamente las restricciones en el comportamiento así como las sanciones previstas en caso de incurrir en algún incumplimiento.

En este sentido, se elaborarán cartillas informativas tamaño carta en papel “couché” de 115 gramos, full color acabo engrapado con dos hojas internas (en total 8 lados), para su entrega a los trabajadores con los aspectos más relevantes del Código de Conducta.

Se adjunta en el **Anexo 10** un detalle de restricciones y sanciones que deben ser incluidas en el Código de Conducta del Contratista.

## **b) Conformación de la Comisión de Coordinación**

Con base en los resultados de la Consulta Pública y a fin de que la implementación del Programa sea exitosa, se conformarán las Comisiones de Seguimiento en la primera reunión antes de iniciar las obras de construcción, en las cuales participarán los Gobiernos Municipales de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos, actores sociales o representantes de comunidades, representantes de la Asociaciones de Ganaderos de los cuatro Municipios, Contratista, Supervisión y Fiscalización de la ABC.



## **c) Talleres y Material de Difusión**

### **1) Talleres Informativos**

Previamente al inicio de actividades y principalmente antes de iniciar la LDDV, se realizarán Talleres Informativos para socializar el proyecto a la población, indicando sus principales características, cronogramas de trabajo y la forma en que se implementará el PRP, con base en los resultados del Estudio EEIA. Estos talleres deberán ser en el Municipio de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos, de manera que participe la población más interesada, especialmente la que se encuentra sobre la carretera.

Se prevé la ejecución de un taller inicial al comienzo de los trabajos como se mencionó anteriormente, además de otro a la mitad de la etapa constructiva del proyecto y uno final antes de la entrega de la Obra. En este sentido, se realizarán tres talleres por Municipio, haciendo un total de 12 talleres informativos durante la construcción del tramo carretero. Cabe recalcar que en cada taller se debe brindar material de escritorio, refrigerios así como prever medios visuales y ambientes debidamente equipados.

### **2) Material de Difusión**

Con el objetivo de que la población en general del área de influencia conozca el proyecto, el Contratista deberá elaborar un tríptico informativo a través de un lenguaje sencillo, con figuras y gráficos a ser distribuido al inicio de la obra a lo largo de la toda la carretera. Este tríptico será tamaño oficio full color en papel “couché” de 115 gr y deberá contener los siguientes aspectos:

- Datos importantes del proyecto: Longitud, presupuesto, responsables, entre otros datos.
- Resumen del proyecto con los aspectos técnicos más destacables.
- Resumen de las medidas ambientales y sociales más relevantes
- Identificación de los actores: nombres de las empresas, responsables del proyecto.
- Identificación del personal de contacto.
- Identificación de sitios para contacto: ubicación de oficinas y campamentos.

#### **12.4.1.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

Durante la construcción y mantenimiento del tramo carretero, el Contratista a través de un Especialista Social o Relacionador Público será el responsable de implementar el Programa de Relacionamento Comunitario. En forma coordinada el Contratista y la Supervisión elaborarán el Plan de Relacionamento Comunitario del proyecto.

#### **12.4.1.5. CRONOGRAMA**

El Programa de Relacionamento Comunitario deberá ser implementado desde que se inicie la movilización e instalación de campamentos y se mantendrá hasta la conclusión de las obras.



## 12.4.1.6. PRESUPUESTO

**Tabla 179: Presupuesto de Relacionamiento Comunitario**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (US\$)	Total (US\$)
Trípticos Informativos	UND.	4.500,00	0,19	855,00
Talleres Informativos	Taller	12,00	1.360,33	16.323,96
<b>Total</b>				<b>17.178,96</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Las actividades mencionadas en el cuadro anterior forman parte de los ítems ambientales del proyecto, por lo que se prevé el pago por su aplicación.

Cabe recalcar que las cartillas de Código de Conducta, reuniones de la comisión de coordinación y elaboración de documentos, incluyendo los formularios de quejas y sugerencias, forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

## 12.4.2. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

### 12.4.2.1. OBJETIVO

Todo relacionamiento requiere establecer ciertas reglas que permiten una comunicación adecuada. Es por ello que para asegurar un relacionamiento entre todos los actores, se propone el diseño e implementación de un programa de capacitaciones, cuyo objetivo es hacer conocer el alcance del proyecto a los actores sobre las actividades que se desarrollarán durante la construcción, mantenimiento y operación de la carretera.

### 12.4.2.2. ALCANCE

Está dirigido al personal del Contratista, Supervisión así como a los pobladores y autoridades locales de las comunidades del área de influencia del proyecto.

### 12.4.2.3. MEDIDAS SOCIALES

#### a) Talleres de Capacitación

Antes de describir el desarrollo de los talleres es necesario aclarar los siguientes términos:

**Educación Ambiental:** Es el proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación de una ciudadanía con el fin de que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su Medio Ambiente circundante.

**Educación Vial:** Es parte de la Educación Social y es la base eficaz de actuación ciudadana, dado que trata de crear hábitos y actitudes positivas de convivencia, calidad de vida, calidad ambiental y seguridad vial.

El objetivo de los talleres de capacitación es transversalizar la educación ambiental y educación vial, buscando prever posibles accidentes y proteger al entorno de la contaminación generada en el área





circundante a la carretera. El Contratista elaborará un Plan de Educación Ambiental y Vial tomando como base las indicaciones del presente Programa, en coordinación con la Supervisión, definiendo modalidades de capacitación y materiales audiovisuales. Se realizarán los siguientes talleres:

### **1) Educación Ambiental y Educación Vial para la Población**

Se buscará el apoyo y coordinación permanente con los Gobiernos Municipales de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos, que se encuentran dentro del área del proyecto, para la implementación de los talleres.

Se impartirán durante la etapa de construcción del proyecto carretero y estará dirigida a toda la comunidad, desde los niños hasta las personas adultas. Estas capacitaciones se darán en las unidades educativas del área del proyecto. El objetivo de estos talleres será el de sensibilizar a la población en general sobre la utilización adecuada de los recursos naturales del área y sobre el uso de la carretera.

Los talleres incluirán los siguientes temas en lo que respecta a la educación ambiental:

- Conocer las áreas ambientalmente sensibles del proyecto que deben ser conservadas durante la construcción, operación, mantenimiento y futuro inducido.
- Proteger los recursos hídricos, evitar la contaminación de los cuerpos de agua, que se constituyen en el proyecto carretero en ecosistemas frágiles que deben ser conservados.
- Proteger la vegetación y las islas de bosques que existen.
- Proteger la fauna del área, no promover el cautiverio, caza ni pesca furtiva.
- Conocer los efectos negativos del chaqueo tanto para la salud humana como para la biodiversidad del área.

En lo que respecta a la educación vial, ésta deberá comprender los siguientes aspectos:

- Proteger la señalización vial colocada en la obra.
- Protección del equipamiento en las paradas.
- Capacitar sobre la correcta lectura de la señalización colocada (definitiva y temporal).

Se realizarán dos tipos de talleres de capacitación para la población, uno dirigido a las personas adultas y otro para los escolares. Por cada uno de los 4 Municipios se realizará un taller que involucre ambas temáticas (Educación Ambiental y Educación Vial). En total se ejecutarán 8 talleres (4 para adultos y 4 para escolares) dirigidos a la población del área de influencia. Los sitios donde se realizarán los talleres se detallarán en el Plan de Educación Ambiental y Vial.

### **2) Educación Ambiental y Educación Vial para el Contratista y Supervisión**

Los talleres de capacitación para el personal del Contratista y Supervisión, están enfocados a evitar y mitigar cualquier impacto ambiental que pueda ser ocasionado por el personal y adicionalmente para que éste contribuya a evitar situaciones de riesgo por los trabajos durante la etapa de construcción de la carretera.

En lo que respecta a la educación ambiental, los talleres considerarán los aspectos que se describen a continuación:



- Plan de Contingencias: Capacitación al personal, además de simulacros de emergencia.
- Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional.
- Normas de comportamiento en obra y fuera de ésta: Entre otros temas, prohibición del consumo de alcohol durante las horas de trabajo y adecuada relación con la comunidad.
- Prohibición de la caza de animales en las áreas inherentes al proyecto.
- Protección a la vegetación y fauna.
- Protección de las áreas ambientalmente sensibles identificadas en el proyecto.

En lo que respecta a la educación vial, los talleres deberán contener los siguientes aspectos:

- Respeto a los límites máximos de velocidad.
- Respeto a la señalización temporal y permanente.
- Respeto a las restricciones.

Se realizarán dos tipos de talleres de capacitación para el personal del proyecto, uno dirigido al Contratista y otro para la Supervisión. En forma conjunta en cada taller se abordarán los temas previstos en material ambiental y vial, es decir que no se realizarán talleres diferenciados.

Se realizarán cuatro talleres para cada instancia, uno al comienzo de los trabajos, dos al inicio del segundo y tercer año del proyecto y el último antes de realizar el cierre del mismo, por lo que en total se realizarán 8 talleres. La forma de enfocar los talleres en distintos momentos del proyecto se especificará en el Plan de Educación Ambiental y Vial.

#### **b) Material de Apoyo**

Para llevar a cabo los cursos se recurrirá a la elaboración de Manuales de Educación Vial y Ambiental, diferenciando al receptor final. Es decir, que se deberán elaborar tres tipos de manuales, uno para la población infantil, otro para la población adulta del área y finalmente uno para el personal de obra (Contratista y Supervisión).

Estos manuales contendrán todos los aspectos que deben ser de conocimiento obligatorio del personal y de la comunidad. Asimismo, se elaborarán afiches, calendarios u otro tipo de documento que contribuyan al objetivo de los cursos, cuyos diseños estarán contemplados en el Plan de Educación Ambiental y Vial.

#### **12.4.2.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El Contratista será el responsable de coordinar e implementar el presente Programa. En forma coordinada el Contratista y la Supervisión elaborarán el Plan de Educación Ambiental y Vial del proyecto para su aplicación en la fase constructiva.

#### **12.4.2.5. CRONOGRAMA**

##### **a) Talleres para la Población**

Se realizarán a los tres meses de iniciada la construcción de la carretera y se impartirán periódicamente en los 4 Gobiernos Municipales que abarca el proyecto.



## b) Talleres para el Contratista y Supervisión

El primer taller se programará para el inicio de las actividades, como una inducción a todo el personal. Posteriormente se dispondrá la realización de otros talleres anuales, debido a que existirá incremento del personal y finalmente un taller con el fin de enfocar adecuadamente las actividades de restauración de las áreas intervenidas.

### 12.4.2.6. PRESUPUESTO

En la siguiente tabla se presentan las cantidades previstas para la capacitación ambiental y vial con los respectivos costos:

**Tabla 180: Presupuesto de Educación Ambiental**

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (US\$)	Monto Total (US\$)
Talleres Educativos	Taller	8,00	1.360,33	10.882,64
<b>Total</b>				<b>10.882,64</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

La actividad mencionada en el cuadro anterior, que es la ejecución de talleres educativos dirigidos a la población local, forma parte de los ítems ambientales del proyecto, por lo que se prevé el pago por su aplicación.

Cabe recalcar que los talleres internos para el personal del proyecto, la elaboración de manuales y documentos educativos forman parte de los Gastos Generales del Contratista.

### 12.4.3. PROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA

#### 12.4.3.1. OBJETIVO

El objetivo del Programa de Contratación de Mano de Obra es establecer los mecanismos y lineamientos adecuados para el manejo y la contratación de mano de obra foránea y local.

#### 12.4.3.2. ALCANCE

El Programa abarca las diferentes consideraciones para escoger a la mano de obra requerida, desde la búsqueda del personal hasta su contratación y seguimiento del desempeño.

#### 12.4.3.3. MEDIDAS SOCIALES

Debido a la importancia que se le dará a la contratación de mano de obra local para los trabajos de construcción del tramo carretero y a variadas solicitudes durante las Consultas Públicas, se ha elaborado el presente Programa que comprende los siguientes aspectos:

##### a) Requerimiento de Personal por Emisoras y Canales Locales

El Contratista deberá hacer un listado del personal que necesita para el proyecto y realizará el requerimiento a través de emisoras y canales locales, además colocará anuncios en las poblaciones



más importantes. Esta actividad debe ser realizada con anticipación al inicio de obras, de manera que se tengan los plazos necesarios para la selección del personal.

## **b) Contratación**

Los pasos para realizar la contratación de personal son los siguientes:

### **1) Selección del Personal**

Debe realizarse de forma transparente y a través de herramientas de selección de personal que sea equitativo para todos los postulantes. El personal interesado debe presentarse en la Oficina de Contratación de Recursos Humanos, el cual tendrá la facultad de autorizar la contratación de nuevo personal. Una vez llenado el formulario de contratación y si la persona reúne las características solicitadas, se procederá a la selección de los individuos que deberán ser contratados.

### **2) Entrevista**

Cuando los interesados asistan a las oficinas de Contratación de Recursos Humanos, se realizará una entrevista con el Jefe de Personal, a fin de realizar la elección definitiva y luego elaborar el contrato individual de trabajo, en el que se plasmarán los derechos y obligaciones tanto del trabajador como del patrón, jornada de trabajo, salario, vacaciones, entre otros.

### **3) Firma de Contrato**

Después se procede a firmar el contrato y queda en la fecha de inicio del trabajo.

## **c) Registro**

Se abre un expediente (Registro de Personal) donde se archiva la solicitud de empleo y el contrato mismo. Éste expediente contendrá todos los documentos del trabajador.

## **d) Seguimiento**

La Oficina de Contratación de Recursos Humanos debe seguir la actuación del personal durante el tiempo que el tramo carretero esté en construcción. Debe ir formando un historial del trabajador con datos que puedan dar sobre él mismo, pautas de eficiencia, puntualidad, honorabilidad, etc. Este historial deberá formar parte del Registro Personal.

### **12.4.3.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El responsable de la adecuada implementación del Programa de Contratación de Mano de Obra es la Oficina de Contratación de Recursos Humanos del Contratista.

### **12.4.3.5. CRONOGRAMA**

La implementación del Programa es durante toda la etapa de construcción del tramo carretero.



#### **12.4.3.6. PRESUPUESTO**

El presupuesto del Programa de Contratación de Mano de Obra forma parte de los gastos operativos del campamento, por tanto está incluido en los Gastos Generales.

#### **12.4.4. PROGRAMA DE PROSPECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL**

##### **12.4.4.1. OBJETIVO**

El objetivo del Programa es verificar la existencia de restos de interés cultural en los sectores donde se dará una intervención del proyecto, a modo de proceder a su retiro o rescate oportuno antes de las actividades constructivas, sobre todo las que involucran maquinaria y movimientos de tierra.

##### **12.4.4.2. ALCANCE**

El Programa abarca el relevamiento de campo en todo el trayecto de la carretera, haciendo énfasis en las dos variantes proyectadas, es decir la circunvalación de San Miguel de Velasco y el paso a través de la serranía San Diablo. En forma complementaria se hará un recorrido por áreas complementarias, principalmente canteras.

##### **12.4.4.3. MEDIDAS SOCIALES**

Tomando en cuenta que la mayor parte de la carretera se desarrollará sobre la vía existente, siendo una de las variantes un área de expansión urbana y la otra una serranía con escasa intervención, se prevé realizar únicamente un diagnóstico y relevamiento de campo en el trayecto, para garantizar que no se afectarán restos de interés cultural.

El diagnóstico debe ser efectuado previamente a cualquier intervención en un frente de trabajo, esto quiere decir que antes del ingreso de maquinaria se debe tener un reporte detallado sobre la existencia o no de restos. Esta actividad también se realizará antes del ingreso a las canteras para la extracción de materiales. Dicho trabajo será realizado por un arqueólogo, quien recorrerá el trayecto, sub-dividiendo la vía en subtramos para facilitar su análisis.

Se presentará un reporte de las condiciones de los lugares recorridos con relación a la presencia de restos patrimoniales, tomando fotografías y presentando en planos la información respectiva. El Contratista mediante su arqueólogo deberá solicitar con antelación los permisos correspondientes a la autoridad competente, Unidad de Arqueología y Museos para efectuar la prospección.

En caso de identificarse hallazgos, el profesional recomendará medidas correctivas y de mitigación para su rescate en un informe especial. Se dará prioridad al retiro de los restos, siendo que en caso de hallazgos mayores como estructuras se analizarán otras soluciones. Se hará la georeferenciación de los sitios en coordenadas UTM. Bajo ningún concepto se realizarán movimientos de suelo antes de proceder a la mitigación arqueológica y menos aún sin la presencia del arqueólogo.

Tanto la Supervisión como el Contratista deberán incluir en todos sus planos, los polígonos de los sitios de interés patrimonial colindantes con las áreas de influencia directa del proyecto como zonas intangibles y deberá evitarse el tránsito del personal o vehículos por las áreas delimitadas.



#### **12.4.4.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

El responsable de la adecuada implementación del Programa de Prospección del Patrimonio Cultural es el Contratista a través de su arqueólogo, mientras que la Supervisión hará el seguimiento a los recorridos y solicitará la presentación de informes

#### **12.4.4.5. CRONOGRAMA**

La implementación del Programa es durante la fase de movimientos de tierra del proyecto, es decir que se prolongará aproximadamente dos años.

#### **12.4.4.6. PRESUPUESTO**

El presupuesto del Programa forma parte de las medidas preventivas antes del movimiento de tierras, por tanto está incluido en los Gastos Generales.

### **12.4.5. PROGRAMA DE REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS**

#### **12.4.5.1. OBJETIVO**

El objetivo del PRP es sentar las bases para hacer efectiva la Liberación del Derecho de Vía de la carretera, identificando las afectaciones y estableciendo los criterios y mecanismos de compensación, sobre la base de la normativa vigente y principios de justicia social.

#### **12.4.5.2. ALCANCE**

El Programa abarca a todas las afectaciones identificadas dentro del DDV y/o uso efectivo definido para la construcción del tramo carretero.

#### **12.4.5.3. MEDIDAS SOCIALES**

El PRP en su totalidad se presenta en el **Capítulo 13** del EEIA.

#### **12.4.5.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN**

Los responsables de la implementación del PRP para la Liberación del Derecho de Vía son las tres instancias del proyecto, es decir la Fiscalización, Supervisión y Contratista.

#### **12.4.5.5. CRONOGRAMA**

La implementación del Programa es durante el primer año de la construcción del tramo carretero, plazo en el cual deberá tenerse liberado toda el DDV o ancho de uso efectivo.

#### **12.4.5.6. PRESUPUESTO**

El presupuesto del Programa de Reposición de Pérdidas se desglosa en el Capítulo 13 del EEIA, sin embargo se hace notar que el monto previsto es de \$us. 11.507.026,36, monto destinado al pago de las compensaciones.



## 12.4.6. PLAN DE PUEBLOS INDÍGENAS

### 12.4.6.1. OBJETIVO

El objetivo del PPI es propiciar el fortalecimiento de los sistemas socioeconómicos de la región y la inclusión social de sus poblaciones, particularmente de las comunidades Chiquitanas y Ayoreode del área cercana al proyecto, que durante siglos han sufrido vulneraciones a su cultura y han sido excluidas de aquellas decisiones estatales que atingen a su futuro.

### 12.4.6.2. ALCANCE

El PPI abarca a los territorios indígenas chiquitanos y ayoreode que se encuentran en el área de estudio del proyecto, a cuyas poblaciones se favorecerá con edificaciones, servicios y otros trabajos para garantizar la preservación de su cultura.

### 12.4.6.3. MEDIDAS SOCIALES

El PPI en su totalidad se presenta en el **Capítulo 14** del EEIA.

### 12.4.6.4. RESPONSABLES DE IMPLEMENTACIÓN

Los responsables de la implementación del PPI son en algunas actividades el Contratista, en otras la Supervisión, siendo que las actividades de ambas serán monitoreadas por la Fiscalización.

### 12.4.6.5. CRONOGRAMA

Se prevé la implementación del PPI a lo largo del proyecto, desde su inicio hasta su conclusión.

### 12.4.6.6. PRESUPUESTO

El presupuesto del PPI se desglosa en el Capítulo 14 del EEIA, sin embargo el monto previsto es de \$us. 1.014.542,71.

## 12.5 IMPLEMENTACIÓN DEL PPM

Se presentan en el **Anexo 11** los planos de los ítems ambientales de Obra. A continuación se describen los aspectos relacionados al cronograma, recursos y presupuesto del PPM.

### 12.5.1. CRONOGRAMA DEL PPM

A continuación se presenta en forma gráfica el cronograma para la implementación de los Programas Ambientales y Programas Sociales de Obra:





**Tabla 181: Cronograma del PPM**

N°	Programa de Prevención y Mitigación	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4
		Trim. 01	Trim. 02	Trim. 03	Trim. 04	Trim. 05	Trim. 06	Trim. 07	Trim. 08	Trim. 09	Trim. 10	Trim. 11	Trim. 12	Mes 37
1	Programa de Instalación y Operación de Campamentos													
2	Programa de Conservación de Áreas Ambientalmente Sensibles													
3	Programa de Explotación de Yacimientos													
4	Programa de Explotación de Canteras													
5	Programa de Explotación de Préstamos Laterales													
6	Programa de Revegetación y Reforestación													
7	Programa de Seguridad Vial													
8	Programa de Apertura y Habilitación de Accesos													
9	Programa de Uso de Explosivos													
10	Programa de Manejo de Recursos Hídricos													
11	Programa de Construcción de Obras de Arte Mayor													
12	Programa de Prevención y Control de Incendios Forestales													
13	Programa de Integración Paisajística													
14	Programa de Gestión de Residuos Sólidos													
15	Programa de Gestión de Aguas Residuales Domésticas													
16	Programa de Gestión de Aguas Residuales Industriales													
17	Programa de Gestión de Combustibles, Aceites y Grasas													
18	Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional													
19	Programa de Cierre y Restauración de Áreas Intervenidas													
20	Programa de Relacionamiento Comunitario													
21	Programa de Educación Ambiental													
22	Programa de Contratación de Mano de Obra													
23	Programa de Prospección del Patrimonio Cultural													
24	Programa de Reposición de Pérdidas													
25	Plan de Pueblos Indígenas													
	Trabajos Continuos													
	Trabajos Discontinuos o Periódicos													

Se prevé un tiempo de construcción de 36 meses, más un mes para concluir las actividades de cierre del relleno sanitario y áreas intervenidas, que viene a ser el mes N° 37.

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010





### 12.5.2. RECURSOS DEL PPM

Es importante mencionar que para la implementación del PPM y específicamente de los Programas Ambientales y Programas Sociales de Obra, el Contratista deberá considerar la participación de profesionales especialistas, además de brindarles el apoyo logístico necesario para que realicen su trabajo de manera adecuada. El personal previsto para la implementación del PPM se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 182: Funciones y Responsabilidades del Personal para Implementar el PPM**

Descripción	Funciones y Responsabilidad
Especialista Ambiental del Contratista	Encargado(a) de coordinar con los jefes en frentes de trabajo y Superintendente de Obra todas las medidas ambientales que deben ser implementadas, que el PPM se ejecute en las condiciones y calidad adecuada.
Ingeniero(a)s Ambientales Junior (2)	A cargo del Especialista Ambiental, coadyuvarán en los diferentes frentes de trabajo con la implementación de las medidas ambientales.
Ingeniero(a) Agrónomo/Forestal	Responsable de implementar el Programa de Revegetación y Restauración y llevar a cabo el Plan de Desmonte.
Especialista Social/Relacionador(a) Público	Responsable de implementar los Programas Sociales
Arqueólogo	Responsable de ejecutar el Programa de Prospección del Patrimonio Cultural, mediante recorridos en el área del proyecto.
Choferes (2)	Designados exclusivamente para coadyuvar en la implementación del PPM.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 12.5.3. PRESUPUESTO DEL PPM

La participación del personal, además del apoyo logístico, gastos de transporte, alimentación y alojamiento del personal, entre otros, forman parte de los Gastos Generales del Contratista. En contrapartida, se detalla el monto de la aplicación de los Programas Ambientales y Sociales:

**Tabla 183: Presupuesto de los Programas Ambientales y Sociales del PPM**

Descripción	Total (US\$)
Programa de Revegetación y Reforestación	2.071.164,80
Programa de Seguridad Vial	92.569,90
Programa de Integración Paisajística	30.907,20
Programa de Relaciónamiento Comunitario	17.178,96
Programa de Educación Ambiental	10.882,64
<b>Total</b>	<b>2.222.703,50</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Cabe recalcar que los demás programas del PPM y algunas actividades de los programas mencionados en el cuadro anterior, no contemplan un presupuesto dentro de los ítems ambientales de Obra, por lo que el Contratista debe considerarlos como parte de sus Gastos Generales, siendo su cumplimiento de carácter obligatorio.

Se hace notar que no se incluye el presupuesto del Programa de Reposición de Pérdidas ni del Plan de Pueblos Indígenas, ya que por su complejidad se los maneja de modo aparte.



# PROGRAMA DE REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS

## 13. PROGRAMA DE REPOSICIÓN DE PÉRDIDAS

El alcance específico del Programa de Reposición de Pérdidas se desarrolla ampliamente en el documento Plan de Reasentamiento (PR), el mismo que atiende lo establecido en la política de Reasentamiento Involuntario (OP 4.12) del Banco Mundial y establece los lineamientos y procedimientos a seguir en el proceso de reasentamiento involuntario y define las medidas más apropiadas para restituir las condiciones de vida de las personas afectadas. El Plan de Reasentamiento se presenta en el **Anexo 12**.

### 13.1 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

#### 13.1.1. OBJETIVO GENERAL

El Programa de Reposición de Pérdidas (PRP) tiene por objetivo mitigar los impactos sociales debido a la Liberación del Derecho de Vía (LDDV) así como identificar, cuantificar, cualificar y avaluar la infraestructura física tanto privada como pública, productiva o cualquier predio o mejora que se encuentre en el del Derecho de Vía (DDV), para establecer mecanismos de compensación y proponer para cada caso específico la manera que debe liberarse el DDV. Para el presente proyecto se considera la liberación en algunos sectores en un ancho de uso efectivo dentro del DDV de la carretera, de modo que se minimicen afectaciones sociales.

#### 13.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del PRP son los que se mencionan a continuación:

- Definir una metodología de trabajo a ser empleada en campo.
- Realizar un catastro físico de los terrenos e infraestructura privada y pública afectada.
- Realizar un catastro agrícola de los predios productivos afectados.
- Realizar un catastro socioeconómico de la población afectada.
- Realizar un catastro legal de la población afectada.
- Efectuar el avalúo de cada afectación según los criterios y parámetros establecidos.
- Proponer para cada afectación una forma de compensación según la información relevada.
- Proponer un procedimiento de implementación del PRP.
- Socializar con la población afectada el objetivo y alcance del PRP.
- Presentar en base a todo el análisis efectuado los costos necesarios para liberar el DDV.



## 13.2 ENFOQUE

El presente PRP ha sido elaborado considerando que debe coadyuvar a la mitigación de impactos al factor social debido a la construcción de la carretera. Es por ello que se presenta en primera instancia el avalúo de los predios, mejoras y construcciones que están dentro del DDV o ancho de uso efectivo, con el objetivo de contar con una valoración de las afectaciones.

En segunda instancia se presenta un análisis en el cual se propone las diferentes maneras de compensación que pueden ser aplicadas en todas las afectaciones identificadas y por último como tercer punto se presenta un presupuesto y cronograma para hacer efectiva la LDDV.

## 13.3 MARCO CONCEPTUAL

Para tener una mejor comprensión del análisis realizado, a continuación se da la definición de algunos conceptos utilizados en el presente documento:

**Afectación Total:** Se produce de dos formas: i) Cuando toda la infraestructura o actividad socioeconómica se encuentra en el área de afectación y por lo tanto se necesita su remoción total para la implementación de la vía; ii) Cuando la funcionalidad de la infraestructura o actividad socioeconómica se ve comprometida con la parte afectada.

**Afectación Parcial:** Se produce cuando se afecta parte de la infraestructura o actividad socioeconómica y no compromete la funcionalidad en su totalidad. Es decir, que la infraestructura que queda puede cumplir su función y/o la actividad puede seguir realizándose.

**Compensación:** Igualdad entre lo dado y lo recibido, entre la afectación causada y el resarcimiento obtenido. En el caso específico del proyecto es utilizado como un término genérico que se refiere a la indemnización, reposición o reubicación del daño o pérdida provocada a terceros durante el proceso de LDDV.

**Dotación:** Es la traslación de dominio de la tierra a título gratuito con la entrega del título ejecutorial que perfecciona el derecho de propiedad individual, a favor de los campesinos del país.

**Función Social:** Se entiende como el aprovechamiento sustentable de la tierra por parte de los pueblos y comunidades indígenas originario campesinos así como el que se realiza en pequeñas propiedades y constituye la fuente de subsistencia, bienestar y desarrollo sociocultural de sus titulares (Constitución Política del Estado).

**Hogar:** El hogar está constituido por una familia con varios miembros, donde se identifica un jefe de familia, sea hombre o mujer como la persona que toma la mayor parte de decisiones.

**Indemnización:** Resarcimiento económico del daño o perjuicio que se ha causado, es decir, se trata de una compensación monetaria por las pérdidas no susceptibles de reposición o compensación en especie. El pago monetario se efectuará por lo general a propietarios y poseedores, individuales y colectivos, capaces de conducir por sí mismos el proceso de rehabilitación socioeconómica por tierras, mejoras, viviendas e instalaciones afectadas.

**Latifundio:** Se entiende por latifundio la tenencia improductiva de la tierra, es decir aquella tierra que no cumple la función económica social, su explotación que aplica un sistema de servidumbre o la



propiedad que sobrepase la superficie máxima zonificada establecida en la ley (Constitución Política del Estado).

**Mejoras:** Las mejoras comprenden edificaciones, obras civiles, infraestructura, habilitación de tierras para cultivos anuales y permanentes, plantaciones o superficies productivas, incluyendo la inversión para reposición y lucro cesante en los casos de actividad socioeconómica que se perjudica, que se encuentran dentro del DDV o ancho de uso efectivo.

**Poseedor:** La posesión es el poder de hecho sobre una cosa mediante actos que denotan la intención de tener sobre ella el derecho de propiedad u otro derecho real (Código Civil Art. 87). Una persona posee por si misma o por medio de otra que tiene la detentación de la cosa.

**Propiedad:** Es aquel poder jurídico que permite usar, gozar de una cosa y debe ejercerse en forma compatible con el interés colectivo; establece el ordenamiento jurídico dentro de los límites y con las obligaciones que establece el ordenamiento jurídico (Código Civil Art. 105).

**Propietario:** Es el afectado que cuenta con el título ejecutorial registrado en Derechos Reales y que cuente con el Certificado Alodial de la vivienda.

**Reasentamiento:** Comprende la acción de ubicar o trasladar al afectado a un área nueva identificada fuera del predio afectado, para lo cual se debe considerar incorporar en el análisis del reasentamiento, el diseño de los servicios básicos existentes.

**Reubicación:** Comprende la acción de ubicar al afectado en un área nueva identificada dentro del mismo predio (este caso puede darse en terrenos comunales).

**Reposición:** Compensación de la pérdida de mejoras a través del restablecimiento del bien dañado por otro de similares o mejores características; se trata en realidad de una compensación en especie. Asimilada a un tipo de compensación y rehabilitación asistida dirigida a pequeños propietarios y comunidades campesinas que carezcan de tal capacidad.

**Saneamiento:** Procedimiento que de la revisión de los antecedentes técnicos-jurídicos se encuentra destinado a regularizar el derecho de propiedad agraria y se ejecuta de oficio o a petición de parte.

**Vivienda:** La vivienda como satisfactor de una necesidad básica, domicilio, lugar donde vive alguien, generalmente con la familia y es evaluada por la calidad de los materiales con los que se construye, acceso a servicios básicos como agua potable, instalaciones sanitarias, energía y otros espacios.

**Derecho de Vía (DDV):** El Decreto Supremo N° 25134 establece que las carreteras de la Red Vial Fundamental tienen un DDV de 100 metros de ancho, 50 metros a cada lado del eje proyectado. El DDV se constituye en el área necesaria para construir la carretera, efectuar obras de mantenimiento y mejoramiento de la vía y en general para proporcionar seguridad tanto al usuario de la vía como a la población cercana a la carretera. Es por ello que se restringe cualquier construcción, asentamiento y/o aprovechamiento dentro de esta área.

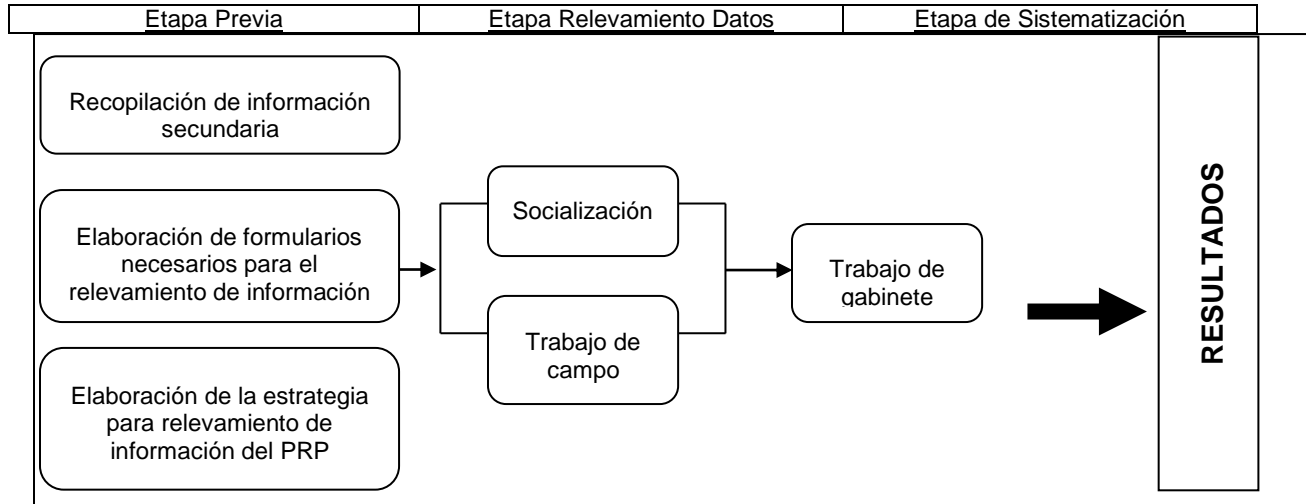
**Ancho de Uso Efectivo:** Se refiere a aquel espacio necesario para realizar las actividades constructivas del proyecto, que puede ser igual o menor a los 100 metros totales establecido en el D.S N° 25134, definido con el fin de reducir afectaciones y minimizar impactos sociales, sin que el Estado renuncie a la totalidad del DDV que por normativa le corresponde.



### 13.4 METODOLOGÍA DEL TRABAJO

Para la elaboración del presente Programa se siguió la siguiente metodología de trabajo:

**Figura 71: Esquema de la Metodología de Trabajo**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 13.4.1. ETAPA PREVIA

Previo a la recopilación de información primaria en campo, el equipo encargado de elaborar el PRP ha efectuado un análisis exhaustivo de la información secundaria con la que contaba, a fin de establecer la estrategia adecuada para llevar adelante el PRP.

##### 13.4.1.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

###### a) Análisis de Información Socioeconómica

Esta información ha sido relevada en el componente socioeconómico del Diagnóstico Ambiental del EEIA. El análisis de esta información ha permitido identificar los lugares donde se llevaron a cabo los talleres de la Consulta Pública. Se ha efectuado una revisión de información secundaria que permita conocer la demografía del área de estudio, densidad poblacional, servicios básicos, actividades productivas, entre otros aspectos generales.

###### b) Análisis de Información sobre Derecho Propietario

Con el fin de identificar el Derecho Propietario y características de los predios ubicados sobre o próximos a la carretera, se ha recabado información que establece los predios saneados y los que cuentan con Catastro Rural en el sector, toda esta información fue obtenida del INRA Nacional, misma que se adjunta en el **Anexo 13**.

###### c) Análisis de Características Técnicas del Diseño de la Carretera

La información revisada, analizada y utilizada para el desarrollo del proyecto es la siguiente:



- **Datos Georeferenciados:** Con el objetivo de contar con puntos de referencia y de control para verificar los levantamientos que se efectuó en campo para elaborar el PRP.
- **Diseño Geométrico:** Planos en planta y perfil así como secciones transversales de la carretera. Esta información ha sido requerida para identificar en campo puntos de referencia que permitan ubicar exactamente el eje del diseño del proyecto, ubicar el ancho de vía y DDV, para poder identificar las afectaciones en campo.

#### 13.4.1.2. ELABORACIÓN DE FORMULARIOS

En la primera fase del trabajo de campo se ha sistematizado la información en una base de datos las afectaciones. Sin embargo, se recomienda el empleo de formularios para cada una de las áreas del PRP en la fase constructiva, mismas que se adjuntan en el **Anexo 14**.

#### 13.4.1.3. ESTRATEGIA PARA EL RELEVAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para realizar un adecuado trabajo de campo fue necesario elaborar una estrategia para el relevamiento de información, con la cual se definió:

- Fecha de realización de trabajo de campo y cronograma de intervenciones.
- Tipo de formularios a ser utilizados para el relevamiento de información.
- Metodología utilizada para relevamiento de información.

Las consideraciones de la estrategia empleada para la realización del trabajo de campo en el PRP se encuentran detalladas en el **Anexo 15**.

### 13.4.2. ETAPA DE RELEVAMIENTOS DE DATOS

#### 13.4.2.1. CONSULTA PÚBLICA

Dentro del proceso de Consulta Pública para la obtención de la Licencia Ambiental, en el año 2010 se realizaron cuatro talleres en los siguientes Municipios: San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y en La Fortuna dentro de San José de Chiquitos; en dichos talleres se detalló el trabajo y metodología en el trabajo del PRP.

#### 13.4.2.2. REUNIONES DE SOCIALIZACIÓN

Entre fechas 07 y 09 de octubre de 2015, se realizaron reuniones de socialización en todos los Municipios involucrados en el proyecto carretero, además de las comunidades Quitoquiña y La Fortuna I que forman parte del Municipio San José de Chiquitos, específicamente del tema de las afectaciones, con los siguientes resultados:

**Tabla 184: Resultados de las Reuniones de Socialización**

Fecha	Lugar	Participantes	Descripción
07/10/2015	Comunidad Quitoquiña	Autoridades de la comunidad, afectados por el DDV, personal de la Consultora Asociación Accidental Ingeniería del Occidente	La población ratifica su conformidad para la ejecución del proyecto carretero. Los miembros de la comunidad se comprometen a no realizar nuevas mejoras, respetando la franja de la carretera. La



Fecha	Lugar	Participantes	Descripción
		y personal de la Subgerencia Socioambiental de la ABC.	comunidad solicita que en su sector se libere a los 50 m a cada lado del eje, por razones de seguridad.
07/10/2015	Comunidad La Fortuna I	Autoridades de la comunidad, afectados por el DDV, personal de la Consultora Asociación Accidental Ingeniería del Occidente y personal de la Subgerencia Socioambiental de la ABC.	La población ratifica su conformidad para la ejecución del proyecto carretero. Los miembros de la comunidad se comprometen a no realizar nuevas mejoras en el DDV liberado. La comunidad en su conjunto solicitó la alternativa de la reposición de las viviendas respetando los 50 m a cada lado del eje, para su construcción en un espacio destinado a una urbanización que está en proceso de regularización.
07/10/2015	San José de Chiquitos	Consejo Municipal, dirigentes de comunidades, representantes de la CRE, ENTEL, Desarrollo Social CEPAC, personal de la Consultora Asociación Accidental Ingeniería del Occidente y personal de la ABC.	Solicitud de la Central de Comunidades Indígena de Chiquitos-Turubó para una reunión de coordinación con el fin de informarse del resultado del Plan de Pueblos Indígenas. No se firmó el Acta de la Reunión debido a que los intereses de los asistentes estaban enfocados en otra temática.
08/10/2015	San Rafael de Velasco	Autoridades municipales, dirigentes de comunidades y Asociación de Ganaderos de San Rafael, ciudadanía, personal de la Consultora Asociación Accidental Ingeniería del Occidente y personal de la Subgerencia Socioambiental de la ABC.	Se explicó la situación del área urbana de San Rafael, informando que el estudio mantenía la Vía existente. Se solicitó a la Consultora realizar un diseño tentativo de Doble Vía en el área urbana. El Gobierno Municipal solicita a la Consultora una reunión conjuntamente las partes involucradas directamente en la vía diseñada en el área urbana de San Rafael.
09/10/2015	San Miguel de Velasco	Autoridades locales, Autoridades comunales, ciudadanía, personal de la Consultora Asociación Accidental Ingeniería del Occidente y personal de la Subgerencia Socioambiental de la ABC.	Informe de la existencia de una circunvalación en el área urbana de San Miguel, misma que es aceptada por la población. En relación a la comunidad de San Pedro de Sapocó, el Gobierno Municipal en reunión con los afectados solicitará un ancho de uso efectivo de acuerdo a la inspección en campo.
09/10/2015	San Ignacio de Velasco	Autoridades locales, Autoridades comunales, ciudadanía, personal de la Consultora Asociación Accidental Ingeniería del Occidente y personal de la Subgerencia Socioambiental de la ABC.	Los afectados del Barrio de San Miguel solicitan la reducción del DDV, a fin de minimizar la cantidad de afectados. Se solicitó a la Consultora presentar el trazado del proyecto en formato digital al Gobierno Municipal, para la consideración del Uso Efectivo del Derecho de Vía, en un plazo de 15 días, periodo en el cual se actualizará el Catastro.

Fuente: Elaboración Propia, 2015

Durante el desarrollo de las reuniones de socialización, tanto comunarios como autoridades locales emitieron criterios que fueron tomados en cuenta para la actualización del presente documento. Por ejemplo, si bien existía la posibilidad de reducir al ancho de uso efectivo para minimizar afectaciones, se ratificó el ancho de 50 m a cada lado del eje para la liberación de la vía en las comunidades La Fortuna I y Quituquiña, respetando su posición y planificación de desarrollo local.

Otro aspecto importante fue el consenso con el Municipio de San Rafael para garantizar que el trazo a través del área urbana no genere afectaciones, ya que tienen actividades previstas en el sector que deben reajustarse al diseño de la vía.

Con relación a la circunvalación de San Miguel de Velasco, la población en su conjunto mostró su conformidad, ya que desde su perspectiva no se generan afectaciones relevantes y se garantizan las condiciones de seguridad. Finalmente, en el inicio del tramo en San Ignacio de Velasco, se solicitó una reducción del ancho de liberación, misma que es asumida para mitigar impactos sociales.





Si bien en las reuniones la prioridad fueron los temas de afectaciones por la LDDV, se mencionaron aspectos socioambientales que también fueron considerados para la actualización del documento, como la priorización de contratación de mano de obra local, rehabilitación de áreas intervenidas según sus condiciones iniciales, actividades de reforestación y revegetación en espacios afectados y protección de los recursos naturales, de modo que se evite su explotación irracional, principalmente de los recursos hídricos. Se adjuntan las Actas de las Reuniones de Socialización en el **Anexo 16**.

### 13.4.2.3. TRABAJO DE CAMPO

El relevamiento fue realizado a todas las afectaciones encontradas dentro del DDV o ancho de uso efectivo en los sectores donde se definió esta modalidad, considerando una codificación de número par a la izquierda e impar a la derecha del eje de vía.



Los códigos son colocados en base a las áreas municipales donde han sido identificadas las afectaciones, además del número correlativo correspondiente, comenzando en San Ignacio de Velasco hasta llegar a San José de Chiquitos. Por lo tanto, la codificación que se estableció se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 185: Formato de Codificación de Afectaciones**

Municipio	Código	Registro Fotográfico
San Ignacio de Velasco	SIV	
San Miguel de Velasco	SM	





Municipio	Código	Registro Fotográfico
San Rafael	SR	
San José de Chiquitos	SJ	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Luego de tener identificada la afectación en campo se procedió a relevar los datos generales de cada afectación y elaborar la base de datos de las afectaciones, con información resumida de los componentes físico, agrícola, socioeconómico y legal.

### 13.4.3. ETAPA DE SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS

Una vez que se obtuvo toda la información necesaria, se procedió a generar una base de datos para sistematizar la misma y posteriormente tomar decisiones en lo que respecta al tipo de compensación para cada una de las afectaciones identificadas.

## 13.5 RESULTADOS DEL RELEVAMIENTO

Se obtuvieron en campo 386 registros, a lo largo de los cuatro Municipios por los que atraviesa el diseño de la carretera de acuerdo al siguiente detalle:

**Tabla 186: Registros por Municipio**

Municipio	Código	Registros	%
San Ignacio de Velasco	SIV	109	28%
San Miguel de Velasco	SM	73	19%
San Rafael	SR	98	25%
San José de Chiquitos	SJ	106	28%
<b>Total</b>		<b>386</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



### 13.5.1. AFECTADOS POR MUNICIPIO

**Tabla 187: Cantidad de Registros Afectados por Municipio**

Municipio	Afectación por Municipio	Registros Afectados		
		Parcial	Total	%
San Ignacio de Velasco	1 Barrio	40	109	28%
	24 Estancias	24		
	4 Comunidades	43		
	1 Tendido Eléctrico SIV	1		
	1 Recordatorio	1		
San Miguel de Velasco	34 Estancias	34	73	19%
	3 Comunidades	37		
	1 Tendido Eléctrico SM	1		
	1 Recordatorio	1		
San Rafael	46 Estancias	46	98	25%
	7 Comunidades	47		
	2 Aldeas	2		
	1 Antena Repetidora	1		
	1 Tendido Eléctrico SR	1		
	1 Recordatorio	1		
San José de Chiquitos	40 Estancias	40	106	28%
	4 Comunidades	59		
	4 Aldeas	4		
	1 Colonia	1		
	1 Caseta de Control	1		
	1 Recordatorio	1		
<b>Total</b>			<b>386</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Cada Municipio fue relevado de manera independiente, es decir si una afectación estaba ubicada en dos Municipios, en cada uno se codificó la afectación. Este caso se evidencia con la afectación al Tendido Eléctrico que presenta 3 códigos distintos. Además se consideró un código a la derecha del eje de vía actual y otro a la izquierda, generando una misma afectación con dos códigos distintos.

Todas las comunidades tienen saneado su territorio como TCO, excepto La Fortuna I, por lo que la superficie afectada es considerada como terreno de la comunidad, solo en el caso que exista infraestructura privada se considera como afectado a un particular (comunario).

El mayor número de afectaciones pertenece a San Ignacio de Velasco con 109 registros, luego San José de Chiquitos con 106 registros, siguiendo San Rafael con 98 registros y por último San Miguel de Velasco con 73, con lo que se tiene un total de 386 registros de afectaciones.

### 13.5.2. TIPO DE AFECTACIONES RELEVADAS

Se realiza varias clasificaciones de las afectaciones, según si son individuales o comunales, privadas o públicas así como el tipo de afectación específica por Municipio. Los resultados del análisis se muestran en los siguientes listados:



**Tabla 188: Tipos de Afectación General por Municipio**

Tipo de Afectación	San Ignacio de Velasco				San Miguel de Velasco				San Rafael				San José de Chiquitos				Subtotal			
	In	Co	Pri	Pu	In	Co	Pri	Pu	In	Co	Pri	Pu	In	Co	Pri	Pu	In	Co	Pri	Pu
Barrios	38	2	38	2													38	2	38	2
Estancias	24		24		34		34		43	3	43	3	40		40		141	3	141	3
Comunidades	38	5	42	1	28	9	32	5	36	11	45	2	51	8	57	2	153	33	176	10
Colonias														1	1			1	1	
Aldeas										2	2			4	4			6	6	
Otros		2	1	1		2	1	1		3	1	2		2	1	1		9	4	5
<b>Subtotal</b>	<b>100</b>	<b>9</b>	<b>105</b>	<b>4</b>	<b>62</b>	<b>11</b>	<b>67</b>	<b>6</b>	<b>79</b>	<b>19</b>	<b>91</b>	<b>7</b>	<b>91</b>	<b>15</b>	<b>103</b>	<b>3</b>	<b>332</b>	<b>54</b>	<b>366</b>	<b>20</b>
<b>Total</b>	<b>109</b>		<b>109</b>		<b>73</b>		<b>73</b>		<b>98</b>		<b>98</b>		<b>106</b>		<b>106</b>		<b>386</b>		<b>386</b>	

In = Individual; Co = Comunal; Pri = Privado; Pu = Público

Fuente: Elaboración Propia, 2015

**Tabla 189: Tipos de Afectación Específico por Municipio**

Tipo de Afectación	San Ignacio de Velasco	San Miguel de Velasco	San Rafael	San José de Chiquitos	Subtotal
Agrícola		2	4		6
Agrícola-Conexión Agua Potable			1		1
Antena			1		1
Atajado	1				1
Cancha	2			1	3
Caseta de Control ABC				1	1
Cerco	3	7	10	7	27
Cerco-Agrícola			9	3	12
Escuela-Cerco		1		1	2
Parada		1	1		2
Recordatorios	1	1	1	1	4
Servicios Básicos			1		1
Servicios Básicos-Cerco				1	1
Tanque de Agua		2	1		3
Tendido Eléctrico	1	1	1		3
Terreno	13	11	11	20	55
Terreno-Agrícola	5	1	6		12
Terreno-Atajado			1	1	2
Terreno-Cerco	25	6	24	19	74
Terreno-Cerco-Agrícola	5	13	9	5	32
Terreno-Corral-Cerco-Agrícola			1		1
Terreno-Corral-Cerco-Atajado				2	2
Terreno-Vivienda	3				3
Terreno-Vivienda-Cerco	19				19
Terreno-Vivienda-Cerco-Agrícola	8	1	1		10
Vivienda	17	9	17	41	84
Vivienda-Agrícola		2	2	1	5
Vivienda-Cerco	5	5	2	3	15
Vivienda-Cerco-Agrícola	1		1	2	4
<b>Total</b>					<b>386</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



## 13.6 DIAGNÓSTICO FÍSICO

### 13.6.1. TERRENOS

Para determinar los precios de los terrenos, se consultaron a la Autoridad de Bosques y Tierras (ABT) los precios por hectárea de tierra en el área rural, además de los Municipios involucrados para precios en áreas urbanas, a partir de lo que se hizo una estimación. Se describe en la siguiente tabla los precios establecidos para el avalúo de terrenos:

**Tabla 190: Precios Establecidos para la Evaluación de Terrenos**

Tipo de Terreno	Cantidad	Características
Desmontado	81	Terreno que ha sido habilitado para actividades agropecuarias, removiendo la vegetación existente para este fin.
Pastizal Natural	40	Sabana abierta, cubierta en su mayoría por vegetación gramínea, apta para pastoreo extensivo; se considera que se debe realizar el mantenimiento del terreno para adaptarlo al fin de pastoreo, es por tanto que se considera como desmonte.
Pastizal Cultivado		Área que debe ser adaptada y mantenida para el fin de pastoreo, es por tanto que se considera como desmonte.
Barbecho	59	No se constituye como monte o bosque ni pastizal natural. Área sin cultivo, sin producción, tierra en descanso. Después de 15 años de descanso, el barbecho alto puede ser considerado como bosque secundario.
Barbecho (Alto)		
Bosque Secundario	30	Bosque que se encuentra en proceso de regeneración natural después de una tala total, quema u otra actividad de conversión de la tierra, sin que se haya recuperado completamente.

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.2. INFRAESTRUCTURA PRIVADA

Se considera en esta categoría a todas aquellas edificaciones que tienen un dueño individual.



#### 13.6.2.1. VIVIENDA

En el presente estudio el término vivienda corresponde a la infraestructura que es utilizada como hábitat, ya sea de forma permanente, temporal o para laboreo. A lo largo del tramo se han identificado tres tipologías de vivienda, según el siguiente detalle:

**Tabla 191: Tipologías de Viviendas Afectadas**

Tipología	Características	Registro Fotográfico
Tipo A	Principal material constructivo es el tabique, techos de paja, teja o calamina.	



Tipología	Características	Registro Fotográfico
Tipo B	Principal material de construcción es la madera, con techo de teja, paja o calamina.	
Tipo C	Principal material de construcción es el ladrillo, con techo de teja, paja o calamina.	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.2.2. CORRAL

Estructura de madera empernada, fija y resistente. Consta de dos corrales pequeños de selección, elevación de carga y manga de traslado hacia el transporte. Es un recinto cercado y generalmente descubierto, junto a las casas rurales, que sirve para guardar el ganado doméstico. Durante el relevamiento se identificaron los siguientes tipos de corrales:

**Tabla 192: Tipos de Corrales Afectados**

Tipo	Características	Registro Fotográfico
C1 (Cuchi)	Corral construido en base a tronco de madera (cuchi) de 4".	



Tipo	Características	Registro Fotográfico
C2 (Listones)	Corral construido en base a: listones de madera.	



Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.2.3. CERCO

Estructura utilizada para la delimitación de áreas, construida por lo general con troncas y alambre, en trabajo de campo se identificaron dos tipos de muros de cerco:

- Tipo M1: Generalmente utilizado en terrenos correspondientes a hacienda y/o estancias; están ubicados a ambos lados de la carretera actual.
- Tipo M2: Es utilizado para la delimitación de terrenos con menor superficie, por lo general patios de viviendas.

**Tabla 193: Tipos de Cercos Afectados**

Tipo	Características	Registro Fotográfico
M1	Cercos con estructura de rodillo de "cuchi" con 5 hileras de alambre de púas	
M2	Cercos de cerco con estructura de tabloncitos de madera	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



### 13.6.2.4. CONEXIÓN AGUA POTABLE

El año 2001 se realizó la instalación de agua potable en la comunidad Miraflores del Municipio de San Rafael, en la etapa de relevamiento se evidenció la afectación a la conexión de agua potable en un predio que se detalla a continuación:

**Tabla 194: Afectación de Conexión de Agua Potable**

Características	Registro Fotográfico
Tubería de fierro galvanizado de 1"diámetro	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.2.5. RECORDATORIO

Durante el trabajo de campo se relevaron recordatorios a lo largo de la carretera, se clasificaron estos recordatorios en dos tipos: el primero es una estructura con una cruz metálica y la segunda es una cruz de madera, según se muestra a continuación:

**Tabla 195: Afectación de Recordatorios**

Tipo	Características	Registro Fotográfico
R1	Estructura metálica	
R2	Estructura en madera	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



### 13.6.2.6. ATAJADO

Se constató la existencia de atajados que la población utiliza para almacenar agua de lluvia principalmente para el posterior consumo del ganado, estos consisten en una excavación del terreno con unos 3 metros de profundidad aproximadamente.

**Tabla 196: Afectación de Atajados**

Tipo	Características	Registro Fotográfico
Atajado	Excavación de 3 metros de profundidad aproximadamente	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.2.7. TANQUE DE AGUA

Se advirtió la presencia de tanques de agua con un soporte, para su empleo en la dotación de agua a los pobladores locales.

**Tabla 197: Afectación de Tanques de Agua**

Tipo	Características	Registro Fotográfico
Tanque de Agua	Soporte de madera del taque, mismo que puede trasladarse sin ninguna afectación	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.2.8. CONCLUSIÓN DE INFRAESTRUCTURA PRIVADA

Durante el relevamiento de la información se han identificado 355 infraestructuras privadas afectadas por la liberación del DDV. Cabe señalar que algunas afectaciones poseen más de una infraestructura. A continuación se detallan las afectaciones privadas:





**Tabla 198: Afectación de Infraestructura Privada según Municipios**

Infraestructura Privada	San Ignacio de Velasco	San Miguel de Velasco	San Rafael	San José de Chiquitos	Total Edificaciones por Tipo
Vivienda Tipo A	29	10	16	27	82
Vivienda Tipo B	7	5	6	18	36
Vivienda Tipo C	17	2	1	2	22
Corral			1	2	3
Cerco Tipo M1	60	42	50	37	189
Cerco Tipo M2	6		1	3	10
Conexión de Agua Potable			1		1
Recordatorios	1	1	1	1	4
Atajados	1		1	3	5
Tanque de Agua		2	1		3
<b>Total</b>					<b>355</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.3. INFRAESTRUCTURA PÚBLICA

Se consideró como infraestructura pública a todas aquellas edificaciones de uso común para la comunidad o Municipio (equipamientos). Los mismos que se detallan a continuación:

#### 13.6.3.1. TENDIDO ELÉCTRICO

A lo largo de la carretera desde San Ignacio de Velasco hasta San Rafael se ha relevado 72,1 km de una línea con tensión de 24,9 Kv (media tensión), la misma que se encuentra dentro del DDV a una distancia promedio de 18 m del eje de vía.

**Tabla 199: Descripción Tendido Eléctrico CRE Afectado**

Afectado	Municipio	Longitud (km)	Registro Fotográfico
CRE	San Ignacio de Velasco	Tramo 1: 8,81 Tramo 2: 10,04	



Afectado	Municipio	Longitud (km)	Registro Fotográfico
CRE	San Miguel de Velasco	36,32	
CRE	San Rafael	16,93	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Se ha solicitado a la CRE que indique oficialmente cuando se instaló el tendido eléctrico en estos subtramos, quien a través de una respuesta oficial ha indicado los siguientes aspectos:

- Tramo San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco: Año de instalación 1991.
- Tramo San Miguel de Velasco – San Rafael: Año de instalación 1996.

Cabe recalcar que a partir del año 1997 las redes fueron transferidas y pasaron a ser parte de CRE. Todos los aspectos mencionados se respaldan con la nota de esta institución que se adjunta en el **Anexo 17**, junto con el listado de postes afectados que se identificó en base al análisis de la información proporcionada por CRE.

Debido a la existencia del tendido eléctrico en el DDV de la carretera, se ha visto por conveniente incluir en este numeral un análisis de los aspectos legales.

El Reglamento para el uso de bienes de dominio público y constitución de servidumbres tiene por objeto establecer normas para la restricción o limitación al derecho de propiedad de privados, entidades públicas o autónomas, impuesta como consecuencia de una Concesión o una Licencia.

En el capítulo VI de este Reglamento de Electricidad, se instaura las características de uso de los bienes de dominio público y servidumbres, para lo cual dispone que en la construcción de obras hidráulicas, caminos de acceso y otros, se deberá considerar no solo el terreno ocupado, sino también una superficie adicional a ambos lados de la línea eléctrica que estará incluida en la Servidumbre, denominada faja de seguridad, la misma que permitirá la construcción, revisión,



mantenimiento y reparación de las obras. La Superintendencia determinará el ancho de dicha faja de acuerdo con las características de la línea, topografía y cobertura vegetal.

Asimismo, respecto a las compensaciones a realizarse, tanto la Ley de Electricidad como el Reglamento disponen que en el área rural, el simple paso de una línea eléctrica no otorgue derecho al pago de indemnización, correspondiendo únicamente un pago compensatorio, cuando para establecer la Servidumbre se hubieren causado daños en mejoras existentes, referidas a construcciones, instalaciones y plantaciones.

Este pago compensatorio se establecerá por acuerdo entre partes, de lo contrario, será fijado por peritos nombrados por cada parte en caso de existir observaciones de las partes al informe de los peritos; el Superintendente nombrará un perito dirimidor, quien presentará su informe que será aprobado por el Superintendente sin recurso ulterior.

En este sentido, tanto la Ley de Electricidad como el Reglamento analizado, establecen normas para la constitución de las Servidumbres en el Tendido Eléctrico para la construcción de obras hidráulicas o caminos, previendo procedimientos específicos en caso de constituirse servidumbres y que exista la compensación. En el presente estudio se deberá tomar en cuenta estas previsiones para dar cumplimiento estricto a la normativa de electricidad.

Como se indicó anteriormente, este tendido eléctrico data de 1991 y 1996 en los subtramos San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco y San Miguel de Velasco – San Rafael respectivamente, fecha previa a la promulgación del Decreto Supremo No. 25134 del 21/08/1998, a través del cual se crea el Sistema Nacional de Carreteras y establece un Derecho de Vía de 50 metros a cada lado del eje para carreteras de la Red Vial Fundamental, de la cual la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco forma parte como la Ruta N° 17.

**Conclusiones: Dado que el Tendido Eléctrico ha sido construido previo a la definición de un DDV para toda la RVF, corresponde a la ABC considerar el traslado del actual tendido en los tramos que afecten el ancho de plataforma según está previsto en el diseño.**

### 13.6.3.2. ANTENA REPETIDORA

Saliendo del Municipio de San Rafael, a 25 m del eje de vía se encuentra ubicada una antena repetidora de señal que corresponde a la Empresa Entel. Se presenta en la siguiente tabla los detalles de dicha infraestructura:



**Tabla 200: Afectación de Antena Repetidora**

Afectado	Registro Fotográfico
Antena Repetidora de Entel	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.3.3. CASETA DE CONTROL

Antes de llegar al Municipio de San José de Chiquitos se encuentra una caseta de control de vehículos que actualmente se encuentra en operación y que pertenece a la Administradora Boliviana de Carreteras. Se presenta en la siguiente tabla el detalle de la misma:

**Tabla 201: Afectación a Caseta de Control**

Afectado	Registro Fotográfico
Caseta de Control Vehicular ABC	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



### 13.6.3.4. CANCHA

Infraestructura destinada al deporte, dentro el DDV están presentes dos canchas en San Ignacio de Velasco y una en San José de Chiquitos:

**Tabla 202: Afectación de Canchas**

Afectado	Características	Registro Fotográfico
Cancha	Terreno limpio sin mantenimiento que cuenta con arcos de madera a cada lado de la cancha.	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.3.5. PARADA DE TRANSPORTE

Se tienen dos paradas de bus; la primera en el Municipio de San Miguel de Velasco y la segunda en el Municipio de San Rafael, ambas están construidas en madera, la primera con techo de teja y la segunda con techo de paja, además la parada de transporte ubicada en San Rafael cuenta con 3 bancas y una mesa de madera.

**Tabla 203: Afectación de Parada de Transporte**

Afectado	Características	Registro Fotográfico
Parada de Transporte San Miguel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cubierta de teja</li><li>• Estructura de madera</li></ul>	



Afectado	Características	Registro Fotográfico
Parada de Transporte San Rafael	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cubierta de baja</li> <li>• Estructura de madera</li> <li>• Mesa y bancas de madera</li> </ul>	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.6.3.6. ESCUELA

Infraestructura destinada a la educación. Dentro el DDV se tiene 2 escuelas, la primera en San Pedro de Sapocó (Municipio de San Miguel de Velasco) y la segunda en La Fortuna (Municipio de San José de Chiquitos):

**Tabla 204: Afectación de Escuelas**

Afectado	Registro Fotográfico
Escuela Comunidad San Pedro de Sapocó	
Escuela La Fortuna	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



### 13.6.3.7. CONCLUSIÓN DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA

En la siguiente tabla se presenta la infraestructura pública identificada en el DDV por Municipio:

**Tabla 205: Afectaciones de Infraestructura Pública según Municipios**

Infraestructura Pública	San Ignacio de Velasco	San Miguel de Velasco	San Rafael	San José de Chiquitos
Tendido Eléctrico	1	1	1	
Antena Repetidora			1	
Caseta de Control ABC				1
Cancha	2			1
Parada de Transporte		1	1	
Escuela		1		1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Como resultado del análisis se observa que en todos los Municipios existen 3 infraestructuras públicas afectadas, teniendo como resultado un total de 12 edificaciones publicas afectadas.

## 13.7 DIAGNÓSTICO PRODUCTIVO

La metodología de trabajo consistió en una primera etapa de revisión bibliográfica sobre actividades, rendimientos y costos tentativos de producción agrícola en el sector, haciendo énfasis en datos del Observatorio Agroambiental y Productivo e información de los Municipios en temas agropecuarios.

Con esta base de información se realizó el trabajo de campo, identificando los predios y datos de la familia afectada, incluyendo el código, Municipio y sector al cual pertenece. Se hizo el levantamiento de la información con la presencia del afectado. Se hizo una descripción general del terreno, el tipo de producción, la superficie afectada el porcentaje respecto al área total. Los tipos de afectaciones identificadas fueron cultivos, pastizales así como árboles frutales.

En una posterior fase de gabinete, se hicieron los ajustes a los precios unitarios por cada tipo de afectación productiva, para determinar un monto de compensación. En los casos de afectaciones a propietarios se incluye el valor del terreno afectado.

### 13.7.1. CULTIVOS AGRÍCOLAS

En el área del proyecto, dentro del Derecho de Vía el único tipo de cultivo afectado que fue identificado es la yuca, mismo que se emplea tanto con fines de subsistencia y comercial. La metodología para determinar un precio unitario de compensación fue la siguiente:

- Los precios con los cuales se trabajó para el establecimiento del avalúo del cultivo y la compensación respectiva a las afectaciones agrícolas, corresponden a precios locales recopilados en campo y a precios oficiales establecidos por distintas asociaciones de productores e instituciones del área del proyecto.
- La obtención de rendimiento del cultivo es variable en la zona de estudio, por tanto, se consideraron promedios determinados para la zona.



Se establece como cálculo de compensación para los cultivos anuales:

- Valor neto de producción: Resultado del ingreso neto del cultivo, expresado en bolivianos por metro cuadrado (Bs/m<sup>2</sup>).
- Habilitación de un nuevo cultivo: Resultado de la sumatoria de los costos de preparación del terreno y labores culturales realizadas, expresado en bolivianos por metro cuadrado (Bs/m<sup>2</sup>).
- Insumos y mano de obra: Resultado de la sumatoria de los costos de insumos y siembra expresados en bolivianos por metro cuadrado (Bs/m<sup>2</sup>).

### 13.7.2. PASTIZALES

Para determinar el precio de compensación, se consideró el costo de implantación por hectárea que significa establecer una pradera, luego a convertirla a m<sup>2</sup>, para luego relacionarla a la superficie afectada por DDV. Se identificaron los siguientes tipos de pastizales:

**Tabla 206: Afectación de Pastizales**

Tipo	Características	Registro Fotográfico
Pastizal Natural	Se refiere al pastizal natural conformado por la especie <i>Brachiaria spp.</i> , misma que es empleada con fines ganaderos.	
Pastizal Cultivado	Se refiere al cultivo de pastizal empleando la especie <i>Brachiaria humedicola</i> o <i>Brizanta spp.</i> , misma que es empleada con fines ganaderos.	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.7.3. FRUTALES

Para determinar el precio de compensación, se consideró la inclusión de dos plantines por cada planta efectivamente eliminada, el mantenimiento de la planta, al menos durante el primer año, la utilidad restante del flujo de ingresos y gastos de los 4-5 años (establecidos a través de sus costos de producción/año).

La evaluación de las áreas de cultivo de frutales fue realizada considerando rendimientos regulares, edades productivas óptimas, años de cesantía, labores culturales (desmalezado, poda, control de plagas, fertilizaciones). Las plantas que no cumplan con la edad dentro del ciclo productivo serán evaluadas de la siguiente manera:

- Plantas muy jóvenes: debido a que aún no son plantas que cumplan con la edad apropiada para producir óptimamente, únicamente se tomarán los costos de plantín y labores culturales realizadas.






- Plantas que sobrepasen la edad de producción óptima: A pesar de haber sobrepasado la edad para producir óptimamente, los arboles continúan produciendo, sin embargo, solo será tomado en cuenta el 20% de la producción total, debido a edad, rendimiento y calidad de producto, esto será aplicado únicamente a los 5 años posteriores a la edad máxima del ciclo productivo.

A continuación se presenta un detalle de las afectaciones en árboles frutales:

**Tabla 207: Afectación de Árboles Frutales**

Tipo	Ciclo Productivo	Registro Fotográfico
Naranja Criolla	5 años	
Mango Criollo	5 años	
Guineo Criollo	3 años	
Papaya	2 años	
Mandarina Criolla	5 años	
Mandarina-Limón	5 años	
Coco	5 años	
Chirimoya	5 años	
Pomelo	5 años	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

#### 13.7.4. CONCLUSIÓN DE DIAGNÓSTICO PRODUCTIVO

Del diagnóstico productivo se concluye que por la liberación del derecho de vía se verían afectadas las siguientes actividades agrícolas:

**Tabla 208: Resultado de Afectaciones a Actividades Agrícolas**

Ítem	Descripción	San Ignacio de Velasco	San Miguel de Velasco	San Rafael	San José de Chiquitos	Total
Cultivo	Yuca	2				2
Pastizal	Natural	7	13	16	2	38
	Cultivado	1	1			2
Frutal	Naranja Criolla	3	5	3	3	14
	Mango Criollo	4	3	6		13
	Guineo Criollo	2	3			5
	Papaya	2	2	1	1	6
	Mandarina Criolla		2	1	1	4
	Mandarina-Limón		1			1
	Coco			1	1	2
	Chirimoya			2	3	5
	Pomelo			1	2	3

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



Cabe recalcar que el listado anterior hace mención a los predios que tienen afectaciones de frutales y no así a la cantidad de árboles en cada parcela.

## **13.8 DIAGNÓSTICO LEGAL**

El diagnóstico legal conforma los criterios básicos necesarios para la recolección y análisis de la información legal de los posibles afectados con la implementación del proyecto, en el cual se emprenderán temas relativos al estado documental de los predios (derecho propietario individual/colectivo, según corresponda) y sobre la posibilidad de conflictos que pudiera existir en la implementación de la obra.

Cabe mencionar que la mayor superficie del territorio afectado corresponde a haciendas y/o estancias en las cuales generalmente los propietarios no viven. Es necesario mencionar que la mayoría de los dueños de haciendas radican en los centros urbanos de los Municipios de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael, o en San José de Chiquitos y no así en el tramo carretero donde tienen sus propiedades.

Con relación a las comunidades, generalmente cuentan con el Título Comunal, documentación que es manejado por el Cacique como representante de cada comunidad. Es importante mencionar que estas comunidades tienen un Título Ejecutorial colectivo, lo que representa que todos sus afiliados son propietarios del territorio de manera indivisible. El único caso que no cuenta con el respectivo título es la comunidad La Fortuna I, sin embargo el trámite está en curso.

### **13.8.1. MARCO LEGAL**

Establecido el tipo de información que se ha obtenido mediante la recopilación de información de campo, en el presente numeral se establecen los criterios jurídicos que mejor se adecuan a las afectaciones, en base a un análisis legal de las normas nacionales vigentes.

#### **13.8.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO**

La norma básica ajusta los lineamientos generales para el tratamiento de la propiedad agraria, a través del régimen agrario al mismo tiempo que los derechos y obligaciones emergentes de este sistema, de ahí que se establece lo siguiente:

Los Artículos 56, 57 hacen referencia al Derecho de Propiedad, de donde se rescata que toda persona tiene derecho a la propiedad privada individual y colectiva, siempre que esta cumpla una función social y no vaya en perjuicio del interés público así como también se tiene derecho a la sucesión hereditaria. Se debe indicar que la expropiación de la propiedad se da por causa de necesidad pública, si se cumple con la indemnización justa a los expropiados.

Asimismo, los Artículos 393, 394, 397, 398, 401, 403, 404, establecen que el Estado reconoce, protege y garantiza la propiedad que sea individual, comunitaria o colectiva y siempre que esta cumpla una función social o económica social. Se hace referencia a que la propiedad agraria individual se clasifica en pequeña, mediana y empresarial, esto en función de la superficie, así como a la producción y a los criterios de desarrollo. Dentro de esta clasificación se determina que la pequeña propiedad es indivisible y constituye familiar inembargable y no está sujeta a pago de impuestos a la propiedad agraria.



El Estado garantiza los derechos de los propietarios de los predios que fueron adquiridos legalmente y los cuales se encuentran ubicados al interior de territorios indígena originario campesinos. Así también protege y garantiza la propiedad comunitaria o colectiva reconociéndola como indivisible, imprescriptible, inembargable, inalienables e irreversible y tampoco está sujeta al pago de impuestos a la propiedad agraria. Las comunidades podrán ser tituladas reconociendo la complementariedad entre derechos colectivos e individuales, respetando la unidad territorial con identidad.

El mercado de tierras será regulado por el Estado, evitándose la acumulación en superficies mayores a lo que establece la ley así como la división en superficies menores a lo regulado para la pequeña propiedad. Es el trabajo el principio que origina el derecho a la propiedad agraria, ya sea en forma individual o colectiva y el elemento más importante, es que el título ejecutorial causa estado. Es necesario que los títulos estén inscritos en Derechos Reales.

El latifundio y la doble titulación están prohibidos por ser estos contrarios a interés colectivo y al desarrollo del país. Se indica que en ningún caso la superficie máxima de una propiedad podrá exceder las cinco mil hectáreas. La tierra o propiedad que no cumple con la función social o existe tenencia latifundista ocasionará su reversión y esta pasara a dominio del Estado.

En estos artículos se hace mención a que se reconoce la integralidad del territorio indígena originario campesino, que incluye el derecho a la tierra, al uso y aprovechamiento exclusivo de los recursos naturales renovables siempre cumpliendo lo establecido por la ley. Asimismo, a ser informados y a participar en los beneficios por la explotación de los recursos naturales renovables que se encuentren en sus territorios. Se establece que los territorios indígenas campesinos podrán estar compuestos por comunidades.

### **13.8.1.2. LEY DE DERECHOS REALES DEL 15 DE NOVIEMBRE DE 1887**

El Artículo 1 de esta ley nos indica que el derecho real sobre inmueble solo surtirá efecto si se hiciera público en la forma establecida en esta ley, es decir se debe realizar la inscripción del título de que precede el derecho en el registro de los Derechos Reales. Así lo establece también el Código Civil en sus artículos 1538 y 1540.

### **13.8.1.3. LEY INRA (LEY 1715)**

La ley INRA tiene como uno de sus objetivos principales garantizar el derecho propietario sobre la tierra. El artículo 2 determina la función Económico – Social y establece lo siguiente:

El solar campesino, la pequeña propiedad, la propiedad comunitaria cumplen una función social cuando están destinadas a lograr el bienestar familiar o el desarrollo económico de sus propietarios, pueblos y comunidades indígenas, campesinas y originarias, de acuerdo a la capacidad de uso mayor de la tierra.

En el caso de la mediana propiedad y la empresa agropecuaria, éstas gozan de la protección del Estado en tanto cumplan una función económica social y no sean abandonadas.

La función económico – social en materia agraria, establecida por el artículo 169 de la Constitución Política del Estado, es el empleo sostenible de la tierra en el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales y otras de carácter productivo así como en las de conservación y protección de la



biodiversidad, investigación y ecoturismo, conforme a su capacidad de uso mayor, en beneficio de la sociedad, el interés colectivo y el de su propietario.

La función económico-social comprende de manera integral, áreas efectivamente aprovechadas, de descanso, servidumbres ecológicas legales y de proyección de crecimiento; en saneamiento no excederá la superficie consignada en el Título Ejecutorial o en el trámite agrario, salvo la existencia de posesión legal.

También hace mención a que se garantiza la propiedad agraria privada a favor de personas naturales o jurídicas, para que ejerciten su derecho de acuerdo con la Constitución Política del Estado, en las condiciones establecidas por las leyes agrarias y de acuerdo a las leyes.

Se garantiza la existencia del solar campesino, la pequeña propiedad, las propiedades comunitarias, cooperativas y otras formas de propiedad privada. Es causal de reversión el abandono de la propiedad agraria por ser perjudicial al interés colectivo. El cumplimiento de obligaciones tributarias, relacionadas con el impuesto a la propiedad inmueble agraria es prueba de que la tierra no ha sido abandonada.

El incumplimiento de las obligaciones tributarias referidas al párrafo anterior, en el plazo y monto emergentes de la aplicación de esta ley y normas tributarias en vigencia, por dos o más gestiones consecutivas, es presunción de abandono de tierra. La reversión parcial afectará aquella parte del predio que no cumpla la función social o económica social. No serán revertidas por abandono el solar campesino y la pequeña propiedad, las tierras comunitarias de origen ni las comunales tituladas colectivamente.

Es importante resaltar que la expropiación de la propiedad agraria procede por causa de utilidad pública calificada por ley o cuando no cumpla con la función económico-social, previo pago de una justa indemnización, de conformidad con los artículos parágrafo II, 166 y 169 de la Constitución Política del Estado. En el primer caso la expropiación podrá ser parcial y en el segundo será total.

Son Causas de Utilidad Pública:

- El reagrupamiento y la distribución de la tierra.
- La conservación y protección de la biodiversidad.
- La realización de obras de interés público.

Uno de los objetivos más importantes de esta Ley es el de garantizar el derecho propietario, pero también el de regular el saneamiento de las propiedades agrarias. Por lo que es necesario mencionar que según la información del INRA y por los datos obtenidos en campo, ya se ha realizado el saneamiento de sus tierras, pero también se debe indicar que en otros casos nos dieron a conocer que se ha solicitado el saneamiento pero hasta el momento no ha sido realizado.

#### **13.8.1.4. D.S. 28946 QUE REGLAMENTA LA LEY N° 3507**

Este Decreto Supremo tiene por objeto reglamentar parcialmente la Ley N°3507 de 27 de Octubre de 2006, que crea la Administradora Boliviana de Carreteras. Este decreto hace referencia a los siguientes aspectos:



En su artículo 10 se refiere al uso, defensa y explotación de las carreteras de la red fundamental, puesto que establece que son propiedad del Estado los terrenos ocupados por las carreteras en general y en particular por las de la Red Fundamental, así como sus elementos funcionales.

Constituye elemento funcional de una carretera, toda zona permanente destinada a la conservación de la misma o a la explotación del servicio público vial, tales como las destinadas al descanso, estacionamiento, auxilio y atención médica de urgencia, pesaje, peaje, parada de autobuses y otros fines auxiliares y complementarios.

En el derecho de vía, no podrá realizarse obras ni se permitirá más usos que aquellos que sean compatibles con la conservación y la seguridad vial, previa autorización escrita y expresa en cualquier caso de la Administradora Boliviana de Carreteras.

La Administradora Boliviana de Carreteras podrá autorizar la utilización del derecho de vía de las carreteras de la Red Fundamental para la generación de recursos propios de acuerdo a reglamento a ser elaborado por esta institución y aprobado por su directorio. El Derecho de Vía comprende las siguientes áreas:

- **Arcén, calzada o faja de rodadura:** Zona longitudinal de la carretera comprendida entre las bermas laterales de la plataforma.
- **Berma:** Consiste en la faja longitudinal de terreno en la carretera o autopista, de 2 m de ancho (pavimentada o no), comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta, o entre el borde de arcén y el inicio del talud, medida en horizontal a cada lado de la vía. Esta área se utilizará eventualmente para señalización, iluminación, balizamiento, comunicaciones e instalación de barreras de seguridad.
- **Zona de afectación:** conste en la franja de terreno a cada lado de la vía incluida la berma, de 50mts. medidos en horizontal y/o perpendicularmente a partir del eje de la carretera.

La Administradora Boliviana de Carreteras podrá utilizar o autorizar el uso de la zona de afectación, por razones de interés general, cuando se requiera mejorar el servicio de carretera, para generar recursos propios o cuando así se establezca legalmente.

A objeto de evitar ocupación ilegal de la zona de afectación de las Carreteras de la Red Fundamental, la Administradora Boliviana de Carreteras ejercerá control permanente de las áreas del Derecho de Vía en las carreteras y en caso de ocupación o utilización ilegal procederá a la gestión jurídica para la recuperación correspondiente. La línea para poder efectuar edificaciones ajenas a la carretera es fuera de los 50 cincuenta metros a cada lado del eje.

Es importante mencionar que varios afectados manifestaron estar de acuerdo con la construcción de la carretera y su predisposición a ceder parte de sus tierras si fuera necesario, así como recorrer sus cercos alambrados en los caso donde estos estén dentro el DDV. En general, los entrevistados están conscientes que el DDV es de 50 m a cada lado del a partir del eje de vía de la carretera.

En el Artículo 11 (Expropiaciones y Servidumbres) se menciona que en caso de que en la zona del derecho de vía existan propietarios cuya data sea anterior al diseño de la carretera, las entidades competentes, mediante el trámite de expropiación correspondiente, liberarán el derecho de vía para la ejecución de los trabajos de mejoramiento o construcción, será prioritaria la compensación con bienes del Estado y en su caso se asignarán los recursos suficientes.



Si se establece técnicamente que no es necesaria la expropiación de determinadas áreas, sino que esas sean sometidas a servidumbre, para que se haga efectiva dicha servidumbre, se procederá al trámite correspondiente.

En caso de que los afectados no cuenten con títulos de propiedad y sean poseedores legales, de conformidad a la Ley 1715 del 18 de Octubre de 1996, la Administradora Boliviana de Carreteras, únicamente a través de las Gobernaciones de Departamentos, reconocerá las mejoras efectuadas en ese predio agrario.

Las Tierras Comunitarias de Origen TCO's y las propiedades comunitarias campesinas e indígenas, por las características establecidas en los numerales 5 y 6 del Artículo 41 de la Ley INRA (Ley 1715) deberán ser consultadas para el uso del derecho de vía y acordarse una compensación con la Administradora Boliviana de Carreteras a través de las Gobernaciones.

Es importante dar a conocer que los comunarios que forman parte de las propiedades comunitarias dentro del área del proyecto, manifestaron su total acuerdo con la construcción de la carretera. El tema que les preocupa es donde los reacomodarán ya que en muchos casos no existe posibilidad de recorrer hacia atrás sus viviendas pues existen otras propiedades. Están conscientes que este proyecto les traerá mayor progreso a los cuatro Municipios, pero no quieren verse muy afectados.

### **13.8.2. TIPOS DE TIERRAS EXISTENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO**

El Artículo 394 de la Constitución Política del Estado establece que la propiedad agraria individual se clasifica en pequeña propiedad, mediana y empresarial, en función a la superficie, a la producción y a los criterios de desarrollo. El Artículo 41 de la Ley INRA menciona que la propiedad agraria se clasifica en: Solar Campesino, Pequeña Propiedad, Mediana Propiedad, Empresa Agropecuaria, Tierra Comunitaria de Origen y Propiedades Comunitarias.

En base a estas clasificaciones, se pudo evidenciar que en el área del proyecto se tienen los siguientes tipos de tierras agrarias: medianas, pequeñas y empresariales, saneadas individual y colectivamente.

### **13.8.3. TENENCIA DE TIERRA**

Debido a que varios de los afectados vienen realizando sus trámites de titulación y su ausencia en sus predios, no fue posible recolectar toda la documentación legal de respaldo, aspecto que deberá ser completado en la fase constructiva. Sin embargo, en función a los datos proporcionados por el INRA, se puede concluir que en su mayoría el saneamiento se ha realizado respetando el DDV de la carretera, aunque existen sectores saneados a un ancho menor a los 50 m a cada lado del eje.

Cabe indicar que las comunidades de San Rafaelito de Sutuniquiña, Medio Monte, Pasiviqui, San Fermín (Municipio San Ignacio de Velasco), San Pedro de Sapocó, Corralito Cuarrió (Municipio San Miguel de Velasco), Mucha Miel, San Pablo, Villa Fátima, Miraflores (Municipio San Rafael), El Portoncito, San Antonio y Quituquiña (Municipio San José de Chiquitos) que se encuentran en el tramo del proyecto ya han sido saneadas, así como varias estancias de los cuatro Municipios.

La única comunidad con saneamiento en proceso es La Fortuna I, ubicada en el Municipio de San José de Chiquitos. A continuación se presenta un detalle del ancho en el que han sido saneadas las comunidades con relación a la actual carretera:



**Tabla 209: Distancia de Saneamiento de las Comunidades**

Municipio	Comunidad	Distancia General Respecto al DDV
San Ignacio de Velasco	San Rafaelito de Sutuniquiña	100 m (50 m a cada lado del eje)
	Medio Monte	100 m (50 m a cada lado del eje)
San Ignacio de Velasco – San Miguel de Velasco	Pasiviqui	100 m (50 m a cada lado del eje)
San Miguel de Velasco	San Pedro de Sapocó	100 m (50 m a cada lado del eje)
	Corralito Cuarrió	100 m (50 m a cada lado del eje)
San Ignacio de Velasco	San Fermín	100 m (50 m a cada lado del eje)
San Rafael	Mucha Miel	100 m (50 m a cada lado del eje)
	San Pablo	40 m (20 m a cada lado del eje)
	Villa Fátima	60 m (30 m a cada lado del eje)
	Miraflores	40 m (20 m a cada lado del eje)
San José de Chiquitos	El Portoncito	80 m (40 m a cada lado del eje)
	La Fortuna I (en proceso)	100 m (50 m a cada lado del eje)
	San Antonio	80 m (40 m a cada lado del eje)
	Quituniquiña	50 m (25 m a cada lado del eje)

Fuente: Elaboración Propia, 2015

En este sentido, se presenta un detalle distinguiendo a los propietarios y poseedores en el área del proyecto, tomando como base la información del INRA:

**Tabla 210: Tipo de Tenencia por Municipios**

Municipio	Propietarios	Poseedores
San Ignacio de Velasco	50	59
San Miguel de Velasco	13	60
San Rafael	44	54
San José de Chiquitos	26	80
<b>Subtotal</b>	<b>133</b>	<b>253</b>
<b>Total</b>	<b>386</b>	

Fuente: Elaboración Propia, 2015

En el caso que nos ocupa se ha establecido que para los fines del estudio y tratándose de una obra de necesidad pública que afecta a la sociedad, la propiedad transmitida con documento privado no formalizado otorga únicamente la calidad de poseedor, por surtir efectos entre las partes, mientras que para determinar la propiedad agraria como se había indicado se lo hará únicamente a través de la inscripción en Derechos Reales o la emisión del correspondiente Título Ejecutorial, aspecto que no se cumple en su totalidad en el tramo del proyecto.

En los casos donde el saneamiento de comunidades se ha realizado en un ancho menor al DDV o uso efectivo requerido, se ha considerado a los afectados como propietarios, sin embargo la propiedad propiamente dicha corresponde a la comunidad en su conjunto.

#### 13.8.4. CONCLUSIONES DEL DIAGNÓSTICO LEGAL

Después de haberse realizado el estudio de campo, se puede manifestar que dentro del área del proyecto existen pequeñas propiedades, medianas propiedades, empresas Agropecuarias y Propiedades Comunitarias.



De acuerdo a la información proporcionada por el INRA, se advierte que casi todas las comunidades, excepto La Fortuna I, tienen titulados sus territorios, existiendo varias estancias con títulos ejecutoriales y otros en proceso de tramitación.

Si bien el saneamiento se ha realizado en su mayoría respetando el Derecho de Vía pre-establecido de la carretera, en algunos sectores el saneamiento se ha hecho en un ancho menor, por lo que para las afectaciones identificadas en terrenos se preverán recursos económicos, recalcando que en la fase constructiva los afectados deberán demostrar su propiedad para que corresponda la compensación por el terreno.

## **13.9 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO**

### **13.9.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

La ejecución de la carretera conlleva a la necesidad de contar con un registro actualizado de los habitantes asentados a lo largo del tramo, los cuales serán afectados por los trabajos de construcción. La metodología de trabajo fue realizada en tres etapas:

- Primera Etapa: Trabajo de Gabinete 1.
  - a) Revisión de documentación secundaria.
  - b) Elaboración de plan de trabajo del PRP.

Comprende la revisión de la Base de Datos del 2010, revisada y actualizado, punto de partida para elaborar un Plan de Trabajo para el PRP.

- Segunda Etapa: Trabajo de Campo.
  - a) Identificación del área de intervención.
  - b) Entrevista y coordinación con autoridades municipales y locales.
  - c) Reuniones de socialización con los afectados.
  - d) Visita de campo para el relevamiento de información socioeconómica, a través de la aplicación de la Encuesta Socioeconómica de campo.

Previo ingreso del equipo PRP, inicialmente se tomó contacto con autoridades y afectados de las comunidades involucradas, para coordinar reuniones informativas sobre las tareas que se llevaron a cabo, de manera que cuando se realizó el relevamiento en campo, la población se encuentre informada y preparada con toda la documentación que se requerirá en el futuro.

Una vez socializado el programa, se realiza la visita en campo para el relevamiento de información socioeconómica, aplicando la Encuesta Social.

- Tercera Etapa: Trabajo de Gabinete 2.
  - a) Sistematización de datos y procesamiento de la información.
  - b) Elaboración de una base de datos.

Esta etapa comprende el vaciado de la información recabada en campo a una Base de Datos, para ser analizados y elaborar el informe respectivo del área. El informe socioeconómico, sistematizará la





información, permitiendo definir la existencia de familias vulnerables, los criterios que se aplicarán y las alternativas de compensación para cada caso.

### 13.9.2. ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE VULNERABILIDAD

A efectos del Manual Ambiental para Carreteras de la ABC, se entiende por vulnerabilidad a “la característica de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto provocado por un proyecto carretero. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por un evento distinto e identificable de la sociedad”.

Asimismo, en base al Manual Ambiental de Carreteras MAC ABC (2010), se establece que si una familia o persona es identificada en este grupo como vulnerables, requerirá de un acompañamiento para la adaptación a las nuevas condiciones, en términos de la reconstrucción de su vivienda y la instalación en la misma.

Para fines de la determinación de la vulnerabilidad, según el MAC (2010) una familia es vulnerable cuando el **Jefe del Hogar** cumple con alguno de los siguientes criterios:

- **Madre Sola.-** Son casos de familias desintegradas por viudez, divorcio u otro motivo que deja a la madre a cargo de los hijos y a su vez como jefa de familia.
- **Tercera Edad.-** Engloba a personas mayores de 60 años que son jefes de familia y tienen a su cargo la dirección del hogar y la toma de decisiones.
- **Menores de edad a cargo de la dirección del hogar.-** Son casos en los cuales los padres han fallecido, son migrantes o simplemente no tienen la capacidad de dirigir el hogar por enfermedad o alcoholismo.
- **Persona con capacidades diferentes o enfermedad.** – Son las personas jefes de familia que padecen de alguna enfermedad terminal o algún problema físico y tiene a su cargo la dirección del hogar y la toma de decisiones.

Adicionalmente la **Familia** es vulnerable en estas situaciones:

- **Familia Numerosa (Composición familiar).-** Se refiere a las familias que tienen más de 5 hijos o dependientes, menores de edad. Se considera la mayoría de edad a partir de los 18 años, no obstante los hijos mayores de 18 años que se encuentran estudiando aun dependen de la familia y se cuenta a estos hijos dentro del grupo mencionado.
- **Miembros de familia con discapacidad.-** En este grupo se encuentra algún miembro de la familia con alguna capacidad especial física, mental o enfermedad crónica.

En la fase de estudio se ha dado prioridad a identificar los criterios de vulnerabilidad en afectaciones de viviendas, debido a que son los más perjudicados por la LDDV. Estos factores de vulnerabilidad deberán ser aplicados durante la fase constructiva en todos los casos de afectaciones, tanto por mejoras agronómicas (terrenos, cultivos, árboles y otros) como físicas (viviendas, cercos, atajados, canales de riego y otros similares).



### 13.9.3. ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE VULNERABILIDAD

Para la determinación del Grado de Vulnerabilidad de una persona y/o familia afectada, se rige en base a una **Variable Dependiente**, es decir, en relación a la afectación a una infraestructura de vivienda al hallarse dentro del Derecho de Vía. El análisis de los grados de vulnerabilidad se basa en los siguientes indicadores:

- **Funcionalidad de Vivienda.-** Se refiere a la pérdida de la capacidad de una infraestructura de vivienda para albergar a la familia o permitir la continuidad de la actividad económica.
- **Disponibilidad de otro terreno/vivienda fuera del DDV.-** Se refiere a que la familia afectada que pierda una infraestructura habitacional o vivienda, por encontrarse dentro del DDV de la carretera, no cuenta con otro predio fuera del DDV para su instalación o reactivación de su actividad económica.
- **Ingreso económico.-** Cuando el ingreso económico familiar es menor al salario mínimo nacional, que es de Bs.- 1.656/ mes., como dato para identificar el grado de vulnerabilidad.

### 13.9.4. ESTABLECIMIENTO DE GRADOS DE VULNERABILIDAD

Relacionando los criterios con los indicadores de vulnerabilidad, se establecen los siguientes grados de vulnerabilidad:

- **Vulnerabilidad Alta:** Si en base al avalúo técnico se afecta la funcionalidad de la vivienda, si el afectado tiene uno o más criterios de vulnerabilidad, si los ingresos económicos son menores al salario mínimo nacional de Bs. 1.656/mes y no cuenta con otro terreno/vivienda fuera del DDV, por lo que corresponde recomendar por el tipo de afectación, la **reposición** de la vivienda y la familia afectada **requiere acompañamiento**.
- **Vulnerabilidad Media:** Si en base al avalúo técnico se afecta de forma parcial la funcionalidad de la vivienda (cuando más de un ambiente de la infraestructura no se halla dentro del DDV y otros sí, como cocina, salas, depósitos, etc.), si el afectado tiene uno o más criterios de vulnerabilidad, si el ingreso es igual o próximo al salario mínimo nacional de Bs. 1.656/mes y/o cuenta con otro terreno/vivienda fuera del DDV, por lo que corresponde recomendar por el tipo de afectación, la **indemnización** de la vivienda y la familia afectada **requiere acompañamiento**.
- **Vulnerabilidad Baja:** Si en base al avalúo técnico no se afecta la funcionalidad de la vivienda, si el afectado tiene uno o más criterios de vulnerabilidad, si cuenta con ingreso económico mayor al salario mínimo nacional de Bs. 1.656/mes y cuenta con otro terreno/vivienda fuera del DDV, por lo que corresponde recomendar por el tipo de afectación, la **indemnización** de la vivienda y la familia afectada **no requiere acompañamiento**.

Cabe recalcar que el análisis socioeconómico de cada familia afectada debe ser tratado individualmente, tomando en cuenta las características y circunstancias de cada caso para establecer un grado de vulnerabilidad y el tipo de compensación, tomando como base los criterios e indicadores descritos anteriormente.



### 13.9.5. ACOMPAÑAMIENTO A FAMILIAS VULNERABLES

El acompañamiento según el Manual Ambiental para Carreteras MAC (2010) es la medida adecuada para las familias vulnerables y consiste en el apoyo a la familia en las siguientes tareas:

- Verificación de la reconstrucción de su vivienda.
- Verificación de las tareas de mudanza a la nueva vivienda, por parte de toda la familia.
- Reinstalación de sus actividades socioeconómicas.

### 13.9.6. LUCRO CESANTE

El Lucro Cesante (según el Manual Ambiental para Carreteras ABC, 2010) es el monto de dinero que se deja de percibir por la falta de ejecución o continuidad de cierta actividad económica. En la construcción de carreteras solamente aplica cuando se afecta áreas donde se desarrollan actividades comerciales que se hallan dentro del DDV.

Por tanto, comprende el monto que se dejaría de percibir en el periodo del tránsito (desde la suspensión de la actividad hasta que se reinicia) o el monto que se dejaría de percibir indistintamente, por lo que se compensa entre 1, 2 ó 3 meses.

### 13.9.7. CONTACTO CON AUTORIDADES LOCALES

Durante el relevamiento de información en campo, se contactó a las siguientes autoridades. Cabe recalcar que en algunos casos no se pudo conseguir el número telefónico, principalmente porque se trata de áreas rurales donde no se tiene señal:

**Tabla 211: Nómina de Autoridades Locales**

Municipio	Nombre	Cargo	N° Contacto
San Ignacio de Velasco	Moisés Salces	H. Alcalde Municipal	--
	Julio Cesar Hurtado	Planificación y Estructura Municipal	76326800
	Demetrio Miranda	Vicepresidente Barrio San Miguel	77811579
	María Leny Villarroel	Secretaria General O.T.B. Barrio San Miguel	--
	Alfredo Doriviqui	Cacique General Medio Monte	--
	Cesar Dorado	Presidente O.T.B. Pasiviqui	--
San Miguel de Velasco	Oscar Dorado	H. Alcalde Municipal	78491401
	Adriana Tacó	Secretaría de Comunicación	77342139
	Antonia Vaca	Subalcaldesa San Pedro de Sapocó	77078068
	Eulogio Tacó	Cacique General San Pedro de Sapocó	--
	Sofía Céspedes	Secretaría CCISM	--
	Juan Cándido Casupá	Presidente CCISM	--
San Rafael	Rafael Alvis	H. Alcalde Municipal	67703293
	Alexander Rosales	Secretario Administrativo Municipal	70973659
	Jorge Simon	Secretario Técnico Municipal	68920741
	Bernabé Casupá	Subalcalde Miraflores	74969181
	Pascuala Charupá	Cacique Villa Fátima	68797144
	Juan García	Cacique Villa San Juan	72386772
	Teodora Pachurá	Cacique San Pablo	71096135
	Jimmy Salvatierra	Cacique Mucha Miel	75500119
Julio Egúez	Gran Cacique ACISARV	--	
San José de Chiquitos	Herman Caballero	H. Alcalde Municipal	72174009
	María Isabel Panoso	Concejala Municipal	73125615
	Julio Socori	Central de Comunidades Indígenas - Turubó	72699173



Municipio	Nombre	Cargo	N° Contacto
	Edilberto Wells	Presidente O.T.B. La Fortuna I	--
	Luis Poquiviqui	Secretario de Actas La Fortuna I	--
	Eduardo Rojas	Delegado Comunalario La Fortuna I	--
	Aquiles Taborga	Delegado Comunalario Quituquiña	--
	Carlo Socoré	Primer Cacique Quituquiña	--
	Eugenia Choré	Vocal Quituquiña	--

Fuente: Elaboración Propia, 2015

### 13.9.8. CARACTERÍSTICAS DE LAS FAMILIAS AFECTADAS

En el presente numeral se presenta el Diagnostico Socioeconómico de la población afectada por el proyecto carretero, elaborada de acuerdo a los datos obtenidos dentro del relevamiento de información en campo.

El análisis de la información se realizó en base a los datos proporcionados por los residentes de las viviendas habitadas que serán afectadas en el momento del relevamiento. Sin embargo, en algunos casos no se tomó contacto con los residentes directos de cada vivienda, por lo que su tuvo que realizar la entrevista con familiares o vecinos que se encontraban en el lugar.

Existen 140 registros de viviendas, 77 corresponde a familias que se encuentran permanentemente habitando en la vivienda y de las restantes 63 no se encontró a ningún miembro de la familia o pertenecen a alguna comunidad. Se presentan a continuación los resultados de las encuestas:

**Tabla 212: Resultados de Encuestas**

N°	Código	Género			Educación			Atención de Salud		Servicios Básicos			
		Hombre	Mujer	Pareja	Analfabeto	Primaria	Secundaria	Si	No	Baño Higiénico	Energía Eléctrica	Agua Potable	Alcantarillado Sanitario
1	SIV-006.1			X		X		X		X	X	X	
2	SIV-010			X		X		X		X	X	X	
3	SIV-013		X				X	X		X	X	X	
4	SIV-014			X		X		X			X	X	
5	SIV-017			X		X		X			X	X	
6	SIV-019			X		X		X			X	X	
7	SIV-020			X			X	X			X	X	
8	SIV-020.1			X			X	X		X	X	X	
9	SIV-024			X		X		X		X	X	X	
10	SIV-025			X			X	X			X	X	
11	SIV-028			X	X			X		X	X	X	
12	SIV-032			X		X		X			X	X	
13	SIV-032.1			X			X	X		X	X	X	
14	SIV-035.1			X		X		X			X	X	
15	SIV-038			X		X		X		X	X	X	
16	SIV-040.1			X			X	X			X	X	



N°	Código	Género			Educación			Atención de Salud		Servicios Básicos			
		Hombre	Mujer	Pareja	Analfabeto	Primaria	Secundaria	Si	No	Baño Higiénico	Energía Eléctrica	Agua Potable	Alcantarillado Sanitario
17	SIV-044			X		X		X		X	X	X	
18	SIV-050			X		X		X		X	X	X	
19	SIV-052			X		X		X			X	X	
20	SIV-056	X				X		X			X	X	
21	SIV-058			X		X		X			X	X	
22	SIV-072			X		X		X			X	X	
23	SIV-082			X			X		X		X	X	
24	SM-031			X		X		X			X	X	
25	SM-033			X		X		X			X	X	
26	SM-039			X		X		X			X	X	
27	SM-048			X		X		X			X	X	
28	SM-054			X		X		X			X	X	
29	SM-058.2			X		X		X			X	X	
30	SM-058.3			X		X		X			X	X	
31	SR-030.1		X			X		X			X		
32	SR-030.2			X			X	X					
33	SR-030.3		X			X		X			X		
34	SR-036			X		X		X					
35	SR-036.1		X				X	X					
36	SR-037.1		X			X		X					
37	SR-038			X		X		X					
38	SR-042.1	X					X		X		X		
39	SR-042.2			X			X	X				X	
40	SR-060.2	X				X		X			X	X	
41	SR-060.3	X				X		X		X			X
42	SR-060.4			X	X			X					
43	SR-066.1	X				X			X				
44	SJ-018.1			X			X	X		X		X	
45	SJ-018.2			X		X		X				X	
46	SJ-020.1			X			X	X				X	
47	SJ-032.1		X			X		X				X	
48	SJ-034			X		X		X					
49	SJ-036		X			X		X		X	X	X	
50	SJ-038			X		X		X				X	
51	SJ-039			X	X			X		X	X	X	
52	SJ-040			X		X		X		X	X	X	
53	SJ-041			X		X		X		X		X	
54	SJ-042			X		X		X				X	
55	SJ-042.1	X					X	X				X	
56	SJ-044		X			X		X		X	X	X	
57	SJ-046			X		X		X				X	
58	SJ-048			X		X		X		X	X	X	
59	SJ-050			X			X	X					
60	SJ-050.1		X			X		X		X	X	X	
61	SJ-050.2		X			X		X		X		X	



N°	Código	Género			Educación			Atención de Salud		Servicios Básicos			
		Hombre	Mujer	Pareja	Analfabeto	Primaria	Secundaria	Si	No	Baño Higiénico	Energía Eléctrica	Agua Potable	Alcantarillado Sanitario
62	SJ-050.3			X			X	X		X	X	X	
63	SJ-052			X			X	X					
64	SJ-054	X					X	X				X	
65	SJ-056			X		X		X		X	X	X	
66	SJ-058			X			X	X				X	
67	SJ-060			X			X	X		X	X	X	
68	SJ-062			X			X	X		X	X	X	
69	SJ-064		X			X		X				X	
70	SJ-066	X					X	X				X	
71	SJ-068			X		X		X				X	
72	SJ-069			X		X		X					
73	SJ-069.1			X			X	X					
74	SJ-070			X		X		X		X	X	X	
75	SJ-074			X		X		X					
76	SJ-078	X				X		X					
77	SJ-078.1	X				X		X					

Fuente: Elaboración Propia, 2015

### 13.9.8.1. EDAD

La población masculina dentro el total de afectados es de 54% y la femenina es de 46%. Realizando un cuadro por Rango de Edad se obtuvo el siguiente detalle:

**Tabla 213: Porcentajes de Rango de Edad**

Rango de Edad	Porcentaje
0 – 17 años	45%
18 – 30 años	19%
31 – 59 años	29%
60 – adelante	7%

Fuente: Elaboración Propia, 2015

La tabla indica que existe una población afectada en viviendas de 0 a 30 años de 64%, lo que demuestra que cuenta con un porcentaje poblacional joven. Asimismo, los Jefes de Familia de las afectaciones a viviendas, es el 29% que se encuentran dentro el rango de edad de 31 a 59 años. Existe también un grupo de afectados entre que son considerados como de la tercera edad, por lo que se debe considerar para la definición del Grado de Vulnerabilidad de su familia.

### 13.9.8.2. OCUPACIÓN

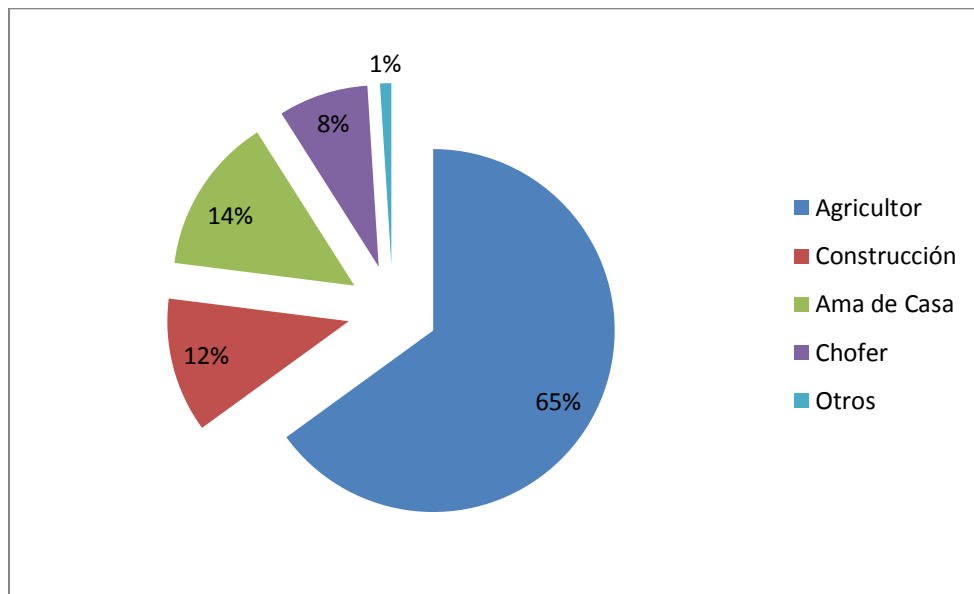
Los datos obtenidos durante el relevamiento de información en campo muestran que la ocupación predominante es la agricultura, actividad que la realiza mayormente en estancias cercanas a sus



comunidades, principalmente en las Colonias Menonitas de Nueva Esperanza y Berlín. Es importante mencionar que tanto las mujeres como los niños, en época de siembra y cosecha, participan de ésta actividad en los chacos familiares.

Al ser la agricultura una actividad familiar de subsistencia, que no cubre las necesidades básicas de los miembros de la familia, la población masculina en especial diversifica sus actividades en otros rubros: uno de los primeros es la construcción, empleándose en centros urbanos como albañiles, en fábricas de tejas o como choferes y mototaxistas.

**Figura 72: Actividades de los Afectados**



Fuente: Elaboración Propia, 2015

### 13.9.8.3. SANEAMIENTO BÁSICO

#### a) Sistema de Agua Potable

En el Municipio de San Ignacio de Velasco, área urbana, el servicio de agua es deficiente, por el escaso líquido elemento, especialmente en época seca, a causa de factores naturales (disminución de precipitaciones pluviales), ya que el abastecimiento de agua para el consumo humano lo obtiene de fuentes subterráneas en los diferentes sectores del Municipio.

En las comunidades rurales no cuenta con red de agua potable, abasteciéndose principalmente con agua de pozo y atajado.

El consumo del agua por los animales, ya que también es una zona ganadera, existiendo varias estancias privadas que se dedican a la cría de ganado vacuno y porcino para el mercado a nivel regional, lo hacen construyendo atajado de 3 metros de profundidad, que se mantienen siempre llenas, gracias a las precipitaciones pluviales. Sin embargo, en época seca los ganaderos realizan el mantenimiento de los mismos, solicitando al Gobierno Autónomo Municipal de San Ignacio de Velasco coadyuve a esta tarea.



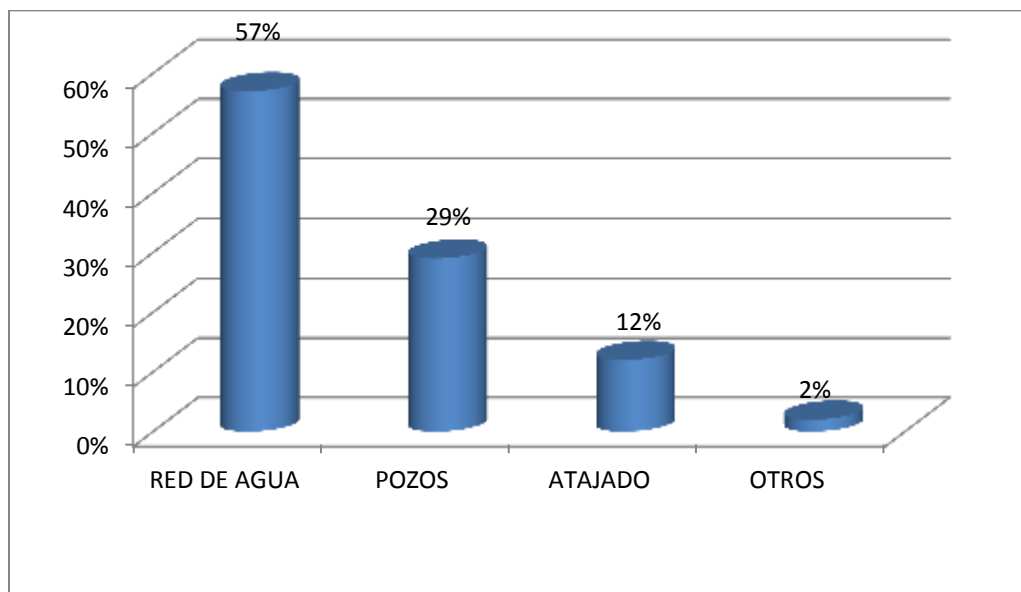
El Municipio de San Miguel de Velasco atraviesa la constante problemática de la región, la carencia de agua, por el desmedro de bosques y suelo a causa de la migración de comunidades campesinas del Occidente. Es así, que en San Pedro de Sapocó, la población accede al agua por la Represa, la cual por la falta de lluvias, no se tiene una provisión constante y regular del elemento, debiendo los habitantes de la comunidad almacenar el mismo en recipientes que mayormente no son los indicados para ello.

La situación del Municipio de San Rafael, con respecto al acceso al agua no difiere mucho de los otros Municipios, ya que es un tema prioritario para las autoridades locales, quienes en coordinación trabajan para la perforación de pozos para agua en las diferentes comunidades de su jurisdicción.

Referente al servicio de agua, la población de San José de Chiquitos, en el radio urbano, cuenta con provisión continua de agua, por un sistema de red a domicilio. La situación de las comunidades rurales es distinta a la del centro urbano del Municipio, las comunidades de Quitoquiña y Portoncito, no tienen acceso al agua por red, solo por pozos de agua, los cuales no abastecen al consumo de toda la población de la comunidad.

A continuación se muestra gráficamente las fuentes de consumo de agua en las familias afectadas por el proyecto:

**Figura 73: Consumo de Agua**



Fuente: Elaboración Propia, 2015

## b) Energía Eléctrica

La dotación de energía eléctrica en las viviendas de centros urbanos de los Municipios, se dan por tendido eléctrico, es así, que las comunidades que se encuentran cerca a las poblaciones urbanas, obtienen energía eléctrica para sus viviendas de esos tendidos. En un porcentaje menor al 30%, obtienen electricidad mediante generadores, los cuales funcionan con el combustible adecuado, sin embargo la duración que tienen es solo por algunas horas.





### c) Alcantarillado

Respecto al servicio de alcantarillado, en el tramo del Barrio San Miguel a la comunidad de Quituquiña, el 100% de la población afectada no cuenta con este servicio. Los pobladores de las áreas urbanas como rurales construyen dentro de sus terrenos letrinas, las cuales se hallan al aire libre, observándose que no son utilizadas como debieran.

#### 13.9.8.4. SITUACIÓN EDUCATIVA

De acuerdo a los datos relevados en campo, a lo largo de la carretera, la mayoría de la población en edad escolar tiene acceso a los centros educativos, sin embargo en algunos casos deben trasladarse a centros urbanos próximos a sus comunidades.

El equipamiento a nivel infraestructura educativa es aceptable en toda el área de influencia del proyecto carretero, como ejemplo se puede mencionar a las comunidades de San Pedro de Sapocó, Miraflores y La Fortuna I, que actualmente tienen 51% de población en edad escolar, tanto para nivel primario como secundario, comunidades que cuentan con unidades educativas, que en muchos casos de los estudiantes se encuentran relativamente cerca de las mismas, logrando tener éstas una cobertura casi total.

En los cuatro Municipios que se encuentran dentro del tramo carretero, se identificó las siguientes Unidades Educativas:

**Tabla 214: Unidades Educativas**

Unidad Educativa	Municipio	Nivel de Instrucción
Monseñor Daniel Rivero	San Ignacio de Velasco	Primario y Secundario
Juan de Dios Egüez	San Miguel de Velasco	Primario y Secundario
José Manuel Vaca	San Rafael	Primario y Secundario
La Fortuna I	San José de Chiquitos	Inicial y Primario
Quitiquiña	San José de Chiquitos	Primario
San Pedro de Sapocó	San Miguel de Velasco	Primario
Escuelas Comunales	Todos	Primario

Fuente: Ecoviana S.R.L, 2010

#### 13.9.8.5. EQUIPAMIENTOS DE SALUD

Ocurre la misma situación que el acceso a Centros Educativos, ya que la mayoría de las comunidades cuentan con una Posta de Salud, si bien estas no son óptimas en su equipamiento, sin embargo la atención a la población distribuida a lo largo del tramo es aceptable, especialmente en situaciones de emergencia.

Se tiene identificado al menos dos hospitales de segundo nivel localizados en sitios centros urbanos estratégicos. Es importante indicar, que la atención en estos hospitales no es personalizada, ya que existen reclamos de los usuarios que acuden a estos dispensarios.

Existe también, en algunas comunidades a lo largo del tramo Postas de Salud a las cuales, la población de otras comunidades aledañas acuden en casos de emergencia. A continuación se presenta un detalle de los centros de salud en el área del proyecto:



**Tabla 215: Centros de Salud**

Centros de Salud	Municipio
Santa Isabel	San Ignacio de Velasco
Hospital Santiago Paris Ramírez	San Rafael
Botica Quituquiña	San José de Chiquitos
Posta La Fortuna I	San José de Chiquitos
Posta San Miguel	San Miguel de Velasco
Hospital Municipal de Segundo Nivel	San José de Chiquitos

Fuente: Ecoviana S.R.L, 2010

### 13.9.9. INGRESOS ECONÓMICOS GENERADOS

El promedio de ingresos de la población afectada oscila entre Bs. 250 a Bs. 3.500 al mes, este valor es referencial, ya que la mayoría de los entrevistados de la población afectada, no respondió con veracidad la información solicitada, debido a dos factores: desconocimiento del manejo de los ingresos y los gastos que se debe erogar diariamente y/o por la desconfianza a dar el dato en el momento de llenar las boletas.

Durante el relevamiento de información socioeconómica, el 80% de los entrevistados no dio información sobre el rango de ingreso mensual que tenía, sin embargo, de las personas que dieron la información se pudo llegar a la conclusión que el nivel de vida es muy bajo, debiendo tomar en cuenta que las comunidades a lo largo del tramo son poblaciones en crecimiento, que con la construcción de la carretera, se abrirá otras y mejores oportunidades económicas.

### 13.9.10. CONCLUSIONES

La población afectada por la liberación de DDV cuenta con servicios de salud y educación, si bien estos servicios no están ubicados en sus comunidades, los mismos se encuentran en comunidades próximas o en los centros urbanos municipales.

Con respecto a los servicios básicos, cabe resaltar que el 58 % de la población afectada cuenta con energía eléctrica, el 75% cuenta con agua potable, que está concentrada en el área urbana de los 4 Municipios, existiendo una parte de la población que se abastece de agua de pozos y atajado, empeorando las condiciones de vida de ésta población al no contar con un sistema adecuado de eliminación de aguas servidas.

Respecto a la actividad económica, la mayoría de la población se dedica a la agricultura, ya sea trabajando para las colonias menonitas y/o de subsistencia, combinando con otras actividades que eleven su ingreso económico mensual para cubrir las necesidades básicas de la familia.

La expectativa en torno a la carretera es en general alta, pero a quien beneficiará en mayor medida es al sector ganadero de la región, puesto que facilitará significativamente el comercio de su producción en mercados tradicionales de los valles y el oriente boliviano, debido sobre todo a la reducción del costo de transporte, pero además se reducirán los riesgos de operación que implica el mal estado de los caminos en época de lluvias.



## 13.10 AVALÚO DE AFECTACIONES

El objetivo del avalúo es la identificación del valor de las afectaciones, ya sean estos terrenos, edificaciones o actividades agrícolas, esto con el fin de conocer el valor monetario total que será afectado y para poder proponer una compensación adecuada.

### 13.10.1. AVALÚO DE TERRENOS

Para realizar el avalúo de los terrenos se utilizaron los precios referenciales de la ABT en el área rural y Municipios involucrados en áreas urbanas. Se han diferenciado costos para el tramo San Ignacio de Velasco – San Rafael y para el tramo San Rafael – San José de Chiquitos. Se presenta en las siguientes tablas los resultados finales de los avalúos de terrenos que se encuentran dentro del DDV, en base al relevamiento efectuado.

**Tabla 216: Avalúo de Terrenos (San Ignacio De Velasco – San Rafael)**

Tipo de Terreno	Nº Afectaciones	Área Afectada (m <sup>2</sup> )	Precio Unitario (US\$/m <sup>2</sup> )	Monto Total (US\$)
Terreno Desmontado	67	627.763,20	0,02158	13.547,14
Terreno con Pastizal	30	1.463.089,56	0,02158	31.573,47
Terreno con Barbecho	35	1.232.356,52	0,00767	9.452,17
Bosque Secundario	0	0,00	0,00767	0,00
<b>Total</b>				<b>54.572,78</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

**Tabla 217: Avalúo de Terrenos (San Rafael – San José de Chiquitos)**

Tipo de Terreno	Nº Afectaciones	Área Afectada (m <sup>2</sup> )	Precio Unitario (US\$/m <sup>2</sup> )	Monto Total (US\$)
Terreno Desmontado	14	898.514,11	0,02652	23.828,60
Terreno con Pastizal	10	1.083.575,77	0,02652	28.736,43
Terreno con Barbecho	24	1.839.107,18	0,00273	5.020,76
Bosque Secundario	30	2.716.316,12	0,00273	7.415,54
<b>Total</b>				<b>65.001,33</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectaciones a terrenos es de **\$us 119.574,11 (Ciento diecinueve mil quinientos setenta y cuatro 11/100 dólares americanos).**

### 13.10.2. AVALÚO DE EDIFICACIONES

Los criterios para la elaboración del avalúo de las edificaciones afectadas son el producto del análisis y las variables que se han detectado en el proceso de trabajo de campo. A continuación se presenta una descripción de los criterios adoptados:

**Tabla 218: Criterios Adoptados para el Avalúo de Edificaciones**

Aspectos Generales	Características Físicas del Predio	Datos Técnicos de la Construcción
<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos del avalúo.</li> <li>Ubicación del inmueble avaluado.</li> <li>Documentación legal del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aspectos físicos generales.</li> <li>Uso del suelo.</li> <li>Descripción del lote.</li> <li>Servicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cimientos.</li> <li>Cercos Perimetrales.</li> <li>Muros de Construcción.</li> <li>Acabados Interiores.</li> </ul>



Aspectos Generales	Características Físicas del Predio	Datos Técnicos de la Construcción
inmueble. • Identificación del inmueble.	• Colindancias.	• Acabados Exteriores. • Puertas. • Ventanas. • Instalación Eléctrica. • Instalación Sanitaria. • Numero de Ambientes. • Pisos. • Cubierta. • Patio. • Baños. • Cocina.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Primero se identificaron y se clasificaron todas las edificaciones afectadas según las tres categorías definidas en el relevamiento de campo y luego se procedió a la determinación del costo según cada tipología, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 219: Determinación del Precio Unitario (m<sup>2</sup>) de Afectaciones**

Tipo de Edificación	Material Constructivo	Cantidad	Precio Unitario (US\$/Tipología)	Monto Total (US\$)
Vivienda Tipo A	Tabique	82,00	20.541,93	1.684.438,26
Vivienda Tipo B	Madera	36,00	25.549,62	919.786,32
Vivienda Tipo C	Ladrillo	22,00	33.209,22	730.602,84
Parada de Transporte (*)	Tinglado	2,00	0,00	0,00
Escuela	Tabique	2,00	95.869,30	191.738,60
Corral 1	Cuchi	2,00	1.586,90	3.173,80
Corral 2	Listones	1,00	793,46	793,46
Caseta de Control	Ladrillo	1,00	33.209,22	33.209,22

(\*) Se lo incluye en los ítems ambientales del proyecto al existir la misma actividad

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Sin embargo, en función a las características de la vivienda afectada y el requerimiento de ambientes según el número de los componentes de las familias afectadas, se define una tipología de compensación que en algunos casos puede variar del avalúo de campo. Se adiciona la tipología de vivienda D, que incluye un espacio para la venta al tratarse de una tienda. En este contexto, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 220: Avalúo de Edificaciones**

Tipo de Edificación	Material Constructivo	Cantidad	Precio Unitario (US\$/Tipología)	Monto Total (US\$)
Vivienda Tipo A	Tabique	61,00	20.541,93	1.253.057,73
Vivienda Tipo B	Madera	40,00	25.549,62	1.021.984,80
Vivienda Tipo C	Ladrillo	28,00	33.209,22	929.858,16
Vivienda Tipo D	Ladrillo + Tienda	11,00	40.907,77	449.985,47
Parada de Transporte (*)	Tinglado	2,00	0,00	0,00
Escuela	Tabique	2,00	95.869,30	191.738,60
Corral 1	Cuchi	2,00	1.586,90	3.173,80
Corral 2	Listones	1,00	793,45	793,46
Caseta de Control	Ladrillo	1,00	33.209,22	33.209,22
<b>Total</b>				<b>3.883.801,24</b>

(\*) Se lo incluye en los ítems ambientales del proyecto al existir la misma actividad

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



En este sentido, el monto previsto para afectaciones a edificaciones es de **\$us 3.883.801,24 (Tres millones ochocientos ochenta y tres mil ochocientos uno 24/100 dólares americanos).**

### 13.10.3. AVALÚO DE CERCOS

Para realizar el avalúo de los muros de cerco, se clasificaron en dos tipos. Para cada tipo se elaboró un precio unitario (ml) que será utilizado para el avalúo técnico de todas las afectaciones de este tipo.

**Tabla 221: Avalúo de Cercos**

Tipo	N° de Muros de Cerco Afectados	Longitud Afectada (ml)	Precio Unitario (US\$/ml)	Monto Total (US\$)
M1	189	228.457,23	24,13	5.512.672,96
M2	10	3.427,27	35,33	121.085,45
<b>Total</b>				<b>5.633.758,41</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectaciones a cercos es de **\$us 5.633.758,41 (Cinco millones seiscientos treinta y tres mil setecientos cincuenta y ocho 41/100 dólares americanos).**

### 13.10.4. AVALÚO DE CONEXIÓN DE AGUA POTABLE

Para la afectación de conexión de agua potable, se elaboró el precio unitario para su traslado. La afectación de este elemento se presenta a continuación:

**Tabla 222: Avalúo de Conexión de Agua Potable**

Longitud (m)	Precio Unitario (US\$/ml)	Monto Total (US\$)
235,73	32,97	7.772,16
<b>Total</b>		<b>7.772,16</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectación a conexión de agua potable es **\$us 7.772,16 (Siete mil setecientos setenta y dos 16/100 dólares americanos).**

### 13.10.5. AVALÚO DE RECORDATORIOS

Se han identificado 19 recordatorios, de dos diferentes materiales. Se tienen 12 recordatorios de metal y 7 recordatorios de madera. Para la afectación de recordatorios, se elaboró el precio unitario para su traslado. La afectación de este elemento se presenta a continuación:

**Tabla 223: Avalúo de Recordatorios**

Cantidad	Precio Unitario (US\$/UND)	Monto Total (US\$)
19	139,11	2.643,15
<b>Total</b>		<b>2.643,15</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



En este sentido, el monto previsto para afectaciones a recordatorios es de **\$us 2.643,15 (Dos mil seiscientos cuarenta y tres 15/100 dólares americanos).**

### 13.10.6. AVALÚO DE ATAJADOS

Los atajados relevados en el Derecho de Vía corresponden a excavaciones realizadas por los dueños para conservar el agua de lluvia y riachuelos, además que funcionan como bebederos para los animales. Para realizar el avalúo de los atajados, se consideró el precio unitario que demanda el movimiento de tierras con maquinaria, con lo que se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 224: Avalúo de Atajados**

Cantidad	Volumen (m <sup>3</sup> )	Precio Unitario (US\$/m <sup>3</sup> )	Monto Total (US\$)
5	4.009,00	5,56	22.306,08
<b>Total</b>			<b>22.306,08</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectaciones a atajados es de **\$us 22.306,08 (Veintidós mil trescientos seis 08/100 dólares americanos).**

### 13.10.7. AVALÚO DE TANQUES DE AGUA

Para realizar el avalúo de los tanques de agua, se consideró el precio unitario que demanda la construcción del soporte y el traslado del tanque, con lo que se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 225: Avalúo de Tanques de Agua**

Cantidad	Precio Unitario (US\$/UND)	Monto Total (US\$)
3	25.000,00	75.000,00
<b>Total</b>		<b>75.000,00</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectaciones a tanques de agua es de **\$us 75.000,00 (Setenta y cinco mil 00/100 dólares americanos).**

### 13.10.8. AVALÚO DE TENDIDO ELÉCTRICO

Cómo se indicó anteriormente, se han identificado 72,10 km de línea de media tensión ubicada dentro del DDV entre San Ignacio de Velasco y San Rafael, que ha sido colocado entre 1991 y 1996. Para realizar el avalúo técnico se consideraron los precios referenciales dados por la CRE de San Ignacio de Velasco, en el que se determinan los siguientes costos:

**Tabla 226: Avalúo de Tendido Eléctrico CRE**

Longitud (km)	Precio Unitario (US\$/km)	Monto Total (US\$)
72,10	4.000	288.400,00
<b>Total</b>		<b>288.400,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010



En este sentido, el monto previsto para afectaciones a tendido eléctrico es de **\$us 288.400,00 (Doscientos ochenta y ocho mil cuatrocientos 00/100 dólares americanos).**

### 13.10.9. AVALÚO DE ANTENA REPETIDORA

La Antena Repetidora responde al siguiente costo para su traslado, mismo que está en función a la cotización que hizo la empresa ENTEL:

**Tabla 227: Avalúo de Antena Repetidora**

Tipo de Antena	Monto Total (US\$)
Repetidora	10.000,00
<b>Total</b>	<b>10.000,00</b>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectaciones a la antena repetidora es de **\$us 10.000,00 (Diez mil 00/100 dólares americanos).**

### 13.10.10. AVALÚO DE CANCHAS

Debido a que al afectar las canchas se restringen las actividades deportivas, se establece un precio unitario para su reconstrucción en otros sectores fuera del DDV, para lo cual se requiere el monto que se detalla a continuación:

**Tabla 228: Costo por Avalúo de Canchas**

Cantidad	Precio Unitario (US\$/GLB)	Monto Total (US\$)
3	25.368,22	76.104,66
<b>Total</b>		<b>76.104,66</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectaciones a canchas de fútbol es de **\$us 76.104,66 (Setenta y seis mil ciento cuatro 66/100 dólares americanos).**

### 13.10.11. AVALÚO AGRÍCOLA

Para el avalúo se consideró los siguientes tipos de afectación productiva y sus respectivas unidades de rendimiento, teniendo como resultado lo siguiente:

**Tabla 229: Avalúo Productivo**

Tipo de Afectación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (US\$/UND)	Monto Total (\$US)
Cultivo de Yuca	m <sup>2</sup>	72,00	0,75	53,71
Pastizales	m <sup>2</sup>	2.546.655,33	0,07	182.908,42
Cítricos	Árbol	109,00	41,58	4.532,65
Mango Criollo	Árbol	26,00	47,39	1.232,12
Guineo Criollo	Árbol	42,00	12,21	512,76
Papaya	Árbol	17,00	23,36	397,13
Coco	Árbol	6,00	26,34	158,07



Tipo de Afectación	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (US\$/UND)	Monto Total (\$US)
Chirimoya	Árbol	27,00	61,97	1.673,26
<b>Total</b>				<b>191.468,12</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En este sentido, el monto previsto para afectaciones productivas es de **\$us 191.468,12 (Ciento noventa y un mil cuatrocientos sesenta y ocho 12/100 dólares americanos)**.

### 13.10.12. LUCRO CESANTE

Según el ingreso familiar por la afectación de las viviendas que cuentan con un negocio, se calcula el equivalente a tres veces dicho ingreso para su compensación:

**Tabla 230: Avalúo Lucro Cesante**

Cantidad	Precio Unitario (US\$/GLB)	Monto Total (US\$)
1	6.181,03	6.181,03
<b>Total</b>		<b>6.181,03</b>

En este sentido, el monto previsto para compensar por el lucro cesante es de **\$us 6.181,03 (Seis mil ciento ochenta y uno 03/100 dólares americanos)**.

### 13.10.13. SERVICIOS BÁSICOS

Debido a las afectaciones en las comunidades de San Pedro de Sapocó en el Municipio de San Miguel de Velasco y La Fortuna I en el Municipio de San José de Chiquitos, se prevé un monto para la instalación de servicios básicos, como son el agua potable, alcantarillado sanitario y tendido eléctrico, en caso de que corresponda al proyecto dotar de los mismos.

#### 13.10.13.1. COMUNIDAD SAN PEDRO DE SAPOCÓ

**Tabla 231: Costo por Instalación de Servicios Básicos (San Pedro de Sapocó)**

Cantidad	Precio Unitario (US\$/GLB)	Monto Total (US\$)
1	86.314,91	86.314,91
<b>Total</b>		<b>86.314,91</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015

#### 13.10.13.2. COMUNIDAD LA FORTUNA I

**Tabla 232: Costo por Instalación de Servicios Básicos (La Fortuna I)**

Cantidad	Precio Unitario (US\$/GLB)	Monto Total (US\$)
1	57.609,19	57.609,19
<b>Total</b>		<b>57.609,19</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015





En este sentido, el monto previsto para la instalación de servicios básicos en las comunidades de San Pedro de Sapocó y La Fortuna I, es de **\$us 143.924,10 (Ciento cuarenta y tres mil novecientos veinticuatro 10/100 dólares americanos)**.

### **13.11 PROPUESTA DE COMPENSACIÓN**

Luego del análisis de la información relevada en campo y haber realizado el avalúo respectivo, se han definido los lineamientos generales que permiten asegurar una adecuada toma de decisiones al momento de proponer posibles soluciones de compensación a las afectaciones:

- Definición de los tipos de compensación a considerarse en el presente programa.
- Determinación de indicadores de vulnerabilidad adecuada para el presente proyecto.
- Análisis integral en base a los resultados del catastro en los distintos componentes.
- Discriminación positiva al grupo identificado con alto grado de vulnerabilidad.
- Aplicación de principios de equidad social.

Una vez establecidos los lineamientos generales, se ha propuesto los criterios que permitirán establecer las medidas que se proponen implementar en cada caso.

#### **13.11.1. TIPOS DE COMPENSACIÓN**

##### **13.11.1.1. INDEMNIZACIÓN**

Para el presente caso corresponde una indemnización monetaria de la afectación u área afectada, en el caso de que el predio sea afectado de forma parcial, su función socioeconómica no se ve afectada en forma significativa y no se presenten condiciones de población vulnerable.

En el caso de indemnización se propone analizar y considerar el justiprecio de la afectación, es decir considerar como valor económico del bien al valor que dicho bien representa a su dueño, es decir, estimación o apreciación de una cosa en su justo valor. Cabe recalcar que el precio unitario debe ser el mismo para los afectados por Municipio para evitar susceptibilidades.

##### **a) Indemnización a Terrenos**

Dado que en el área de estudio existen terrenos que van de medianos a pequeños, en todos los casos que existan afectación, se propone que se proceda a una indemnización monetaria del área afectada del terreno.

La indemnización monetaria por terrenos afectados solamente procede en el caso que el dueño cuente con los documentos legales que acrediten su Derecho Propietario. En el caso que el afectado no tenga los documentos de propiedad, solamente se podrá pagar las mejoras efectuadas en el terreno.

##### **b) Indemnización a Mejoras**

Las mejoras deberán ser valoradas y compensadas al costo de reposición, es decir a un costo que permita al afectado la adquisición de la mejora equivalente. Se prevé la indemnización por mejoras físicas, productivas y lucro cesante. Las mejoras comprenden los siguientes elementos:



- Viviendas.
- Corrales.
- Cultivos.
- Pastizales.
- Árboles Frutales.
- Lucro Cesante.

En el caso de indemnización por mejoras, el afectado deber demostrar que es el poseedor de dichas mejoras en base a documentación existente. En este caso no es necesario que el afectado tenga documentos de propiedad del predio.

### **13.11.1.2. REPOSICIÓN**

Comprende la entrega de un bien de iguales o mejores características al bien afectado, para lo cual se requiere la participación de los involucrados en caso de un bien de uso de la comunidad. Se identifican los siguientes casos en los que procede una reposición.

#### **a) Reposición de Viviendas**

Se considerará la reposición de la vivienda afectada por una similar o una de mejor calidad, según las condiciones de la familia involucrada, la cual ha sido cotizada y valorada en base a los avalúos efectuados a las viviendas de la zona. Para la reposición de viviendas se deberá considerar el cumplimiento de los siguientes requerimientos:

- Que se encuentre en un área con características similares o mejores a las preexistentes.
- Que permita la continuidad de las actividades económicas anteriores.
- Que permita preservar los vínculos familiares o comunitarios preexistentes.

#### **b) Reposición de Mejoras**

En el caso de afectaciones a mejoras que se considere deban ser repuestas y no indemnizadas, serán repuestas de forma similar o mejor a las precedentes; en lo posible serán ejecutadas por el Contratista en la fase constructiva y comprende los siguientes elementos:

- Atajados.
- Caseta de Control.
- Canchas.
- Paradas de Transporte (es parte de los ítems ambientales de Obra).
- Escuelas.
- Cercos.
- Servicios Básicos.

Se prevé un monto adicional en caso de que se requiera la construcción de servicios básicos para aquellas poblaciones que se encuentran casi en su integridad dentro del DDV o ancho de uso efectivo de la carretera, específicamente los casos de San Pedro de Sapocó (Municipio San Miguel de Velasco) y La Fortuna I (Municipio San José de Chiquitos), que tendrían que trasladarse a nuevos sectores fuera del DDV en función a plan de urbanización.



### 13.11.1.3. REUBICACIÓN

Comprende el traslado del bien afectado a un sector que garantice su funcionamiento, pero que se encuentre fuera del DDV. Este tipo de compensación es aplicable a los siguientes casos:

- Conexión de Agua Potable.
- Recordatorios.
- Tanques de Agua (previa construcción del soporte).
- Tendido Eléctrico (a cargo de la empresa prestadora del servicio).
- Antena Repetidora (a cargo de la empresa prestadora del servicio).

### 13.11.2. CONCLUSIONES DE LA COMPENSACIÓN

En base al análisis realizado por cada uno de los afectados, se ha elaborado la siguiente tabla en la cual se muestra los tipos de compensación por liberación de DDV.

**Tabla 233: Casos de Indemnización por Municipios**

Municipio	Vivienda	Corral	Terreno	Agrícola	Lucro Cesante
SIV	46		78	19	7
SM	13		32	28	
SR	12	1	53	28	1
SJCH	9	2	47	8	3
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>3</b>	<b>210</b>	<b>83</b>	<b>11</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015

**Tabla 234: Casos de Reposición por Municipios**

Municipio	Vivienda	Atajado	Caseta	Cancha	Parada	Escuela	Cerco
SIV	7	1		2			66
SM	4				1	1	42
SR	11	1			1		51
SJCH	38	3	1	1		1	40
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>199</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015

**Tabla 235: Casos de Reubicación por Municipios**

Municipio	Conexión	Recordatorio	Tanque	Tendido Eléctrico	Antena
SIV		1		1	
SM		1	2	1	
SR	1	1	1	1	1
SJCH		1			
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015

En función a los resultados de las tablas anteriores, se concluye que los casos de indemnización son 387, los casos de reposición 272 (si bien se menciona a las paradas, su reposición forma parte de los ítems ambientales de Obra) y de reubicación 12 casos (el tendido eléctrico y la antena repetidora deberán ser reubicadas por la empresas prestadoras del servicio, con presupuesto del proyecto).



## **13.12 CONSIDERACIONES PARA LA LIBERACIÓN DEL DDV**

### **13.12.1. MOVILIZACIÓN PREVIA REPOSICIÓN**

Es de suma importancia que durante la implementación del presente Programa, la empresa encargada de la Liberación del Derecho de Vía, sólo podrá requerir la movilización o el traslado del afectado cuando tenga la vivienda de reposición concluida y pueda ser habitable.

De la misma manera, para prevenir impactos sociales y legales posteriores en el caso de la liberación de terrenos con cultivo, es necesario que se haya realizado todo el proceso legal, se hayan firmado los acuerdos correspondientes antes de proceder a la liberación.

### **13.12.2. USO DEL DERECHO DE VÍA EFECTIVO**

Cabe indicar que a lo largo de la carretera, existen sectores poblados en los cuales se propone considerar un **Ancho de Uso Efectivo de Derecho de Vía**. En el resto del trazado se mantienen los 50 m a cada lado del eje (100 m totales). Los sectores en los cuales se propone esta reducción son los siguientes:

#### **13.12.2.1. BARRIO SAN MIGUEL Y COMUNIDAD SAN RAFAELITO DE SUTUNQUIÑA**

Se encuentran a la salida de San Ignacio de Velasco. Comprenden viviendas y terrenos pequeños y se han identificado haciendas puntuales. Según las entrevistas realizadas y relevamiento de campo efectuado, actualmente se encuentran realizando los respectivos trámites en el Municipio de San Ignacio de Velasco.

Es necesario indicar que al estar vinculados a la población de San Ignacio de Velasco, estos se encuentran en permanente crecimiento, por lo que no existen actualmente áreas con las mismas características dónde puedan ser reubicados los afectados. Asimismo, dado que justamente el Sur de San Ignacio de Velasco es el área de mayor desarrollo, el precio del metro cuadrado de los terrenos está en ascenso, por lo que la reubicación de los mismos puede ocasionar un mayor impacto social que la medida social prevista.

Basados en la Ley de Municipalidades N° 2028, en la cual los Gobiernos Municipales tienen tuición bajo su territorio y según el Art. 8 de la misma ley, en la que se el Municipio dentro de sus competencias debe establecer el Derecho de Vía dentro del área de su jurisdicción a través de un Plan de Ordenamiento Territorial y Ordenanzas Municipales.

En base a estas consideraciones, se propone considerar en estas áreas el uso de vía efectivo de **30 metros a cada lado del eje de la vía (60 metros totales) entre las Progresivas 0+000 y 3+600.**

#### **13.12.2.2. COMUNIDAD DE SAN PEDRO DE SAPOCÓ**

Esta comunidad que se encuentra dentro del Municipio de San Miguel de Velasco, no cuenta con espacios aptos donde puedan ser reubicados los predios públicos y privados que se encuentren dentro del DDV. Cabe indicar que en su mayoría las viviendas se encuentran relativamente cerca de la carretera actual.



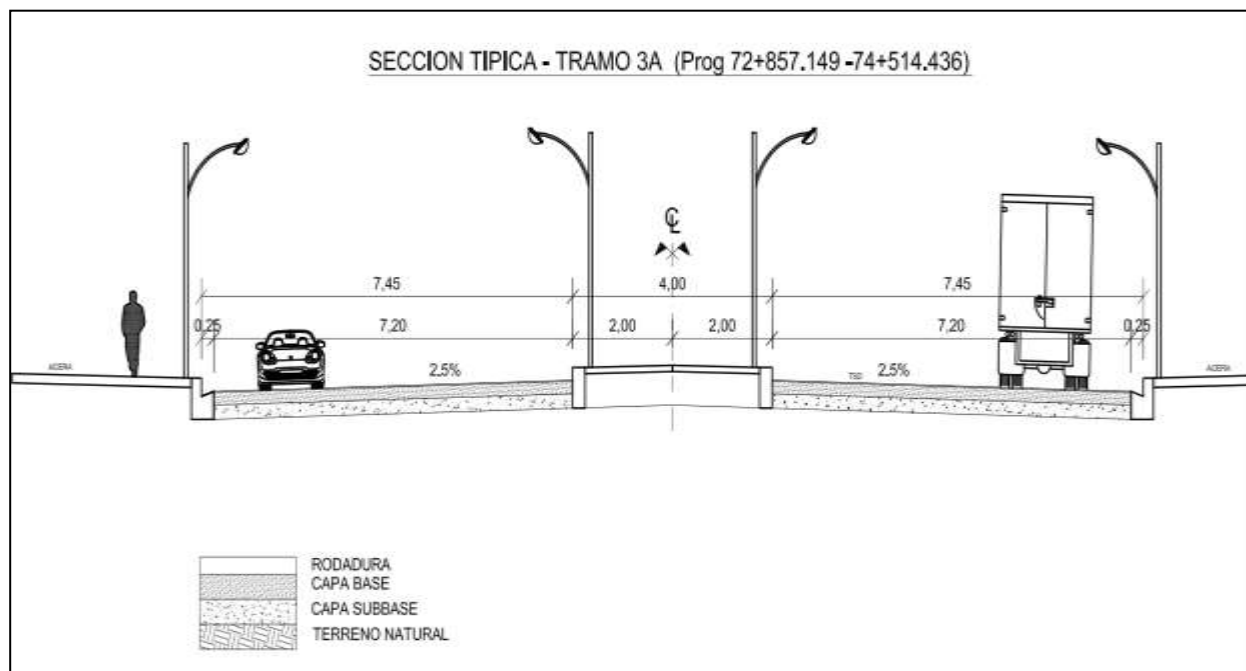
Es por ello que se propone la implementación de un ancho de uso efectivo de **30 metros a cada lado del eje de la vía (60 metros totales) entre las Progresivas 24+300 y 26+000**, de tal manera que no se afecte gran parte de los predios. Se propone la incorporación de medidas de seguridad que protejan a usuarios y comunarios, a través de barreras vivas y señalización, elementos cuyos costos han sido incorporados en los ítems de obra respectivos.

### 13.12.2.3. ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL

La carretera actual atraviesa el área urbana del Municipio de San Rafael, siendo que en la última Consulta Pública se consensuó mantener el trazado por el sector existente, para lo cual se requiere la construcción de una Doble Vía.

Es por ello que se propone la implementación de un ancho de uso efectivo de **10 metros a cada lado del eje de la vía (20 metros totales) entre las Progresivas 72+857 y 74+514**, de tal manera que no se afecte a ningún inmueble del sector, especialmente edificaciones. Se propone la incorporación de medidas de seguridad que protejan a usuarios y comunarios, a través de barreras vivas y señalización, elementos cuyos costos han sido incorporados en los ítems de obra respectivos. Se presenta a continuación la sección tipo prevista para la Doble Vía:

**Figura 74: Sección Típica en el Área Urbana de San Rafael**



Fuente: Elaboración Propia, 2015

El ancho de carril es de 3,60 m, siendo el total por sentido de la vía de 7,20 m. Se considera un separador de 2 m por cada sentido de la vía, siendo el total un espacio de cuatro metros entre ambas calzadas. El ancho de la cuneta es de 0,25 m.

Cabe recalcar que la construcción de la acera no es competencia del proyecto, siendo esta responsabilidad del Municipio, por lo que el ancho de la acera tendrá que definirse en función a su planificación urbana. Se recomienda que el ancho de la acera sea de 3 m.



### 13.12.2.4. COMUNIDADES DE VILLA FÁTIMA Y MIRAFLORES

De la misma manera, estas dos comunidades que se encuentran dentro del Municipio de San Rafael, son comunidades que no cuentan con terrenos donde puedan ser reubicados los predios públicos y privados que se encuentren dentro del DDV. Cabe indicar que en su mayoría dichos predios se encuentran alejados del eje de la calzada a una distancia considerable.

Es por ello que se propone en estas dos comunidades la implementación de un ancho de uso efectivo de **30 metros a cada lado del eje de la vía (60 metros totales) entre las Progresivas 95+817 y 97+339 así como 113+900 y 116+615, respectivamente**, de tal manera que no se afecte gran parte de los predios. Se propone la incorporación de medidas de seguridad que protejan a usuarios y comunarios, a través de barreras vivas y señalización, elementos cuyos costos han sido incorporados en los ítems de obra respectivos.

### 13.12.3. COMPENSACIÓN DE ÁREAS SANEADAS

En base al relevamiento de campo y análisis del diseño de la carretera, existen ciertos sectores que ya cuentan con el saneamiento del INRA, en los cuales el eje de diseño ha sido recorrido para un mejor alineamiento vertical y horizontal. En estos casos es recomendable hacer conocer al INRA dicha modificación, de manera de corregir la ubicación de mojones y compensar las tierras afectadas con las que quedarán liberadas al otro lado de la vía.

### 13.12.4. COSTO DE COMPENSACIÓN

En base a todas las consideraciones planteadas, se presenta a continuación el detalle de los costos que debiera considerarse para liberar el DDV:

**Tabla 236: Presupuesto para Compensación de Afectaciones**

Tipo de Afectación	Monto Total (US\$)	Tipo de Compensación
Terrenos	119.574,11	Indemnización
Viviendas	3.654.886,16	Indemnización/Reposición
Parada (*)	0,00	Reposición
Escuelas	191.738,60	Reposición
Caseta de Control ABC	33.209,22	Reposición
Corrales	3.967,26	Indemnización
Cercos	5.633.758,41	Reposición
Conexión Agua Potable	7.772,16	Reubicación
Recordatorios	2.643,15	Reubicación
Atajados	22.306,08	Reposición
Tanques de Agua	75.000,00	Reubicación
Tendido Eléctrico CRE (**)	288.400,00	Reubicación
Antena Repetidora (**)	10.000,00	Reubicación
Canchas	76.104,66	Reposición
Agrícola	191.468,12	Indemnización
Lucro Cesante	6.181,03	Indemnización
Servicios Básicos	143.924,10	Reposición
<b>Subtotal</b>	<b>10.460.933,05</b>	
Imprevistos (10%)	1.046.093,31	
<b>Total</b>	<b>11.507.026,36</b>	

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010



(\*) = Se considera su reposición dentro de los ítems ambientales de obra.

(\*\*) = Si bien se prevé un monto de reubicación, este trabajo será cancelado a las entidades prestadoras del servicio para su ejecución.

El avalúo de todas las afectaciones representa **US\$. 11.507.026,36 (Once millones quinientos siete mil veintiséis 36/100 dólares americanos)**, considerando un 10% de imprevistos al valor de avalúo sumado de las afectaciones. Se adjunta en el **Anexo 18** la base de datos con los costos de cada afectación y en el **Anexo 19** los planos de afectación del Programa de Reposición de Pérdidas.

## **13.13 IMPLEMENTACIÓN DEL PRP**

### **13.13.1. INTRODUCCIÓN**

Se exponen las acciones necesarias para llevar adelante la implementación del PRP, una vez que se vaya a iniciar la ejecución del proyecto. Es necesario indicar que la manera cómo se lleve adelante el proceso de implementación garantizará el desarrollo normal de las obras y sobre todo asegurará que no se generen conflictos sociales que obstaculicen las mismas.

### **13.13.2. ACCIONES A SEGUIR**

Las acciones a seguir para la implementación del PRP son las siguientes:

- Organizar un equipo multidisciplinario responsable de actualizar e implementar el PRP.
- Actualizar el PRP.
- Implementar el PRP para hacer efectiva la LDDV.

### **13.13.3. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO**

Una vez recibida la Orden de Proceder, se deberá conformar el equipo multidisciplinario encargado de actualizar e implementar el PRP. Dicho equipo deberá estar compuesto por los siguientes profesionales:

- 1 Especialista Ambiental (Coordinador PRP).
- 1 Especialista Social.
- 1 Abogado(a).
- 1 Agrónomo(a)
- 1 Arquitecto(a) o Ingeniero(a) Civil.
- 1 Brigada Topográfica.

#### **13.13.3.1. ACTUALIZACIÓN DEL PRP**

Una vez concluida la revisión del diseño y antes de la ejecución del proyecto, se deberá realizar la actualización del PRP, dado que en muchos casos existe un lapso de tiempo entre la elaboración del presente estudio y la ejecución del mismo, pudiendo producirse cambios.



### 13.13.3.2. IMPLEMENTACIÓN DEL PRP

Durante la implementación del PRP, se deberá iniciar un proceso de participación ciudadana, el cual comprenderá los siguientes aspectos:

- **Etapa de Información:** Se deberá informar a los afectados sobre el inicio de las obras y los trabajos que se vayan a realizar y sobre todo explicar el alcance del PRP.
- **Etapa de Relevamiento de Criterios Finales:** Se procederá a intercambiar criterios sobre los resultados del PRP presentados, acuerdos o desacuerdos que pudieran presentarse.
- **Etapa de Consenso:** Se procederá a consensuar con los afectados, involucrando a los Municipios y comunidades, las formas de compensación hasta obtener una acta firmada, la cual debe comprender una descripción de la afectación, medida concertada y aceptación individual del afectado.

Cabe indicar que en este proceso de participación ciudadana es necesaria que intervenga además un Comité Impulsor, el cual se describe más adelante. Una vez se concluya con la etapa de consenso, se procederá a ejecutar el PRP, cuya ejecución debe comprender:

- **Resolución de los Aspectos Legales:** El Abogado(a) deberá realizar el proceso necesario para que en base a la documentación legal que tenga el afectado se pueda proceder a realizar la compensación y por ende la liberación del DDV.
- **Mediciones Conjuntas en Campo:** De forma paralela a la resolución legal, se deberá efectuar las mediciones en campo, para que el afectado conozca el área, infraestructura o mejoras que se van a afectar así como el alcance del DDV; en estas mediciones se deberá dejar marcados los sectores con estacas visibles para el inicio de la ejecución de las obras.

### 13.13.4. COMITÉ IMPULSOR

El comité impulsor será creado con el objetivo de acompañar la implementación del PRP así como su ejecución y coadyuvar esta implementación en los casos que sean necesarios. Estará compuesto por los siguientes actores sociales:

- Un representante de la Administradora Boliviana de Carreteras.
- Un representante del Gobierno Departamental de Santa Cruz.
- Un representante de la Provincia José Miguel de Velasco.
- Un representante de la Provincia Chiquitos.
- Un representante por el Municipio de San Ignacio de Velasco.
- Un representante por el Municipio de San Miguel de Velasco.
- Un representante por el Municipio de San Rafael.
- Un representante por el Municipio de San José de Chiquitos.
- Un representante por Comunidad.

Este comité deberá tener las siguientes responsabilidades:





- Hacer seguimiento de las acciones necesarias para la implementación del PRP.
- Coordinar la comunicación entre los diferentes grupos interesados.
- Informar a las instancias correspondientes sobre el desarrollo del PRP.
- Coadyuvar negociaciones y suscripción de convenios (interinstitucionales e individuales).

### 13.13.5. CONVENIOS INTERINSTITUCIONALES

Para un adecuado desarrollo del PRP, es necesaria la suscripción de convenios para contar con un marco legal de respaldo. Estos convenios deben ser suscritos entre y cada una de las instituciones que así lo requieran; en muchos casos son la base para seleccionar la alternativa más adecuada en la cual ambas partes sean ganadoras y para la posterior firma de convenios individuales.

### 13.13.6. CONVENIOS INDIVIDUALES

Luego del proceso de negociación, se deberá suscribir convenios individuales con cada uno de los afectados. En estos convenios debe estar establecido claramente el tipo de compensación previsto, de manera que no existan trabas posteriores al momento de liberar el área designada. En caso de ser necesario se deberá incluir la firma y sello de la autoridad local como aval del trabajo realizado y acuerdo sobre el tipo de compensación.

### 13.13.7. CRONOGRAMA DEL PRP

Dado que el proyecto tiene una longitud aproximada de 203 km, es necesario indicar que la implementación del PRP deberá realizarse antes de iniciar obras en los frentes de trabajo y posiblemente seguirá desarrollándose paralelamente al inicio de obras. Se ha previsto que la liberación de todo el tramo requerirá 12 meses de trabajo, por lo que se aconseja que el PRP se inicie por lo menos 6 meses antes de comenzar los trabajos de construcción. El Cronograma de Implementación del PRP se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 237: Cronograma de Implementación del PRP**

Actividades	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Relevamiento de campo y actualización PRP.												
Contratación y conformación de unidad ejecutora.												
Convenios interinstitucionales.												
Consenso de alternativas de compensación.												
Definición de áreas de reposición.												
Reconstrucciones y/o reposiciones.												
Resarcimientos.												

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 13.13.8. PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR EL PRP

El personal del Equipo PRP, junto con el apoyo logístico, alimentación, traslado y vivienda, entre otros gastos operativos, forma parte de los Gastos Generales de la instancia encargada de su ejecución, en este caso la Supervisión del proyecto. El monto previsto para implementar el PRP y ejecutar la LDDV, según se describe en la Tabla 236, es de **US\$. 11.507.026,36 (Once millones quinientos siete mil veintiséis 36/100 dólares americanos).**



### **13.14 RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES**

- Se reitera la importancia y obligatoriedad de que la empresa a cargo de la implementación del PRP considere movilizar a los afectados sólo si se tienen las viviendas de reposición, concluidas y listas para ser habitadas.
- Tomando en cuenta que se considera el uso de vía efectivo, es necesario que los Gobiernos Municipales del proyecto emitan las Ordenanzas Municipales correspondientes, de manera de tener el respaldo legal para efectuar esta reducción del DDV.
- SE ha propuesto que el PRP sea implementado seis meses antes de iniciar los trabajos de construcción, de modo que las actividades de liberación no afecten el desarrollo de la obra y no se atropellen derechos de los afectados.

Cabe recalcar que la información del INRA es fundamental para actualizar la base de datos de las afectaciones, por lo que se recomienda que antes de la ejecución del proyecto, la instancia encargada de ejecutar el PRP, realice una nueva actualización de las afectaciones, cruzando la información de la actual base de datos con el detalle de predios del INRA, de modo que se tenga mayor certidumbre con relación a la nómina de afectados y cantidad establecidas, además que los poseedores podrían haber adquirido la propiedad de sus predios.

A modo de coadyuvar con esta actualización, se adjunta en el **Anexo 20** el detalle de terrenos saneados y en proceso de saneamiento que se sobreponen con el diseño de la carretera.



## CAPÍTULO

# 14

# PLAN DE PUEBLOS INDÍGENAS

## 14. PLAN DE PUEBLOS INDÍGENAS

Con el objetivo de mitigar los posibles impactos del proyecto y a tiempo de asegurar la participación de los actores locales, se han desarrollado la Evaluación Social (EV) y el Plan de Pueblos Indígenas (PPI), atendiendo lo establecido en la Política de Salvaguarda de Pueblos Indígenas del Banco Mundial (OP 4.10). Tomando en cuenta que el proyecto activará una serie de procesos socioeconómicos con efectos sobre la dinámica sociocultural de las comunidades de la zona, se ha desarrollado el referido Plan, que involucra a las comunidades del pueblo indígena Chiquitano, pertenecientes a los Municipios de San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos, que se localizan en el área de influencia directa del proyecto así como las familias de las comunidades de la TIOC Ayorea Santa Teresita, ubicado a 60 Km de distancia.

En este proceso participaron las cuatro organizaciones indígenas chiquitanas de los cuatro Municipios involucrados y autoridades comunales de la TCO Ayorea Santa Teresita, que forman parte de la Central Ayorea Nativa del Oriente Boliviano (CANOB). El Plan de Pueblos Indígenas (PPI) en su integridad se presenta en **Anexo 21**. El presupuesto para el PPI se detalla a continuación:

**Tabla 238: Presupuesto del PPI**

Nº	Componente	Contratista (\$us)	Supervisión (\$us)	Total (\$us)
1	Construcción Casa Comunal y del Arte Ayoreo En San José De Chiquitos	133.229,89	41.252,87	174.482,76
2	Agentes Comunitarios de Salud Indígenas (ACS) con Conocimientos en Enfermedades Transmisibles TB y VIH		30.344,83	30.344,83
3	Programa Económico para Mujeres con Identidad Chiquitana		20.466,95	20.466,95
4	Equipamiento de Taller de Especialidad Técnica para la Formación Técnica Humanística en San Rafael de Velasco	69.744,25	10.227,01	79.971,26
5	Fortalecimiento Organizacional a las Comunidades por medio de la Construcción de una Casa Grande de la ACISIV	135.385,06	39.097,70	174.482,76
7	Investigación Etnohistoria y Arqueológica sobre el Camino Interoceánico Peabirú		52.126,44	52.126,44
8	Proyecto Comunitario Socio Productivo para los Ayoreos		29.813,22	29.813,22
9	Proyecto Ganadero en las Comunidades Portoncito, Quituquiña y San Antonio del Municipio de San José de Chiquitos		148.611,90	148.611,90
10	Proyecto Artesanal en las Comunidades Portoncito, Quituquiña y San Antonio del Municipio de San José de Chiquitos		61.005,75	61.005,75
11	Implementación de Pozos de Agua	95.535,70		95.535,70
12	Personal		147.701,15	147.701,15
<b>Total</b>		<b>871.593,23</b>	<b>580.647,82</b>	<b>1.014.542,71</b>
Tipo de Cambio: 6,96 Bs. = 1,00 \$us a 01/01/2016				

Fuente: Elaboración Propia en base a ABC, 2015





## CAPÍTULO

# 15

# ANÁLISIS DE RIESGO

## 15. ANÁLISIS DE RIESGO

### 15.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo busca realizar un análisis de los riesgos que podrían surgir durante las distintas etapas y actividades de la ejecución del tramo carretero San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco, para que una vez identificados y evaluados los riesgos se planteen las medidas más adecuadas, diseñadas para responder de forma eficaz e inmediata a una situación de emergencia. Este análisis de riesgos potenciales se constituye en la base fundamental para posteriormente realizar el Plan de Contingencias.

### 15.2. DEFINICIÓN

El análisis o evaluación de riesgos es el proceso de estimación de la probabilidad de que ocurra un acontecimiento y la magnitud probable de efectos adversos en lo que se refiere a la seguridad, salud, medio ambiente y/o bienestar público durante un lapso específico determinado, en este caso, por el periodo de ejecución y operación del proyecto.

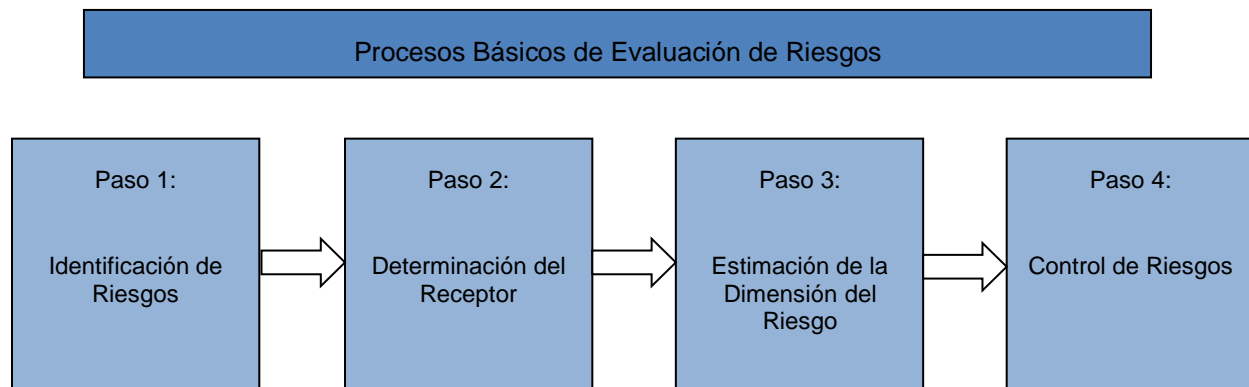
### 15.3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Los riesgos de trabajo y en general los riesgos inherentes a las actividades que existen en los proyectos de infraestructura vial y procesos industriales inmersos, han sido estudiados a través de múltiples etapas técnicas que incluyen el análisis basado en la intuición, experiencia y aplicación de métodos de observación directa hasta técnicas sofisticadas.

El método considerado para la evaluación de riesgos consiste inicialmente en la identificación de la fuente del riesgo, seguidamente se determina el probable receptor del mismo, para luego estimar su dimensión (calculado con base en la probabilidad de que ocurra, grado de exposición y consecuencias del riesgo).



**Figura 75: Proceso Básico de Evaluación de Riesgo**



Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 15.3.1. PASO 1: IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación del riesgo se basa principalmente en datos históricos y estimaciones de acuerdo al tipo de actividades que se desarrollarán en la construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

En este sentido, la zona de intervención directa está considerada como el área donde se emplazará la carretera así como posibles zonas para instalación de campamentos, plantas industriales, áreas definidas como bancos de préstamo o yacimientos, caminos de acceso a otras zonas de intervención y poblaciones próximas al DDV de la carretera.

Para realizar una adecuada identificación de riesgos que puedan surgir durante la ejecución de la Obra, es esencial desarrollar un Plan de Contingencias eficiente y acorde al tipo de proyecto. Por tanto, se han identificado como riesgos probables emergentes de las actividades de construcción, operación y mantenimiento del proyecto a los siguientes:

- **Lesiones Corporales:** Se refiere a lesiones, golpes, caídas, quemaduras, cortaduras, etc., que pueda sufrir el personal en general (Contratista, Supervisión y/o Fiscalización), ocasionados durante la realización de distintas actividades en las fases del proyecto.
- **Accidentes Vehiculares:** Se refiere a los accidentes ocasionados por los vehículos que realizarán el transporte de materiales y personal, considerando que el tránsito se realizara tanto por la vía actual y caminos de acceso que sean requeridos.
- **Accidentes de Maquinaria y Equipo:** Son los accidentes ocasionados por la maquinaria y equipos a utilizar, que serán operados por el personal del Contratista.
- **Atropellamiento de Ganado:** Debido a la presencia y paso de ganado existente en la zona de emplazamiento del proyecto.
- **Derrame de Hidrocarburos:** Se trata de los derrames que pueden ocasionarse durante la ejecución de obras y/o en la fase de operación, ya sea en la misma carretera, campamentos y/o áreas industriales.



- **Incendios, Fugas y Explosiones:** Se refiere a la posibilidad de que se produzca cualquiera de estas situaciones durante la fase de ejecución en las áreas de trabajo o áreas industriales por la manipulación de sustancias peligrosas.

### 15.3.2. PASO 2: DETERMINACIÓN DEL RECEPTOR

El receptor del riesgo se refiere al agente expuesto directa o indirectamente y que es susceptible de experimentar la consecuencia del riesgo. Los principales receptores en este caso, son los seres humanos y el ecosistema.

La finalidad de la determinación del agente receptor del riesgo determina las prioridades del Plan de Contingencias en función de la dimensión del riesgo. Los posibles receptores de los riesgos identificados se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 239: Receptores de Riesgo**

Tipo de Riesgo	Receptor
Lesiones Corporales	Personal del proyecto en general.
Accidentes Vehiculares	Personal del proyecto y pobladores de los alrededores.
Accidentes de maquinaria y equipo	Personal del proyecto en general.
Atropellamiento de ganado	Ganado existente en la zona.
Derrame de hidrocarburos	Contaminación de suelos.
Incendios, fugas y explosiones	Personal del proyecto y pobladores de los alrededores.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

### 15.3.3. PASO 3: ESTIMACIÓN DE LA DIMENSIÓN DEL RIESGO (DR)

El cálculo de la Dimensión del Riesgo se deriva del producto de la Probabilidad (P) por la Exposición (E) por la Consecuencia (C) de cada uno de los riesgos identificados, la misma que se expresa en la siguiente ecuación:

$$DR = P \times E \times C$$

Dónde:

- **Probabilidad (P):** Se entiende como la posibilidad de que ocurra el riesgo, que para efectos de cálculo, se le puede asignar un valor determinado. El riesgo puede cuantificarse con el apoyo de la probabilidad. Es así, que las condiciones en las que trabaja un equipo o un trabajador, hacen que el riesgo pueda ser:

**Tabla 240: Probabilidad de Riesgo**

Probabilidad de Ocurrencia	Valor Determinado
Prácticamente no ocurre	0,1
Puede ocurrir	3,0
Ocurre frecuentemente	6,0
Inminente	10,0

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

- **Exposición (E):** Se entiende como el contacto o acercamiento con el riesgo, Interpretando numéricamente para facilitar su cuantificación, se obtienen los siguientes datos:



**Tabla 241: Exposición de Riesgo**

Tipo de Exposición	Valor Determinado
Mínima	0,1
Rara	1,0
Ocasional	3,0
Continua	10,0

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

- **Consecuencias (C):** Representa otro factor importante para evaluar la dimensión del riesgo. La interpretación numérica se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 242: Consecuencias del Riesgo**

Gravedad de las Consecuencias	Valor Determinado
Leve	1,0
Grave	7,0
Desastrosa	40,0
Trágica	100,0

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Con base en los valores numéricos que se han fijado para este análisis, la interpretación de los resultados para la dimensión del riesgo se expresa de la siguiente manera:

**Tabla 243: Dimensión del Riesgo**

Dimensión del Riesgo	Descripción del Riesgo
Mayor de 400	El riesgo es muy alto, medidas de seguridad estrictas.
De 200 a 400	El riesgo es alto. Se deben aplicar medidas de seguridad adecuadas.
De 70 a 199	El riesgo es moderado. Se deben aplicar medidas de seguridad.
De 20 a 69	El riesgo es posible y reclama atención.
Menor de 20	El riesgo es aceptable en el estado actual.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

Los criterios de la tabla anterior están fundamentados en la aplicación de la fórmula para el cálculo de la dimensión del riesgo, considerando los valores numéricos asignados a los diferentes rangos de Posibilidad (P), Exposición (E) y Gravedad de las consecuencias (C).

Una vez identificados los riesgos que se pueden presentar durante las distintas fases del proyecto y los receptores del riesgo, se procede a la estimación cuantitativa del riesgo, con la finalidad de establecer prioridades de control. Asimismo, se elaborará el Plan de Contingencias poniendo énfasis en los riesgos cuya probabilidad de ocurrencia es mayor.

**Tabla 244: Dimensión del Riesgo**

Tipo de Riesgo	Probabilidad (P)	Exposición (E)	Consecuencia (C)	Dimensión del Riesgo (DR)	Descripción del Riesgo
Lesiones Corporales	6	10	40	2.400	El riesgo es muy alto, se requieren medidas de seguridad estrictas.
Accidentes Vehiculares	3	3	40	360	El riesgo es alto. Se debe aplicar medidas de seguridad.



Tipo de Riesgo	Probabilidad (P)	Exposición (E)	Consecuencia (C)	Dimensión del Riesgo (DR)	Descripción del Riesgo
Accidentes de maquinaria y equipo	3	3	40	360	El riesgo es alto. Se debe aplicar medidas de seguridad.
Atropellamiento de ganado	6	3	7	126	El riesgo es moderado. Se deben aplicar medidas de seguridad.
Derrame de hidrocarburos	3	1	40	120	El riesgo es moderado. Se deben aplicar medidas de seguridad.
Incendios, fugas y explosiones	3	10	100	3.000	El riesgo es muy alto por el uso de explosivos en canteras, se requieren medidas de seguridad estrictas.

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

#### 15.4. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS

A continuación se presenta la interpretación del análisis para cada riesgo identificado:

- **Lesiones corporales (golpes, cortaduras, caídas, quemaduras, etc.):** Debido a que ocurren frecuentemente porque los trabajadores se encuentran expuestos de manera continua, además que la mayor parte de este tipo de accidentes pueden llegar a consecuencias graves, por lo tanto el valor cuantitativo de la dimensión del riesgo nos muestra que deben considerarse estrictas medidas de seguridad durante la realización de los diferentes trabajos.
- **Accidentes vehiculares (accidentes durante el transporte de materiales y/o personal):** Debido a que el tráfico promedio actual no es muy elevado, la probabilidad de riesgo por este factor es baja pero puede ocurrir y la exposición es ocasional, sin embargo las consecuencias pueden llegar a ser graves. Por lo tanto en base al cálculo de dimensión del riesgo, el mismo es alto y reclama atención.
- **Accidentes de maquinaria y equipo (accidentes durante el funcionamiento de la maquinaria y equipo, ya sea por imprudencia o desconocimiento):** La operación de maquinaria y equipo se desarrollará paulatinamente a lo largo de la construcción del tramo, sin embargo la circulación de la misma será menor en comparación flujo vehicular destinado al transporte de materiales y otros.

Por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia es baja y la exposición de la mayor parte del personal será ocasional, sin embargo las consecuencias ocasionadas por algún accidente pueden llegar a ser desastrosas. Finalmente, en base al análisis de riesgos, la dimensión del riesgo muestra un valor alto, por lo que deben aplicarse medidas de seguridad dirigidas al control y seguimiento de las actividades, capacitación del personal y el uso de Equipos de Protección Personal.

- **Atropellamiento de ganado (Accidentes con el ganado en la vía):** La presencia de ganado en la zona es un factor de riesgo que se ve agravada por la presencia de vehículos y maquinaria para la ejecución de los trabajos. La probabilidad de ocurrencia es baja dado que si bien es una zona ganadera no existe un traslado del ganado (trashumancia) como en otras partes del país, mientras que la exposición al riesgo es ocasional y las consecuencias graves. Por lo tanto, la dimensión del riesgo es moderado y reclama atención.





- **Derrame de Hidrocarburos (combustibles y/o hidrocarburos derramados):** La probabilidad de ocurrencia es baja, la exposición a este tipo de riesgo está limitada a actividades que impliquen el trabajo con maquinaria que requiera reparación o que tenga fugas, mantenimiento de vehículos, maquinarias, equipos y almacenamiento de combustibles. Los impactos podrían alcanzar niveles desastrosos de contaminación en suelos y algunos cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.

El valor cuantitativo de la dimensión del riesgo establece que el mismo es moderado y deben aplicarse las medidas de seguridad respectivas. Para lo cual, se deberá contar con programas de mantenimiento periódicos y teniendo cuidado en las operaciones de trasvase de combustibles y/o lubricantes, asimismo se realizará la inspección continua a los sistemas de almacenamiento.

- **Incendios, fugas, explosiones (descontrol, sobrepresiones y/o fallas en los sistemas de bombeo y/o almacenaje, etc.):** La ocurrencia es probable, sin embargo la exposición es continua, dado que durante toda la etapa de construcción de se requerirá el uso de explosivos para las canteras. Las consecuencias, en caso de manifestarse el riesgo, pueden alcanzar niveles trágicos. El valor cuantitativo de la dimensión de riesgo indica que el riesgo es muy alto, para lo cual se deben considerar medidas preventivas. Para ello será necesario establecer sistemas de control, inspecciones en las áreas de trabajo, industriales, de almacenaje, etc.

Una vez determinados los riesgos que podrían presentarse durante las fases del proyecto, se han establecido lineamientos y procedimientos a seguir en caso de emergencias, los mismos se encuentran detallados en el Plan de Contingencias.



## CAPÍTULO

# 16

# PLAN DE CONTINGENCIAS

## **16. PLAN DE CONTINGENCIAS**

### **16.1. INTRODUCCIÓN**

El Plan de Contingencias implica una serie de acciones que permiten dar una respuesta inmediata y eficaz ante cualquier situación de emergencia, con el objeto de prevenir impactos a los receptores (factor humano y Medio Ambiente en general).

### **16.2. OBJETIVOS**

Los objetivos principales del Plan de Contingencias son los siguientes:

- Definir lineamientos y procedimientos oportunos para responder efectivamente ante una situación de contingencia.
- Brindar un alto nivel de protección contra todo posible evento contingente, de efectos negativos sobre el personal, instalaciones y equipos, población local y propiedad privada.
- Reducir la magnitud de los impactos ambientales potenciales y otros impactos durante las distintas fases del proyecto.

### **16.3. ACCIONES GENERALES EN EL MARCO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS**

El Contratista deberá dar cumplimiento al Decreto Ley N° 16998 referido a la Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar. Las acciones y medidas planteadas deberán aplicarse de manera general en todos los trabajos que el Contratista desarrolle durante la construcción del tramo carretero; el detalle de éstas se presenta a continuación:

- Se deberá dotar y normar el uso obligatorio de Equipo de Protección Personal (EPP) en función a las áreas de trabajo definidas. Como equipo mínimo, el personal deberá contar con overol o ropa de trabajo adecuada, botas y cascos que incluyan la protección contra el sol. Durante la época de lluvias, deberá contar con ropa de agua.
- Se establecerá un ciclo de capacitaciones en temas de seguridad para todos los trabajadores. Estos talleres deberán ser realizados periódicamente, al menos trimestralmente, considerando que el personal puede ser itinerante de acuerdo a las actividades que se realicen.
- Se determinará un sistema de señalización adecuado en las áreas de trabajo, con el fin de prevenir cualquier riesgo a la salud de los trabajadores, transeúntes y vecinos. Se presentan algunos ejemplos de las señalización que debe ser incorporada dentro del campamento:





**Tabla 245: Ejemplos de Señalización en Campamentos**

 <p><b>Presencia de Extintor</b></p>	 <p><b>Salidas de Emergencias</b></p>	 <p><b>Uso Obligatorio de EPP</b></p>
 <p><b>Área de Almacenamiento de Combustible</b></p>	 <p><b>Áreas Específicas</b></p>	 <p><b>Uso en Baños</b></p>

Fuente: Ecoviana S.R.L., 2010

- Se dotará de dispositivos manuales contra incendios a todas las instalaciones, especialmente cocinas, depósitos de combustibles, áreas industriales, entre otras.
- Se dispondrá botiquines de primeros auxilios en todas las áreas de trabajo, campamentos, talleres, entre otras, que sirvan para su empleo en caso de que algún trabajador sufra un accidente de menor consideración.
- En caso de que se produzcan accidentes mayores, los afectados recibirán la atención primaria (primeros auxilios) en los campamentos y posteriormente deberán ser trasladados a San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos. En caso de ser muy necesario serán trasladados a la ciudad de Santa Cruz de emergencia en avioneta.
- Todos los vehículos utilizados en el proyecto deberán contar con el respectivo botiquín de primeros auxilios y extintor manual contra incendios.
- Se deberá controlar la velocidad de los vehículos que transitan por la Obra para prevenir riesgos por atropellamiento. Para ello, se dispondrá la señalización necesaria que indique las velocidades máximas permitidas, sentidos de circulación y otras restricciones.

#### **16.4. ACCIONES ESPECÍFICAS EN EL MARCO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS**

Las siguientes acciones o medidas son aplicables a determinadas áreas de trabajo, actividades y eventos que pudieran producirse durante las actividades:

##### **16.4.1. CAMPAMENTOS**

- Se deberá colocar un extintor en cada área de trabajo, poniendo especial énfasis en los sectores de la cocina, comedor, generadores de energía, talleres de mantenimiento, áreas de almacenamiento de combustibles y lubricantes.
- Se dispondrá señalización en todas las áreas de los campamentos, indicando prohibiciones de fumar en áreas de cocina, comedor, almacenamiento de combustibles y lubricantes, además de señalización sobre la circulación de vehículos y maquinaria dentro del campamento.



## 16.4.2. DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

- Se entrenará en forma especial a todo el personal que trabaje en las áreas de depósito de combustibles y lubricantes. No se permitirá el ingreso de otro personal y/o personas ajenas al proyecto a estas áreas.
- Se contará con sistemas de prevención de accidentes por la manipulación y almacenamiento de combustibles, debiendo disponer de equipos contra incendios así como herramientas, materiales absorbentes, palas y bolsas plásticas para limpiar cualquier derrame accidental de hidrocarburos.
- Se colocarán señales de “prohibido fumar” en un radio de 25 m. alrededor de las áreas de almacenamiento así como al interior de las mismas.
- Las áreas de almacenamiento de combustibles y lubricantes estarán ubicadas a una distancia no menor de 100 metros de los cursos de agua permanentes y 50 metros de las áreas destinadas a dormitorios, comedores y oficinas.
- Se deberá contar con equipamiento adecuado y eficaz para la extinción de fuego; dicho material contará con el mantenimiento periódico de acuerdo a sus especificaciones.
- Los tambores de almacenamiento de combustibles deberán estar perfectamente identificados con carteles visibles sobre su contenido.
- Se deberán mantener los tambores en forma vertical, provistos de grifos para el llenado de contenedores más pequeños y asegurar que existan bandejas para contener el goteo del producto.
- En forma regular se inspeccionarán los tambores de almacenamiento, a fin de evitar posibles filtraciones.
- Se mantendrá un equipo básico de limpieza de derrames de aceite. El equipo deberá contar básicamente con paños absorbentes y barreras impermeables (plásticas u otras), muy efectivas para derrames pequeños.
- Se colocarán extintores en lugares estratégicos del depósito de explosivos o combustibles, aptos para combatir fuegos, como mínimo clase B1y C2, los que deberán contar con la certificación de calidad de acuerdo a la normativa de seguridad industrial.
- Se verificará periódicamente la vigencia de carga de los extintores. El encargado será el Responsable de Seguridad Industrial del Contratista, quien presentará a la Supervisión la correspondiente tarjeta de mantenimiento (mínimo de 6 kg. netos).
- Los extintores deberán estar adecuadamente señalizados, de tal manera que en caso de siniestro, sean visibles aún sin suministro de luz.
- El personal será entrenado a través de simulacros de incendios periódicos, con el objeto de que conozca adecuadamente el manejo de los extintores y la manera de proceder en caso de incendio.
- Se instruirá a los trabajadores que el uso de agua deberá aplicarse solamente con el objeto de enfriar los tanques, depósitos, etc., pero no así para extinguir fuegos alimentados por gases o líquidos a altas temperaturas.
- El servicio de vigilancia de las instalaciones de la zona de trabajo estará a cargo de personal adecuadamente entrenado, que será actualizado permanentemente.
- Los extintores se ubicarán de manera tal que en ningún caso se deba recorrer más de 15 m. para su disponibilidad.
- Se instalará un sistema de alarma adecuado contra incendios en todos los ambientes cerrados para la detección temprana de fuego en cualquier sector del campamento.
- Se deberán mantener a la vista y con la información actualizada, los números telefónicos para casos de emergencia.



### **16.4.3. ÁREAS DE PREPARACIÓN DE ASFALTO Y CONCRETO**

- Se dotará y establecerá el uso obligatorio para todo el personal que trabaje en estas áreas, además de implementos de trabajo generales, protectores buco-nasales que cuenten con filtros especiales para gases y partículas, con el fin de prevenir cualquier enfermedad de tipo respiratorio derivada del trabajo con cemento y asfalto.
- Los filtros deberán ser reemplazados cuando lo indique la especificación de los mismos; este aspecto será controlado por el Responsable de Seguridad Industrial y verificado por la Supervisión.
- Se dotará y establecerá el uso obligatorio de protectores auditivos para todos aquellos empleados que trabajen en estas áreas y estén sometidos a niveles de ruido superiores a los 85 dB.

### **16.4.4. ÁREAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIAL DE PRÉSTAMO**

- Se dotará y establecerá el uso obligatorio para todo el personal que trabaje en estas áreas, además de implementos generales, protectores buco-nasales que cuenten con filtros especiales para gases y partículas, con el fin de prevenir cualquier enfermedad de tipo respiratorio.
- Los filtros serán reemplazados de acuerdo a las especificaciones; este aspecto será controlado por el Responsable de Seguridad Industrial y verificado por la Supervisión.
- Se proporcionará y establecerá el uso obligatorio de protectores auditivos para empleados que trabajen en estas áreas y estén sometidos a niveles de ruido superiores a los 85 dB.
- Se dispondrá una adecuada señalización, que incluya letreros de prohibición de ingreso de personas ajenas al personal de la empresa y la Supervisión.
- Se controlará la velocidad de los vehículos que transitan de y hasta las áreas de bancos de préstamo, con el fin de prevenir riesgos por atropellamiento.

### **16.4.5. TRANSPORTE DE MATERIALES**

- Los vehículos que transporten combustibles, lubricantes o derivados de petróleo deberán circular a baja velocidad y no se estacionarán cerca de áreas pobladas.
- Todos los vehículos de transporte de materiales, especialmente cisternas de combustibles, deberán contar con banderolas rojas en la parte delantera y trasera del vehículo. Para la noche, deberán contar con luces rojas que indiquen “peligro”.
- Las cisternas que transportan combustibles llevarán letreros de “peligro” en las partes laterales y trasera del tanque.
- Los chóferes y ayudantes de los vehículos de transporte de combustibles estarán prohibidos de fumar y de llevar pasajeros.
- Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos que transportan materiales, con el fin de prevenir riesgos por atropellamiento.
- Los vehículos que transporten agregados desde la planta chancadora hasta la zona de la obra, circularán a una velocidad máxima de 20 Km/h cuando atraviesen zonas pobladas.

## **16.5. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA CADA RIESGO IDENTIFICADO**

Del Análisis de Riesgos se determinaron los siguientes riesgos:

- Lesiones corporales.
- Accidentes vehiculares.



- Accidentes de maquinaria y equipo.
- Atropellamiento de ganado.
- Derrame de hidrocarburos.
- Incendios, fugas y explosiones.

Para cada riesgo identificado, el Contratista deberá plantear los procedimientos de respuesta, los cuales serán presentados al Supervisor para su aprobación. A continuación se incluyen algunos lineamientos para la formulación del Plan de Contingencias.

### **16.5.1. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA LESIONES CORPORALES**

Ante el surgimiento de una eventualidad de este tipo, las acciones a seguir serán las que se detallan a continuación:

- Dar la voz de alarma.
- Notificar al jefe de brigada de forma inmediata.
- Evaluar la gravedad de la emergencia.
- Realizar procedimientos de primeros auxilios en el lugar (personal encargado).
- Evacuar al herido, de ser necesario, a un centro asistencial especializado.
- Notificar al centro especializado en caso de internación de emergencia.
- Remitir el informe al personal encargado de la obra y autoridades competentes.
- Documentar el incidente.

Al inicio de las obras, el Contratista definirá con mayor especificidad su Plan de Contingencias así como a los responsables de cada una de las acciones antes citadas. Asimismo, desarrollará un procedimiento detallado para una evacuación médica de emergencia, el mismo deberá incluir los siguientes aspectos:

- El personal clave que deberá tomar parte (incluido el nombre de cada persona).
- El establecimiento de las vías de comunicación.
- Las alternativas de transporte para la evacuación.
- La identificación de las instalaciones médicas adecuadas más próximas.

Una vez dada la voz de alerta, se deberá comunicar inmediatamente al coordinador del proyecto y/o paramédico de turno, el mismo que atenderá al afectado en el sitio del suceso y evaluará la gravedad de la contingencia. Es importante que en la sala de radio del campamento base, se coloquen las copias de los procedimientos del plan de evacuación médica del personal, flujograma y lista de personas a las que se debe contactar.

Dependiendo del nivel de emergencia, se atenderá al paciente aplicando primeros auxilios, para luego trasladarlo a un centro médico para complementar la curación o, en su defecto, si el nivel de la contingencia es grave, realizará los procedimientos de estabilización del paciente para proceder a la evacuación inmediata del mismo. Simultáneamente, se notificará al centro especializado para que éste prepare la internación del paciente.

La empresa Contratista proporcionará las facilidades médicas y de primeros auxilios (botiquines, equipos, etc.), además de contar con un vehículo adecuado para el transporte del paciente, quien será acompañado por el paramédico hasta el centro de asistencia especializada, a fin de brindar un informe preliminar al equipo de especialistas del hospital.



Se elaborará un informe detallado que describa la secuencia de eventos suscitados a partir del momento en que se informó por primera vez sobre el accidente hasta el traslado de la víctima a las instalaciones médicas y se haya estabilizado su condición. Este informe será tomado en cuenta como dato estadístico y para futuras mejoras al Plan de Contingencia.

### **16.5.2. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA ACCIDENTES VEHICULARES**

Las acciones a seguir, una vez ocurrido el hecho, serán las siguientes:

- Dar la voz de alarma.
- Notificar al Jefe de Brigada en forma inmediata.
- Evacuar al herido al centro de salud más cercano.
- Evaluar la gravedad de la emergencia.
- Evacuar al herido a un centro especializado, si la emergencia así lo requiere.
- Notificar al centro especializado en caso de internación de emergencia.
- Remitir el informe al personal encargado de la obra.
- Documentar el incidente.

Considerando que esta contingencia tiene mayor probabilidad de ocurrir en centros poblados, una vez dada la voz de alerta, se evacuará al herido al centro médico más cercano, se evaluará la gravedad de la contingencia y dependiendo del nivel de emergencia, se conducirá al herido a un centro especializado, notificando el traslado del paciente. En este caso, el paramédico deberá acompañar al paciente hasta el centro de asistencia especializada para brindar un informe preliminar al equipo de especialistas del hospital.

Se realizará un informe detallado para su evaluación y consideración como dato estadístico y para futuras mejoras al Plan de Contingencia.

### **16.5.3. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA ACCIDENTES DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

Las acciones a seguir, una vez ocurrido el hecho, se detallan a continuación:

- Dar la voz de alarma.
- Notificar al Jefe de Brigada en forma inmediata.
- Evacuar al herido al centro de salud más cercano.
- Establecer una brigada de atención al equipo o maquinaria averiada.
- Evaluar la gravedad de la emergencia del herido y del área del accidente.
- Evacuar al herido a un centro especializado, si la emergencia así lo requiere.
- Remitir un informe al personal encargado de la obra y a las autoridades competentes.
- Documentar el incidente.

Es importante mencionar que el personal que forma parte de la brigada de atención al equipo o maquinaria deberá ser cuidadosa, dado que en muchos casos, es posible que el equipo se incendie por chispas sumadas al combustible.

### **16.5.4. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA ATROPELLAMIENTO DE FAUNA**

En caso de presentarse una situación como ésta, se deberán tomar las siguientes acciones:



- Dar la voz de alarma.
- Evacuar al animal herido, si corresponde.
- Evaluar la gravedad de la emergencia.
- Remitir informe al personal encargado de la obra.
- Documentar el incidente.

Considerando que esta contingencia tiene mayor probabilidad de ocurrir, tanto en centros poblados como en áreas donde no exista población, una vez dada la voz de alerta se evacuará al animal herido, si corresponde y se evaluará la gravedad de la contingencia. En caso de muerte del animal, se negociará con el dueño la forma de compensación.

Se realizará un informe detallado que será remitido al Supervisor, para su evaluación y consideración como dato estadístico para futuras mejoras al Plan de Contingencia.

#### **16.5.5. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA DERRAME DE HIDROCARBUROS**

Durante la construcción de la carretera existe la posibilidad de que se produzcan derrames de combustibles, aceites, asfalto y otros que pueden contaminar los suelos y aguas.

Para adoptar las medidas correctas y oportunas en las situaciones mencionadas, el Contratista deberá contar con Planes de Acción que incluyan procedimientos para la contención y limpieza de los materiales o elementos derramados así como el equipo y materiales necesarios que permitan realizar estas operaciones.

Dependiendo de la magnitud del derrame, se decidirá si se requiere ayuda exterior o si se puede controlar el mismo con personal de la empresa Contratista. Los procedimientos en caso de derrames de combustible y aceites son los siguientes:

- Notificar al responsable del Contratista y Supervisión
- Cortar la fuente del derrame.
- Tomar las precauciones de seguridad para el personal.
- Intentar contener el derrame, aprovechando las depresiones del terreno y diques.
- Evaluar el nivel de contaminación provocado.
- Aplicar técnicas de *Land Farming in situ* y/o aditivos orgánicos.
- Notificar oficialmente a la Autoridad Ambiental Competente.

En caso de producirse un derrame, se deberá notificar inmediatamente se haya detectado el mismo y retirar al personal expuesto. Asimismo, se desconectará cualquier sistema eléctrico que pueda provocar la ignición del hidrocarburo. Una vez realizado el corte de la fuente del derrame, se procederá al control de la dispersión del hidrocarburo derramado.

Cuando se haya efectuado el control, se evaluará el daño provocado al suelo y/o agua, para aplicar técnicas de tratamiento *Land Farming in situ* y/o el empleo de aditivos orgánicos a modo de acelerar la degradación del hidrocarburo. Se deberá realizar un informe sobre la contingencia para que se notifique a la Autoridad Ambiental Competente.





### **16.5.6. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA INCENDIOS, FUGAS Y EXPLOSIONES**

La manipulación de combustibles, lubricantes inflamables y explosivos siempre conlleva el riesgo de que se produzcan incendios accidentales. El Plan de Contingencia contempla los siguientes pasos:

- Dar la voz de alarma.
- Notificar al encargado de la Obra y al Supervisor.
- Identificar la fuente generadora del fuego, fuga o explosión.
- Evacuar al personal en riesgo.
- Atender a las posibles víctimas.
- Aislar el área afectada, retirar los equipos o materiales.
- Realizar procedimientos de control del fuego.
- Evaluar la situación.
- Informar sobre la contingencia.

Cuando se presenta este tipo de contingencia y una vez que sea detectado el inicio del fuego, fuga o explosión, se dará la voz de alerta y el personal que se encuentre en el área abandonará sus funciones y se dirigirá a un punto fuera del alcance de éstos. Se notificará inmediatamente al encargado de la obra y supervisor, quienes en compañía del personal de apoyo se desplazarán hasta el área afectada.

Se realizará la evaluación rápida de la gravedad y determinarán estrategias de control del incendio. Otro equipo compuesto por el médico y personal entrenado se encargará de la evacuación del personal y/o pobladores locales si se considera que el incendio puede descontrolarse y afectar un área mayor. Paralelamente, se prestará atención a posibles víctimas y de ser requerido se los evacuará inmediatamente a centros especializados.

Se deberán iniciar procedimientos para el control del incendio, fuga o explosión, aislando el área y disponiendo el retiro de equipos y/o materiales. Asimismo, se iniciará el combate al fuego con la ayuda de extintores, bombas de agua y otros. Se realizará una evaluación de la situación para definir si se requiere ayuda externa para el control del fuego, fuga y/o explosión o para desplazar mayor equipo y/o personal al área afectada.

Concluida la emergencia, se realizará un informe sobre las causas que provocaron el accidente, los daños sufridos y se realizará una evaluación sobre el funcionamiento del Plan de Contingencias, para su mejora si es posible.

### **16.6. RECURSOS PARA IMPLEMENTAR EL PLAN DE CONTINGENCIAS**

El responsable directo de la aplicación del Plan de Contingencias es la empresa Contratista, por lo que deberá considerar dentro de sus Gastos Generales la aplicación de todas las medidas recomendadas en el presente plan.

Para la implementación del Plan de Contingencias, el Contratista deberá prever la contratación de un profesional encargado de la Seguridad Industrial, además del Especialista Ambiental. Las acciones principales e inmediatas a disponer en situaciones de emergencia, serán coordinadas, principalmente por las siguientes personas:



### **16.6.1. RESPONSABLE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Este profesional estará contratado a tiempo completo, durante la duración de los trabajos y formará parte del equipo del Contratista y deberá contar con experiencia en cargos similares.

En situaciones de riesgo, asumirá la responsabilidad y tendrá la autoridad para dirigir las acciones necesarias para enfrentar la ocurrencia de cualquier evento. Su nivel de autoridad deberá ser puesto de manifiesto por el Superintendente de Obra, quien comunicará a todo el personal que es la persona encargada de dirigir las acciones en situaciones de riesgo.

Las acciones que tomará dicho Responsable, se basarán en los siguientes criterios:

- Evaluará la situación y definirá la acción a tomar, considerando básicamente el Plan de Contingencias y su experiencia en situaciones similares.
- Dirigirá personalmente las acciones.

Posteriormente al evento, realizará las siguientes acciones:

- Elaborará un informe detallado de lo acontecido, en el que se analizarán las causas y se propondrán acciones para evitar que el hecho se produzca nuevamente. El informe será dirigido al Superintendente de Obras, quien a su vez lo remitirá a la Supervisión.
- Realizará un seguimiento de los acontecimientos.
- Propondrá modificaciones al Plan de Contingencias, en caso que sea necesario.

### **16.6.2. RESPONSABLE DE MEDIO AMBIENTE**

En situaciones de riesgo, el responsable de Medio Ambiente coordinará con el Encargado de Seguridad Industrial las acciones necesarias para enfrentar la situación de contingencia.

Asimismo, apoyará el trabajo desarrollado por el Responsable de Seguridad Industrial y en caso de presentarse eventualidades que produzcan un daño ambiental, será el encargado de dirigir las acciones para contrarrestar los efectos negativos de dichos eventos. Las acciones que tomará el responsable de medio ambiente, se basarán en los siguientes criterios:

- Coordinará las acciones a seguir con el Responsable de Seguridad Industrial.
- Evaluará la situación y definirá la acción a tomar, conjuntamente con el Responsable de Seguridad Industrial, considerando básicamente el Plan de Contingencias y su experiencia en situaciones similares.
- Dirigirá personalmente las acciones que se refieran a contrarrestar los efectos negativos de los eventos sobre el medio ambiente.

### **16.6.3. JEFES DE BRIGADAS DE EMERGENCIA**

El Responsable de Seguridad Industrial nominará a jefes de brigadas de emergencia, de manera que éstos lideren las acciones en caso de la ocurrencia de algún evento. Dicho personal deberá ser especialmente entrenado por el Responsable de Seguridad Industrial.



#### **16.6.4. SUPERINTENDENTE DE OBRA DEL CONTRATISTA**

El Superintendente de Obra, al ser el profesional de mayor nivel jerárquico del Contratista, será el encargado de brindar el apoyo necesario que sea solicitado por los responsables en Seguridad Industrial y Medio Ambiente.

Este profesional revisará el informe elaborado por el Responsable de Seguridad Industrial, en caso de presentarse contingencias y viabilizará las acciones necesarias para que las recomendaciones sean incorporadas.

#### **16.6.5. EMPRESA SUPERVISORA**

El profesional responsable de la Empresa Supervisora será el encargado de revisar los informes que elabore el Contratista en caso de que haya ocurrido algún evento, sin embargo no estará autorizado ni facultado para dirigir las acciones cuando se presente alguna situación de riesgo, solamente podrá realizar las recomendaciones que considere adecuadas, ya que la responsabilidad de dirigir las acciones es del Contratista.

#### **16.6.6. PERSONAL DEL CONTRATISTA**

Todo el personal del Contratista estará involucrado en el cumplimiento del Plan de Contingencias y deberá conocer el mismo gracias a los talleres de capacitación y simulacros que serán impartidos por el Responsable de Seguridad Industrial.

#### **16.7. EQUIPAMIENTO**

- Vehículo: El Contratista deberá contar con un vehículo designado específicamente para atender emergencias, el mismo deberá contar con un espacio disponible para que entre una persona echada, en caso de ser necesario. Asimismo, deberá contar con un botiquín de primeros auxilios.
- Comunicación por radio: El Contratista deberá contar equipos de comunicación por radio con sus vehículos y frentes de trabajo, u otros medios que sean efectivos.
- Botiquines: Todo frente de trabajo, además del campamento y áreas industriales, deberán tener un botiquín completo.

#### **16.8. CAPACITACIÓN**

Al inicio de las obras, el Responsable de Seguridad Industrial con apoyo del Especialista Ambiental, realizarán un taller explicativo a todo el personal respecto del Plan de Contingencias; este taller formará parte del Programa de Capacitación.

En el taller se brindará toda la información necesaria sobre el plan y se nominará a los jefes de brigada y las responsabilidades correspondientes. Asimismo, de manera periódica se realizará un taller específico para analizar el Plan de Contingencias y la sensibilización del trabajador en temas relacionados con la seguridad industrial.



### **Contenido Tentativo de la Capacitación del Plan de Contingencias**

- Introducción.
- Objeto del Plan de Contingencias.
- Descripción del contenido del Plan de Contingencias.
- Descripción de los procedimientos en cada situación de emergencia o riesgo identificada.
- Prevención y respuesta de accidentes (demostración práctica).
- Normas generales de higiene y comportamiento.
- Uso de Equipos de Protección Personal (EPP).
- Consideraciones ambientales.
- Responsables de la aplicación del Plan de Contingencias.
- Nociones básicas de primeros auxilios y procedimientos de evacuación médica.

### **16.9. DIVULGACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS**

El Plan de Contingencias estará disponible para que todo el personal pueda consultarlo y esté informado sobre los procedimientos a seguir, en caso de la ocurrencia de accidentes.

Los procedimientos que se deben seguir en caso de la ocurrencia de un evento serán sistematizados en esquemas, incluyendo los nombres de los jefes de brigadas así como los teléfonos, para ubicarlos fácilmente. Estos esquemas se colocarán en todas las áreas del campamento para que sean de conocimiento de cada uno de los frentes de trabajo.

### **16.10. PLAN DE HIGIENE Y SEGURIDAD OCUPACIONAL**

El Plan de Higiene y Seguridad Ocupacional que se ha elaborado para el presente documento, es una base sobre la cual, la empresa Contratista deberá formular su propio plan aplicable al proyecto, el mismo que deberá contar con la aprobación del Ministerio de Trabajo. La propuesta consta de los siguientes elementos:

- Manual de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.
- Plan de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente a ejecutarse en el proyecto.
- Reglamento Interno de Seguridad, higiene y Medio Ambiente.

### **16.11. COSTO DEL PLAN DE CONTINGENCIAS**

Como se indicó anteriormente, los costos asociados a la aplicación del Plan de Contingencias forman parte de los Gastos Generales del Contratista. Sin embargo, la dotación de Equipos de Protección Personal así como la implementación de botiquines y extintores está contemplada en el Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional del PPM.



## CAPÍTULO

# 17

# PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

## 17. PLAN DE APLICACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL

En base al Programa de Prevención y Mitigación (PPM) y las medidas ambientales establecidas en el PPM, se propone el siguiente Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PASA), que se constituye en el instrumento a través del cual se controlará y verificará el cumplimiento de las medidas previstas en el PPM.

### 17.1. OBJETIVOS

El objetivo general del PASA es verificar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el PPM. Los objetivos específicos del PASA son:

- Verificar la implementación de medidas ambientales propuestas en el PPM.
- Verificar la efectividad de las medidas implementadas.
- Identificar impactos que no se hayan considerado en el análisis y en el PPM y proponer las acciones correctivas necesarias.
- Efectuar un seguimiento permanente de todas las actividades desarrolladas durante la ejecución del proyecto carretero.
- Advertir con antelación impactos adversos que puedan generar riesgos y proponer las medidas correctivas.

### 17.2. ACTORES INVOLUCRADOS

Los actores involucrados en la implementación y ejecución del PASA son diferentes para cada una de las etapas del proyecto. Es por ello que a continuación se definen los actores para las etapas de construcción, operación y mantenimiento, recalando que en el futuro inducido los responsables son las autoridades correspondientes en los distintos niveles.

#### 17.2.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- **Empresas Contratistas:** La implementación de las medidas ambientales propuestas en el PPM, estará a cargo de una o varias empresa constructoras. Para dicha implementación cada empresa Contratista contará con el siguiente equipo de profesionales:





- 1 Especialista Ambiental.
  - 1 Especialista Social o Relacionador Público.
  - 1 Agrónomo/Forestal.
  - 2 Ingenieros Ambientales Junior.
  - 1 Arqueólogo.
- **Empresas Supervisoras:** Las empresas o empresa Supervisora será responsable de controlar que la ejecución de las obras se realice a adecuada con la calidad correspondiente. Específicamente en la temática ambiental, realizará el monitoreo de la implementación de actividades del PPM a través del PASA, con el siguiente personal:
    - 1 Especialista Ambiental.
    - 2 Inspector Ambientales Junior.
    - 1 Especialista Social.
    - 1 Equipo PPI.
  - **Fiscalización Ambiental de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC):** La fiscalización ambiental del tramo estará a cargo de un profesional designado por la Gerencia Técnica Socio Ambiental de la ABC.
  - **Fiscalización de la Autoridad Ambiental Competente Nacional (AACN):** Un representante de la AACN realizará también labores de fiscalización, dado que se trata de una carretera de la Red Vial Fundamental. La AACN (Dirección General de Medio Ambiente y Cambios Climáticos) verificará el cumplimiento de las medidas a través de inspecciones a las obras en ejecución e informes que se le presenten.

### 17.2.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

- **Contratista:** Durante la ejecución de las obras de mantenimiento rutinario y periódico, la ejecución de las obras así como la implementación de las medidas ambientales estarán a cargo de las empresas Constructoras que contrate la ABC.
- **Microempresas de Mantenimiento:** Para efectuar el mantenimiento rutinario de la carretera, la ABC contratará a microempresas constituidas en el área del proyecto que realizarán las tareas de limpieza y desbroce de las áreas cercanas a la carretera.
- **Supervisión Ambiental:** A cargo del Supervisor contratado por la ABC, que verificará la implementación de medidas ambientales previstas para la etapa de mantenimiento.

### 17.3. RESPONSABILIDAD DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS

**Tabla 246: Responsabilidad de los Actores Involucrados**

Actores Involucrados	Equipo de Profesionales	Responsabilidades
Empresa Contratista	Especialista Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar adecuadamente los programas ambientales y sociales que forman parte del PPM del proyecto.</li> <li>• Ejecutar los ítems ambientales previstos en el proyecto en base al cumplimiento de las Especificaciones Técnicas Ambientales, cronogramas y presupuestos establecidos.</li> </ul>



Actores Involucrados	Equipo de Profesionales	Responsabilidades
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacitar al personal de obra en los temas relacionados a la conservación del medio ambiente y seguridad industrial.</li> <li>Presentar informes mensuales de cumplimiento del PPM.</li> <li>Coordinar las actividades de reposición y reubicación de mejoras afectadas que forman parte del PRP, de aquellas cuya ejecución es responsabilidad del Contratista.</li> </ul>
	Ing. Agrónomo/ Forestal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coadyuvar en la implementación adecuada del Programa de Revegetación y Reforestación del proyecto.</li> <li>Realizar el inventario de especies vegetales antes y después de los trabajos de ejecución de la obra.</li> </ul>
	Especialista Social o Relacionador Público	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar adecuadamente los Programas, haciendo énfasis en el relacionamiento con la población y autoridades locales.</li> </ul>
	Ingenieros Ambientales Junior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyar a las actividades de implementación en forma adecuada de los programas ambientales y sociales que forman parte del PPM del proyecto.</li> </ul>
	Arqueólogo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la prospección del patrimonio cultural antes del ingreso a los frentes de trabajo.</li> </ul>
Empresa Supervisora	Especialista Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que el Contratista implemente los programas ambientales y sociales del PPM, ejecute los ítems ambientales, capacite al personal de obra en temas ambientales y seguridad industrial.</li> <li>Monitorear el estado de los factores bióticos y abióticos que involucran el proyecto, principalmente del aire, ruido y agua.</li> <li>Certificar los avances mensuales y exigir los respaldos necesarios en la ejecución de los ítems ambientales.</li> <li>Exigir la presentación de informes mensuales al Contratista en las fechas previstas y remitir los informes exigidos a la Fiscalización.</li> <li>Ejecutar el PRP en coordinación con el Contratista y Fiscalización.</li> </ul>
	Inspectores Ambientales Junior	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyar a las actividades de implementación del PASA, principalmente con el seguimiento de las actividades en campo.</li> </ul>
	Especialista Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar la implementación de los Programas Sociales y coadyuvar en la ejecución del PRP en los aspectos de socialización y coordinación.</li> </ul>
	Equipo PPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar los programas que son responsabilidad de la Supervisión como parte del PPI. El personal que se prevé es aparte y tiene un monto sujeto a pago.</li> </ul>
Fiscalización ambiental de la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC)		<ul style="list-style-type: none"> <li>La Fiscalización Ambiental del tramo estará a cargo de un profesional designado por la Gerencia Técnica Socio Ambiental de la ABC.</li> </ul>
Fiscalización de la Autoridad Ambiental Competente Nacional		<ul style="list-style-type: none"> <li>La Fiscalización Ambiental del tramo estará a cargo también de un profesional designado por la AACN, al tratarse de una carretera que forma parte de la Red Vial Fundamental.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

### 17.3.1. RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA CONTRATISTA

- Implementar el Programa de Prevención y Mitigación (PPM).
- Considerar en su presupuesto los recursos necesarios para implementar las medidas previstas en el PPM, ya sean gastos generales o ítems ambientales.
- Contar con el Equipo Ambiental previsto en este numeral para asegurar la implementación de las medidas ambientales del PPM.



- Organizar los frentes de trabajo, asignación de personal y equipos, de forma de facilitar el cumplimiento de las normas y estándares ambientales.
- Mantener una relación adecuada con los actores sociales del área del proyecto a través del relacionamiento permanente.
- Ejecutar la reposición de mejoras afectadas que fueron identificadas en el PRP, además de la reubicación de otras mejoras fuera del DDV, salvo el tendido eléctrico y antena de ENTEL.
- Ejecutar los programas del PPI que son su responsabilidad.

### 17.3.2. RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA SUPERVISORA

La empresa Supervisora deberá garantizar que se implementen adecuadamente las medidas ambientales del Proyecto, realizando las siguientes actividades:

- Verificar la implementación de las medidas ambientales previstas en el PPM, a través del Plan de Seguimiento y Control Ambiental (PASA).
- Disponer de un Equipo Ambiental que tenga la capacidad para efectuar el seguimiento correspondiente.
- Garantizar que los acuerdos y requerimientos ambientales asumidos en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, sean debidamente implementados y monitoreados.
- Verificar que se cumplan con las condiciones establecidas en las licencias y autorizaciones concedidas al proyecto por los organismos reguladores.
- Inspeccionar periódicamente las áreas de construcción.
- Suministrar informaciones a la Fiscalización Ambiental de la ABC u otras instituciones conforme sea solicitado.
- Dirigir el proceso de Liberación del Derecho de Vía.
- Ejecutar los programas del PPI que son su responsabilidad, con personal aparte específicamente designado para su aplicación.

### 17.4. SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

El seguimiento deberá ser realizado a través de la verificación *in situ*, inspecciones de campo, llenado de formularios de seguimiento, registros fotográficos y revisión de documentación de los demás factores, tal como establece el Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA) en sus artículos 31° y 32°. Este seguimiento requiere establecer rutinas de inspección, reportes, seguimiento de medidas correctivas, coordinación y apoyo al diseño de soluciones.

Para poder efectuar un seguimiento permanente a la implementación del PPM, se han elaborado para el presente Estudio los Formularios PASA que el Equipo Ambiental de la Supervisión deberá implementar en obra. De la misma manera, el presente PASA prevé, monitoreos de los factores ambientales, además del seguimiento a los siguientes programas:

**Tabla 247: Lista de Formularios PASA**

Formulario	Descripción
Formulario: PASA - 01	Programa de Instalación y Operación de Campamentos
Formulario: PASA - 02	Programa de Conservación de Áreas Ambientalmente Sensibles
Formulario: PASA - 03	Programa de Explotación de Yacimientos, Canteras y Préstamos Laterales
Formulario: PASA - 04	Programa de Revegetación y Reforestación
Formulario: PASA - 05	Programa de Seguridad Vial





Formulario	Descripción
Formulario: PASA - 06	Programa de Apertura y Habilitación de Accesos
Formulario: PASA - 07	Programa de Uso de Explosivos
Formulario: PASA - 08	Programa de Manejo de Recursos Hídricos
Formulario: PASA - 09	Programa de Construcción de Obras de Arte Mayor
Formulario: PASA - 10	Programa de Prevención y Control de Incendios Forestales
Formulario: PASA - 11	Programa de Integración Paisajística
Formulario: PASA - 12	Programa de Gestión de Residuos Sólidos
Formulario: PASA - 13	Programa de Gestión de Aguas Residuales Domesticas e Industriales
Formulario: PASA - 14	Programa de Gestión de Combustibles, Aceites y Grasas
Formulario: PASA - 15	Programa de Higiene y Seguridad Ocupacional
Formulario: PASA - 16	Programa de Cierre y Restauración de Áreas Intervenidas
Formulario: PASA - 17	Programa de Relacionamento Comunitario
Formulario: PASA - 18	Programa de Educación Ambiental
Formulario: PASA - 19	Programa de Contratación de Mano de Obra
Formulario: PASA - 20	Programa de Prospección del Patrimonio Cultural
Formulario: PASA - 21	Monitoreo de Agua
Formulario: PASA - 22	Monitoreo de Aire
Formulario: PASA - 23	Monitoreo de Ruido

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

En el **Anexo 22** se adjuntan los formularios PASA elaborados para efectuar el seguimiento.

#### 17.4.1. PERIODICIDAD

El monitoreo será permanente en obra. El llenado de los formularios PASA para el seguimiento de los programas ambientales y sociales se realizará mensualmente en caso de actividades ordinarias y en otros casos cuando ocurra un evento no común, por ejemplo algún accidente o derrames. Los monitoreos se realizarán según lo establecido en el presente PASA. A continuación se describe los monitoreos sobre los factores agua, aire y ruido.

#### 17.4.2. MONITOREO DE AGUAS

##### 17.4.2.1. OBJETIVO

El objetivo es verificar que las medidas ambientales implementadas no afecten ni contaminen los cuerpos de agua que se constituyen en un recurso escaso en el área del proyecto y contribuyan a cumplir con los objetivos previstos.

##### 17.4.2.2. RESPONSABLES

El responsable de poner en marcha el presente programa es la Supervisión con su Ingeniero Ambiental responsable, el cual deberá realizar y tomar en cuenta todas las acciones indicadas.

##### 17.4.2.3. ALCANCE

#### a) Parámetros de Monitoreo de Aguas

Los parámetros de calidad del agua que deben ser monitoreados mínimamente en todos los cuerpos de agua permanente presentes a lo largo del tramo carretero, áreas industriales y campamentos son los que se detallan a continuación con su respectiva descripción:



- **Temperatura:** El aumento o disminución en la temperatura de las descargas puede provocar daños a la flora y fauna de las aguas a monitorear, además pueden incrementar las poblaciones de bacterias u otros organismos que aceleren reacciones químicas, reducir los niveles de oxígeno y de esta manera acelerar los procesos de eutrofización.
- **pH:** El pH es una medida de la concentración de iones de hidrógeno en el agua. Las aguas fuera del rango normal de 6 a 9 pueden ser dañinas para la vida acuática (por debajo de 7 son ácidas y por encima de 7 son alcalinas). Estos niveles de pH pueden causar perturbaciones celulares y eventual destrucción de la flora y fauna acuática.
- **Turbidez:** Se entiende por turbidez o turbiedad a la falta de transparencia del agua debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya más sucia parecerá el agua y más alta será la turbidez. Está relacionada con el polvo que se levanta y posteriormente se asienta en los cuerpos de agua.
- **Conductividad:** Es una medida de la capacidad que tiene la solución para transmitir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia, movilidad, valencia y concentración de iones así como de la temperatura del agua.
- **Sólidos Suspendedos Totales (SST):** Es un parámetro que indica la cantidad de sólidos en suspensión (medidos habitualmente en miligramos por litro - mg/l) presentes en el agua y que pueden ser separados por medios mecánicos. Algunas veces se asocia a la turbidez del agua. En este sentido, se relaciona con el movimiento de tierras que genera polvo y se asienta en el curso de agua monitoreado.
- **Sólidos Totales Disueltos (STD):** Los STD constituyen una medida de la parte de sólidos en una muestra de agua que pasa a través de un poro nominal de 2,0  $\mu\text{m}$  (o menos) en condiciones específicas.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Es la cantidad de oxígeno usado por las bacterias bajo condiciones aeróbicas en la oxidación de materia orgánica para obtener  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Esta prueba proporciona una medida de la contaminación orgánica del agua, especialmente de la materia orgánica biodegradable.
- **Coliformes Totales:** Los coliformes son bacterias principalmente asociadas con los desechos humanos y animales; proporcionan una medida de la contaminación del agua proveniente de la contaminación fecal.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Es una medida del equivalente en oxígeno del contenido de materia orgánica en una muestra que es oxidable utilizando un oxidante fuerte. Es diferente al DBO que sólo mide la fracción orgánica oxidable biológicamente.
- **Oxígeno Disuelto (OD):** Este parámetro proporciona una medida de la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Mantener una concentración adecuada de OD en el agua es importante para la supervivencia de peces y otros organismos acuáticos. La temperatura, material orgánico disuelto, oxidantes inorgánicos, etc. afectan sus niveles. La baja concentración de OD puede ser un indicador de que el agua tiene una alta carga orgánica provocada por aguas residuales.



- **Aceites y Grasas:** Son cualquier material recuperado en la forma de una sustancia soluble en el solvente. El triclorofluoroetano es el solvente recomendado, sin embargo debido a los problemas ambientales con los clorofluorocarbonos, se incluyen también solventes alternativos. La recolección de muestras y la medición deben realizarse con extremo cuidado. El aceite o grasas en las salmueras son perjudiciales para la vida acuática porque forma películas sobre la superficie del agua, reduce la aeración y disminuye la penetración de la luz solar necesaria para la fotosíntesis de las plantas acuáticas.
- **Amoníaco:** El amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) es un compuesto el cual se puede encontrar en altas concentraciones en aguas servidas. Las concentraciones altas de amoníaco en aguas superficiales son tóxicas para los peces, pueden ser oxidadas y consumir el oxígeno disuelto del agua (nitrificación).

#### b) **Parámetros de Monitoreo en Lodos (Curichis)**

- **Materia Orgánica:** Es esencial para el análisis de fertilidad de los curichis, que si no presentan material orgánico se consideran pobres y no tienen las características físicas favorables para la reproducción vegetal.
- **Nitrógeno Total:** Refleja la cantidad de nitrógeno presente en el curichi. Mide el nitrógeno total capaz de ser nitrificado a nitritos y nitratos. Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales, pero su presencia en exceso es un indicador de eutrofización.
- **Nitratos:** Se forman por la descomposición de los compuestos nitrogenados como las proteínas y las ureas. En esta descomposición se forma amoníaco o amonio. En presencia de oxígeno este es oxidado por microorganismos de tipo nitrobacter a ácido nítrico que ataca cualquier base (generalmente carbonatos) que hay en el medio, formando el nitrato correspondiente. La presencia elevada de este parámetro indica contaminación agrícola.
- **Fósforo Total:** El fósforo es nutriente esencial para la vida, pero su exceso en el agua provoca eutrofización. El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos, que son los que se determinan por análisis químico.

#### c) **Protocolo de Muestreo**

En este acápite se proporcionaran los pasos que se deben seguir para los procedimientos de preservación de muestras, materiales para los recipientes, máximo de tiempo de almacenamiento permisible para no alterar los parámetros de calidad de aguas y lineamientos sobre la recolección y manipulación de muestras (“Métodos Estándar”, APHA – 1992).

##### 1) **Recolección y Manipulación de Muestras**

El procedimiento es variable y depende de las condiciones locales (descargas y aguas receptoras). Sin embargo, la etapa de recolección de muestras es relevante. Los resultados de los mejores procedimientos analíticos serán inútiles si no se recolecta y manipula adecuadamente las muestras. Los siguientes puntos generales deben tomarse en cuenta al recolectar y manipular muestras:



- Las botellas para las muestras deben estar limpias y secas.
- Todo el equipo y los recipientes que entren en contacto con la muestra deben estar limpios para evitar contaminación.
- Las botellas deben ser enjuagadas 2 o 3 veces con el agua que está siendo recolectada.
- La mayoría de botellas para muestras deben ser llenadas completamente de la muestra, evitando dejar burbujas de aire.
- Se debe realizar el registro de cada muestra recolectada y marcar las botellas con la correspondiente información específica.
- Utilice procedimientos formales de "cadena de custodia" que rastreen la historia de la muestra desde la recolección hasta el informe.
- La hoja de datos debe ser utilizada en los recipientes de muestreo y debe colocarse como mínimo la siguiente información:
  - Datos generales: Contiene el nombre, número y ubicación de la muestra, fecha, hora y el nombre de quien recolectó la muestra, condiciones climáticas, temperatura ambiente y otras observaciones pertinentes al lugar de muestreo.
  - Datos de campo: Resultados de todas las mediciones realizadas en el campo.
  - Información sobre las muestras recolectadas: Debe enviarse al laboratorio el número de todas las muestras.

## 2) Embalaje y Envío de las Muestras

Debido a que las muestras no serán analizadas inmediatamente y se enviarán a un laboratorio especializado en el análisis de muestras de agua en la ciudad de Santa Cruz, es que se deben tomar en cuenta las siguientes medidas:

- Deben ser colocadas en un recipiente térmico para su transporte junto con un registro de cadena de custodia, hojas de datos de campo y solicitudes de análisis de muestras.
- El laboratorio en el cual se vayan a realizar los análisis de las muestras generalmente suministran estas solicitudes de análisis.
- Las botellas de vidrio deben ser embaladas con cuidado para evitar roturas y derrames.
- Las muestras deben ser colocadas en hielo o en un sustituto sintético que las mantenga a 4°C durante todo el viaje. El hielo debe ser colocado en bolsas herméticas para evitar fugas de la caja de embarque.
- Los registros sobre el muestreo deben ser colocados en un sobre impermeable, guardándose una copia en el lugar.

## d) Frecuencia y Ubicación

**Tabla 248: Monitoreo de Cuerpos de Agua**

Ubicación	Fuente	Parámetros	Metodología	Frecuencia	Cantidad
Laguna Pasiviqui, Río Sapocó, Curichi	Construcción del tramo carretero	Temperatura, pH, turbidez, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, materia orgánica, nitrógeno total, nitratos, fósforo total	Un monitoreo está compuesto por una sola muestra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base antes de la construcción de la carretera.</li> <li>• Cada 6 meses hasta la conclusión de los trabajos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 muestreos</li> <li>• 18 muestreos</li> </ul> <p><b>Total: 21 muestreos</b></p>



Ubicación	Fuente	Parámetros	Metodología	Frecuencia	Cantidad
Construcción de Puentes	Río 1(7), Río 2(6), Río 3(5), Río 4, Río 5(3), Río 6(2), Río 7 (1)	Turbidez, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas.	Un monitoreo está compuesto por las siguientes mediciones: • 100 metros aguas arriba del punto de construcción del puente. • 100 metros aguas abajo del punto de construcción del puente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base antes de la construcción de los puentes (aguas arriba y aguas abajo).</li> <li>• Trimestral hasta la conclusión de la construcción de los puentes (aguas abajo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 muestreos</li> <li>• 84 muestreos</li> </ul> <b>Total: 98 muestreos</b>
Plantas Industriales	Plantas de Trituración (Villa Cruz y La Fortuna)	Sólidos suspendidos totales, turbidez.	Un muestreo está compuesto por una sola muestra que se tomará en los cuerpos de agua receptores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base antes de la operación de las plantas.</li> <li>• Trimestral hasta la conclusión de los trabajos en las plantas industriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 muestreos</li> <li>• 24 muestreos</li> </ul> <b>Total: 26 muestreos</b>
Campamentos (San Ignacio de Velasco, San Miguel de Velasco, San Rafael y San José de Chiquitos)	Aguas tratadas de los campamentos	Temperatura, pH, turbidez, conductividad, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, oxígeno disuelto, aceites y grasas, coliformes totales.	Un monitoreo está compuesto por una sola muestra a la salida de las aguas tratadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trimestral hasta la conclusión de los trabajos para la construcción del tramo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 48 muestreos</li> </ul> <b>Total: 48 muestreos</b>
Pozos	Perforación de pozos	Temperatura, pH, turbidez, sólidos totales disueltos, DBO, DQO, oxígeno disuelto, coliformes totales.	Un monitoreo está compuesto por una sola muestra de cada pozo. Se prevén 10 pozos perforados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una muestra una vez perforado el pozo.</li> <li>• Semestral hasta la conclusión de los trabajos de construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 muestreos</li> <li>• 60 muestreos</li> </ul> <b>Total: 70 muestreos</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Se prevé un total de 263 muestreos durante la etapa constructiva para un periodo de 36 meses. Los procedimientos para la toma de muestras de agua serán explicados en el Plan de Trabajo de la Supervisión, tomando como base lo establecido en el presente PASA.

### 17.4.3. MONITOREO DE AIRE

#### 17.4.3.1. OBJETIVO

El objetivo es verificar que las emisiones debido a la operación del equipo y maquinaria de obra se encuentren dentro de los límites permisibles estipulados en el Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA).

#### 17.4.3.2. FRECUENCIA Y UBICACIÓN

Se deberá monitorear la emisión de partículas en suspensión PM 10 y 2,5. Respecto al equipo que se encuentra en operación, se deberá monitorear la emisión de gases y/u opacidad en caso de equipo a



diesel. El monitoreo de emisión de partículas será trimestral durante la explotación de yacimientos, canteras, bancos de préstamo y actividades de movimiento de tierras.

**Tabla 249: Monitoreo de Aire**

Ubicación	Fuente	Parámetros	Ubicación	Frecuencia	Cantidad
Plantas de trituración (Villa Cruz y La Fortuna)	Movimientos de tierras	Partículas en suspensión PM 10 y 2,5	Sitio de tratamiento de materiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base: antes de la operación de las plantas de trituración.</li> <li>• Trimestralmente durante la ejecución de la obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 muestreos</li> <li>• 24 muestreos</li> </ul> <b>Total: 26 muestreos</b>
Áreas de explotación de material de préstamo	Vehículo y equipos	Gases: CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> .	Áreas de explotación de material de préstamo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base: antes de la operación de los vehículos tomando 5 vehículos al azar.</li> <li>• 5 vehículos al azar (trimestral).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 muestreos</li> <li>• 60 muestreos</li> </ul> <b>Total: 65 muestreos</b>
4 Campamentos	Vehículo y equipos	Gases: CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> .	Campamentos en cada uno de los Municipios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base: antes de la operación de los campamentos tomando 4 vehículos al azar.</li> <li>• 5 vehículos al azar (trimestral)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 muestreos</li> <li>• 60 muestreos</li> </ul> <b>Total: 64 muestreos</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Se prevé un total de 155 muestreos durante la etapa constructiva para un periodo de 36 meses. Los procedimientos para la toma de muestras de aire (partículas suspendidas y gases) serán explicados en el Plan de Trabajo de la Supervisión, tomando como base lo establecido en el presente PASA.

#### 17.4.4. MONITOREO DE RUIDO

##### 17.4.4.1. OBJETIVO

El objetivo es verificar que las actividades de construcción de la carretera no afecten a las poblaciones del área del proyecto ni a los ecosistemas sensibles en el factor ruido.

##### 17.4.4.2. FRECUENCIA Y UBICACIÓN

Se deberá realizar el monitoreo de ruido en:

- Áreas de explotación de canteras.
- Poblaciones cercanas a la carretera dónde existen frentes de trabajo.

La frecuencia de monitoreo será mensual en cada uno de los sectores identificados.

**Tabla 250: Monitoreo de Ruido**

Ubicación	Fuente	Parámetros	Ubicación	Frecuencia	Cantidad
Áreas de explotación de las 3 canteras	Maquinaria y equipo	Niveles sonoros	Áreas de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base: antes de la operación de la cantera.</li> <li>• Mensualmente: durante la ejecución de la obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 muestreos</li> <li>• 108 muestreos</li> </ul> <b>Total: 111 muestreos</b>



Ubicación	Fuente	Parámetros	Ubicación	Frecuencia	Cantidad
Poblaciones cercanas al área del proyecto (16 poblaciones sobre la carretera)	Maquinaria y equipo	Niveles sonoros	Áreas de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea base: antes de la operación cerca al centro poblado aledaño a la vía.</li> <li>• Mensualmente: durante la ejecución de la obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 muestreos</li> <li>• 560 muestreos</li> <li><b>Total: 576 muestreos</b></li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

Se prevé un total de 687 mediciones durante la etapa constructiva para un periodo de 36 meses. Los procedimientos para las mediciones de ruidos con sonómetro portátil serán explicados en el Plan de Trabajo de la Supervisión, tomando como base lo establecido en el presente PASA.

## 17.5. RECURSOS PARA IMPLEMENTAR EL PASA

### 17.5.1. PERSONAL

El seguimiento ambiental y la implementación del PASA serán realizados por el Equipo Ambiental de la Supervisión. Este seguimiento ambiental se realizará durante la etapa de construcción de la carretera con el siguiente personal:

- 1 Especialista Ambiental.
- 2 Inspector Ambientales Junior.
- 1 Especialista Social.

### 17.5.2. APOYO LOGÍSTICO

El equipo mínimo que requerirá la Supervisión para llevar adelante su trabajo de manera responsable y adecuada es el siguiente:

- 2 Vehículos.
- 1 GPS.
- 2 Computadoras.
- 1 Laboratorio portátil de agua.
- 1 Sonómetro portátil.

### 17.5.3. INSTRUMENTOS PARA EL CUMPLIMIENTO DEL PASA

Previo a la iniciación de las obras, la Supervisión deberá revisar y aprobar los Formularios PASA propuestos, para que se pueda efectuar el seguimiento ambiental en función a la programación del Contratista. Los formularios de seguimientos serán llenados en campo a través de los inspectores ambientales según el frente de trabajo. En forma complementaria se aplicará un procedimiento de No Conformidades que tendrá toda validez en el proyecto.

## 17.6. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PASA

El presupuesto para el personal que participará en el PASA, además del apoyo logístico, costos de transporte, alimentación, alojamiento, entre otros costos operativos, forman parte de los Gastos Generales de la Supervisión. El presupuesto requerido para el monitoreo es el siguiente:



**Tabla 251: Presupuesto Monitoreos**

<b>Personal</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (\$US)/mes</b>	<b>Total (\$US)</b>
Monitoreo de agua	Unidad	263,00	165,96	43.647,48
Monitoreo de partículas en suspensión PM10 y PM2,5	Unidad	26,00	165,96	4.314,96
Monitoreo de inmisión de gases	Unidad	129,00	248,94	32.113,26
Monitoreo de ruido	Unidad	687,00	165,96	114.014,52
Gastos generales de operación 15% del total				29.113,53
<b>Total</b>				<b>223.203,75</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010





### 17.7. **CRONOGRAMA PASA**

**Tabla 252: Cronograma del PASA**

PASA	Año 1												Año 2												Año 3														
	Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4					
	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12			
PASA - 01	Green																																						
PASA - 02	Blue																																						
PASA - 03	Blue																																						
PASA - 04	Blue																																						
PASA - 05	Green																																						
PASA - 06	Green																																						
PASA - 07	Green																																						
PASA - 08	Blue																																						
PASA - 09	Green						Blue																																
PASA - 10	Green																																						
PASA - 11	Green																								Blue														
PASA - 12	Green																																						
PASA - 13	Green																																						
PASA - 14	Green																																						
PASA - 15	Green																																						
PASA - 16	White																																						
PASA - 17	Green																																						
PASA - 18	Purple			Green																																	Purple		
PASA - 19	Green																																						
PASA - 20	Green																																						
PASA - 21	Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple		
PASA - 22	Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple			Green			Purple		
PASA - 23	Purple																																						

Mensualmente

Permanente

Puntual

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010





**Tabla 253: Cronograma de Monitoreos**

Monitoreo	Línea Base	Año 1												Año 2												Año 3												
		Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1			Trimestre 2			Trimestre 3			Trimestre 4			
		Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12	
<b>AGUA</b>																																						
Cuerpos de Agua	X					X						X					X					X					X					X					X	
Puentes	X		X		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Plantas	X		X		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Campamentos			X		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Pozos	X				X					X			X			X					X			X			X			X			X			X		
<b>POLVO</b>																																						
Plantas	X		X		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
<b>GASES</b>																																						
Bancos de Préstamo	X		X		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
Campamentos	X		X		X			X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
<b>RUIDO</b>																																						
Canteras	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Poblaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

El monitoreo de línea base se realizará antes del inicio de las actividades en los frentes de trabajo mencionados, siendo recomendable dentro del primer mes del proyecto. En el caso de los monitoreos de ruido, es recomendable realizarlo en la primera semana, ya que se prevé otra medición durante el primer mes.

**Fuente: Elaboración Propia, 2015**



## CAPÍTULO

# 18

# LEGISLACIÓN APLICABLE

## 18. LEGISLACIÓN APLICABLE

### 18.1. INTRODUCCIÓN

Este numeral comprende toda la normativa ambiental vigente utilizada para el desarrollo del presente Estudio Ambiental, considerando las normas específicas para la ejecución de la carretera San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco.

### 18.2. MARCO LEGAL EN TEMAS TÉCNICOS Y AMBIENTALES

#### 18.2.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO

Vigente desde el 7 de febrero de 2009, establece los siguientes parámetros:

- **Autonomía Indígena Originaria Campesina:** Las Provincias, Departamentos, Municipios y Territorios Indígenas Originarios son entidades territoriales organizadas como gobiernos autónomos. La Autonomía Indígena Originaria Campesina es la expresión del derecho al autogobierno de las naciones y pueblos indígenas originarios y campesinos, cuya población comparte un territorio, cultura, historia e idioma. Se respeta la igualdad de rango constitucional y sin subordinación a otros tipos de autonomía, garantizando la unidad territorial. Su conformación se basa en la reconstitución de sus territorios ancestrales y voluntad de su población.
- **Conservación del Medio Ambiente:** En los Artículos 306° al 341°, se establecen las actividades económicas que deben conservar el Medio Ambiente siendo estas: estatales, comunitarias, privadas y social cooperativas, bajo el principio de complementación del interés individual con el bienestar colectivo.
- **Recursos Naturales:** En los Artículos 348° y 349° establece que son recursos naturales los minerales, hidrocarburos, agua, aire, suelo, subsuelo, bosques, biodiversidad, espectro electromagnético, elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento. Todos ellos son de propiedad y dominio directo, indivisible e imprescriptible del pueblo boliviano. El Estado los administrará en función del interés colectivo. Son de carácter estratégico y de interés público para el desarrollo del país. Por lo tanto, el Estado reconoce, respeta y otorga derechos propietarios individuales y colectivos sobre la tierra, derecho de uso y aprovechamiento sobre los otros recursos naturales.



- **Biodiversidad:** Los Artículos 380º al 383º establecen que los suelos deben utilizarse conforme a su capacidad de uso mayor, según la organización del uso y ocupación del espacio, de acuerdo a sus características biofísicas, socio-económicas, culturales y político-institucionales. El Estado protegerá todos los recursos genéticos y microorganismos que se encuentren en los ecosistemas del territorio.

### **18.2.2. LEY N° 1333 DE MEDIO AMBIENTE**

Fue promulgada el 27 de abril de 1992 con el objeto de proteger y conservar el Medio Ambiente y los Recursos Naturales, regulando las acciones del hombre con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible, todo ello ligado a la mejora de la calidad de vida de la población. La mencionada Ley tiene seis reglamentos que se constituyen en los mecanismos operativos y de procedimiento, mismos que se describirán más adelante.

Establece que es deber del Estado y sociedad garantizar el derecho que tiene toda persona y ser viviente a disfrutar de un ambiente sano y agradable en el desarrollo y ejercicio de sus actividades, además de preservar, conservar, restaurar y promover el aprovechamiento de los recursos naturales renovables (bióticos: flora, fauna y abióticos: agua, aire, suelo).

El derecho de uso de los particulares sobre los recursos naturales renovables está garantizado siempre y cuando la actividad que se establezca sobre los mismos no sea perjudicial al interés colectivo y asegure su uso sostenible. Para que ello ocurra, la Ley ha establecido una serie de procedimientos administrativos y técnicos agrupados dentro de los Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental y de Control Ambiental, destinados a estimar y mitigar los efectos de las actividades que afectan al Medio Ambiente.

### **18.2.3. DECRETO SUPREMO N° 24176 – REGLAMENTACIÓN DE LA LEY DE MEDIO AMBIENTE**

Fue promulgado en fecha 08 de diciembre de 1995. Mediante el proceso de amplia participación ciudadana y consulta con los diversos sectores y regiones, se formuló el cuerpo reglamentario de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente, el cual incluye los siguientes reglamentos:

#### **18.2.3.1. REGLAMENTO GENERAL DE GESTIÓN AMBIENTAL (RGGA)**

Define aspectos relativos a la formulación y establecimiento de políticas ambientales, procesos e instrumentos de planificación, establecimiento de normas, procedimientos y regulaciones jurídico-administrativas (declaratoria de impacto ambiental, auditorías ambientales, licencias y permisos ambientales), definición de competencias y jerarquía de la autoridad ambiental, instancias de participación ciudadana, administración de recursos económicos, fomento a la investigación científica y tecnológica, establecimiento de instrumentos e incentivos ambientales.

#### **18.2.3.2. REGLAMENTO DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL (RPCA)**

Establece el marco institucional en el ámbito Nacional, Departamental, Municipal y Sectorial de los procesos de prevención y control ambiental. Regula las disposiciones legales en materia de evaluación de impacto ambiental y control de calidad ambiental. Las disposiciones se aplican a todas las actividades, obras o proyectos públicos o privados, con carácter previo a su fase de construcción y que se encuentren en procesos de operación, mantenimiento o abandono.



### **18.2.3.3. REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA (RMCA)**

Define el ámbito de aplicación, marco institucional y procedimientos para la evaluación y control de la calidad del aire, tanto por la contaminación de fuentes fijas (emisión de los establecimientos industriales), como por fuentes móviles (emisiones vehiculares).

### **18.2.3.4. REGLAMENTO EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN HÍDRICA (RMCH)**

Establece el marco institucional a nivel Nacional, Departamental, Municipal, Sectorial e Institucional. Tiene por objeto regular la calidad de los recursos hídricos, mediante la planificación de su uso y las normas de prevención y control de la contaminación, protegiendo el recurso agua dentro del marco conceptual del Desarrollo Sostenible.

### **18.2.3.5. REGLAMENTO PARA ACTIVIDADES CON SUSTANCIAS PELIGROSAS (RASP)**

Regula el ámbito de aplicación y marco institucional en el ámbito Nacional, Departamental, Municipal, Sectorial e Institucional. Establece el programa de Acción Intersectorial para las sustancias peligrosas y los procedimientos técnico-administrativos del registro y licencia orientados al manejo y generación de sustancias peligrosas.

### **18.2.3.6. REGLAMENTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (RGRS)**

Define el ámbito de aplicación, marco institucional y procedimientos técnico-administrativos para la evaluación y control del manejo así como disposición de los residuos sólidos, incluyendo actividades como generación, barrido, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos de acuerdo con sus características, para la protección de la salud humana, recursos naturales y Medio Ambiente.

## **18.2.4. NORMAS COMPLEMENTARIAS A LA REGLAMENTACIÓN DE LA LEY DE MEDIO AMBIENTE**

Para una mayor eficacia jurídica en la fiscalización de aspectos ambientales, se emitió el Decreto Supremo N° 26705 de fecha 10 de julio de 2002 que modifica los aspectos relativos a Sanciones (RGGA) y Auditoría Ambiental (RPCA), modificados posteriormente por el Decreto Supremo N° 28499 del 10 de diciembre de 2005.

Finalmente, el 17 de enero de 2006 mediante Decreto Supremo N° 28592 se realizaron nuevas complementaciones y modificaciones a los títulos I, IV, V y IX del RPCA, modificación de siglas y definiciones, competencias de la AACN (Autoridad Ambiental Competente Nacional) y AACD (Autoridad Ambiental Competente Departamental), procedimientos administrativos de Evaluación de Impacto Ambiental y Control de Calidad Ambiental, actualización de la Licencia Ambiental, infracciones administrativas y sus sanciones, actuaciones administrativas de la AAC, procedimientos administrativos de primera instancia, procedimiento administrativo de revocatoria, procedimiento administrativo jerárquico, multas administrativas y decomisos.

## **18.2.5. DECRETO SUPREMO N° 25134 – SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS**

**Fue promulgada el 21 de agosto de 1998. En el Artículo 10° (Derecho de Vía)** indica que a efectos de uso, defensa y explotación de las carreteras de la Red Fundamental, son propiedad del Estado los terrenos ocupados por las carreteras en general y en particular por las de la Red



Fundamental así como sus elementos funcionales. Se establece una zona de afectación que consiste en una franja de terreno a cada lado de la vía, incluida la berma, de (50) cincuenta metros, medida en horizontal y/o perpendicularmente a partir del eje de la carretera.

En relación a los bancos de materiales para obras en carreteras, en el **Artículo 12° se establece que las entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, que construyan o mantengan carreteras de la Red Fundamental por cuenta del Estado, podrán usar libremente los materiales y agregados áridos que requieran exclusivamente para la realización de sus trabajos u obras que se encuentren dentro del diseño vial, respetando derechos preconstituidos conforme a disposiciones legales vigentes.**

#### **18.2.6. LEY Nº 3425 DE ÁRIDOS Y AGREGADOS**

Fue promulgada el 20 de junio de 2006. Modifica el Artículo 14° del Código de Minería (Ley Nº 1777) excluyendo a los áridos y agregados.

Determina en su Artículo 3° que la competencia y tuición para la administración y regulación de los áridos y agregados está a cargo y bajo responsabilidad de los Gobiernos Municipales, quienes mediante Ordenanzas Municipales establecerán las normas de manejo y explotación de áridos y agregados, conservación de ríos y cuencas, en coordinación con las organizaciones campesinas y las comunidades colindantes con los ríos.

Adicionalmente, dispone que los recursos captados por la explotación sostenible de agregados, se destinen a la ejecución de los planes de manejo y conservación de los ríos. Las concesiones realizadas a la fecha y que cumplan con los requisitos legales y técnicos, deberán adecuarse a la normatividad que establezcan los Gobiernos Municipales.

#### **18.2.7. DECRETO SUPREMO Nº 0091 – REGLAMENTO A LA LEY DE ÁRIDOS Y AGREGADOS**

Fue promulgado el 22 de abril de 2009 y establece normas generales para la administración, regulación y manejo de las actividades de aprovechamiento y explotación de áridos y agregados. Les otorga a los Gobiernos Municipales competencia sobre estas actividades, en coordinación con las organizaciones campesinas y las comunidades colindantes con los ríos.

Con relación al uso de áridos y/o agregados para obras públicas, especialmente del Sistema Nacional de Carreteras, dispone que los Gobiernos Municipales deben dar cumplimiento a lo establecido en la Ley Nº 3507 de 27 de octubre de 2006 y al Capítulo II del Decreto Supremo Nº 28946 de 25 de noviembre de 2006. La utilización libre que establece el mencionado Decreto Supremo, se entenderá en relación a la necesidad y cantidad de las obras bajo control de la entidad estatal respectiva.

Asimismo, se aprueba el Reglamento Ambiental para el Aprovechamiento de Áridos y Agregados (RAAA) que tiene por objeto regular y establecer los límites y procedimientos ambientales para la explotación de áridos y agregados, durante las fases de implementación, operación, cierre, rehabilitación y abandono de la misma. Para efectos del presente reglamento, el aprovechamiento de áridos y agregados se entiende como la explotación racional y sostenible de áridos y agregados, a la actividad no minera.



### **18.2.8. LEY FORESTAL N° 1700**

Establece el régimen forestal boliviano como la premisa del aprovechamiento racional, protección, restauración y conservación de los recursos forestales, precautelando que el uso racional y sostenible sea compatible con los intereses económicos, ambientales y sociales. El marco legal de la política forestal destaca entre los principales puntos, lo siguiente:

- Los bosques y tierras forestales son propiedad del Estado boliviano. Esto significa que la autoridad debe conservar los recursos forestales, evitar su destrucción, prevenir y controlar la erosión de los suelos.
- Delega a la Superintendencia Forestal, como autoridad técnica y regulatoria, la supervisión del cumplimiento de esta Ley, su reglamento y las normas técnicas. Cabe recalcar que actualmente esta función la realiza la ABT (Autoridad de Bosques y Tierras).
- Establece el régimen de concesión forestal, que constituye un derecho de usufructo de la producción del área concesionada (de productos maderables y no maderables, con un lapso de duración menor a 40 años) prorrogable y condicionado.
- El Reglamento de Desmonte y Quemadas Controladas, aprobada por el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (actualmente MMAyA), mediante Resolución Ministerial N° 131/97, regula el Plan de Desmonte.

### **18.2.9. REGLAMENTO PARA LA IMPORTACIÓN DE EXPLOSIVOS, ARMAS Y MUNICIONES**

Con la finalidad de precautelar los intereses y estabilidad de la defensa nacional así como la seguridad de las empresas que emplean productos explosivos para fines mineros, petroleros u obras civiles, las actividades de transporte, manipulación y empleo de explosivos han sido normadas con el Reglamento establecido por la Resolución Ministerial N° 00665 del 24/05/00.

El mencionado reglamento establece las atribuciones orgánicas, registros y fiscalización de comercializadoras y usuarios, disposiciones técnicas y legales de importación, transporte, almacenamiento y comercialización de explosivos armas y municiones. Asimismo, estipula las sanciones y penalidades correspondientes así como el procedimiento para la obtención del Certificado de Registro que deben tramitar las empresas que utilizan explosivos en obras civiles, el cual es otorgado por el Ministerio de Defensa Nacional.

### **18.2.10. LEY N° 1769 DE CARGAS**

Esta Ley y su reglamento respectivo establecen los pesos y dimensiones permitidos para la circulación en carreteras de vehículos automotores, con el objetivo de contribuir a la conservación del patrimonio de la infraestructura vial. Fue promulgado en fecha 10/04/1997.

Los factores como la logística deficiente, ausencia de infraestructura para el control del sobrepeso y circuito de corrupción entre malos transportistas y funcionarios deshonestos, han imposibilitado la aplicación de normas y agravado las condiciones de las rutas haciendo que los esfuerzos e inversiones desplegados para el mantenimiento de los caminos resulten estériles.



### **18.3. NORMATIVA APLICABLE A LA LIBERACIÓN DEL DERECHO DE VÍA**

#### **18.3.1. DECRETO SUPREMO N° 25134 (20/08/1998)**

El Derecho de Vía de una carretera, de acuerdo al Decreto Supremo N° 25134 del 20 de agosto de 1998, es el conjunto de facilidades, para el uso y goce de los terrenos ocupados por:

- Carretera: Calzada, bermas y zonas de afectación (faja de 50 m. a cada lado de la vía).
- Elementos funcionales: Zona permanentemente afectada por la conservación o explotación del servicio público vial, áreas de descanso, establecimiento, auxilio y atención médica de urgencia, pesajes, parada de autobuses y otros fines auxiliares o complementarios.

#### **18.3.2. LEY DE CONCESIONES N° 1874 (22/06/1998)**

La Ley de Concesiones N° 1874, establece los lineamientos del régimen jurídico de las expropiaciones y servidumbre en la etapa de construcción de una obra pública. Los casos que puedan presentarse para la liberación del derecho de vía, se resumen a continuación:

- Habilitación de bienes públicos, fiscales y municipales.
- Expropiación de tierras comunitarias y comunales.
- Expropiación de bienes y derechos de propiedad privada.
- Servidumbre en áreas con concesiones mineras preconstruidas.
- Permiso de desmonte en áreas forestales de producción permanente.

#### **18.3.3. LEY N° 1715 MODIFICADA POR LA LEY N° 3545 – REFORMA AGRARIA (22/06/1998)**

Las expropiaciones que afectan tierras comunitarias de origen o tierras comunales tituladas colectivamente se tramitarán por el ente público ante el INRA. La expropiación de la propiedad agraria procede por causa de utilidad pública, previo pago de la indemnización respectiva.

- a) Para propiedades individuales mayores a 50 Ha, el monto de indemnización será igual al promedio del valor del inmueble determinado por el contribuyente en las declaraciones juradas del pago de impuestos de la propiedad inmueble agraria, durante los últimos dos (2) años anteriores a la expropiación. El autoevaluó efectuado por los propietarios para el pago del impuesto será considerado como justiprecio para los efectos de expropiación.
- b) Para propiedades agrarias que por sus características están exentas del pago del impuesto que grava a la propiedad inmueble agraria (solar campesino, pequeña propiedad, tierras comunitarias de origen y tierras comunales tituladas colectivamente), el monto de indemnización será igual al valor del mercado fijado por la Superintendencia Agraria. Alternativamente, los titulares afectados podrán ser indemnizados por las mejoras según el valor fijado por la Superintendencia Agraria y compensados por el valor de la tierra con la dotación de otras de igual superficie y calidad.

Cabe remarcar que el Artículo 300º, inciso III, del D.S. 24784 establece que *“Durante la vigencia del saneamiento de la propiedad agraria, sólo podrán expropiarse tierras saneadas”*, por lo que la expropiación de cualquier predio para la liberación del Derecho de Vía sólo procede una vez saneado el derecho propietario.





Asimismo, esta normativa reconoce las tierras comunitarias de origen como los espacios geográficos que constituyen el *hábitat* de los pueblos y comunidades indígenas originarias, a las cuales han tenido acceso tradicionalmente, donde mantienen y desarrollan sus propias formas de organización económica, social y cultural, siendo inalienables, indivisibles, irreversibles, inembargables, imprescriptibles y colectivas, compuestas por comunidades o mancomunidades.

Las actividades que se realizan en las tierras agrícolas, cumplen una función económica y social, estableciendo la reversión de tierras sin indemnización cuando el uso de las mismas perjudique el interés colectivo. Sin embargo, esta disposición sólo se aplica en el caso de incumplimiento en el pago de obligaciones tributarias. La expropiación se aplica por causa de utilidades públicas o cuando la tierra no cumple una función económico-social. Se consideran causas de utilidad pública el reagrupamiento y retribución de la tierra, conservación y protección de la biodiversidad y realización de obras de interés público.

#### **18.3.4. LEY N° 2028 DE MUNICIPALIDADES (28/10/1999)**

El Artículo 8º establece las competencias de los Gobiernos Municipales. El inciso 2º hace mención a que los Gobiernos Municipales tienen atribuciones para aprobar, regular, fiscalizar y coordinar la ejecución de los planes de ordenamiento territorial de los Municipios, en concordancia con las normas Departamentales y Nacionales de acuerdo a criterios técnicos.

Es por ello que en el tramo San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco se deberán verificar los sectores en los cuales existe una normativa expresa del Gobierno Municipal respecto al Derecho de Vía establecido.

#### **18.3.5. LEY DE EXPROPIACIÓN POR CAUSA DE UTILIDAD PÚBLICA (30/12/1884)**

El proceso legal de expropiación está sujeto a la normativa prevista en la Ley de Expropiación por Causa de Utilidad Pública de fecha 30 de diciembre de 1884. La misma no considera la temática del impacto socio-ambiental y se basa en el justiprecio como retribución suficiente.

La Constitución Política del Estado garantiza la propiedad privada siempre que su uso no sea perjudicial al interés colectivo. Asimismo, dispone que la expropiación se impondrá por causa de necesidad o utilidad pública, calificada conforme con la ley y previa indemnización justa.

Respecto a la ejecución de obras, para que proceda la expropiación, existen ciertos requisitos por cumplir, como la declaración de que la obra proyectada tiene utilidad pública y cuenta con permiso competente para su ejecución, declaración de que es indispensable que se ceda o se enajene, en total o parcialmente, la propiedad para ejecutar la obra, justiprecio de lo que haya que expropiar y pago del precio de la indemnización de lo que se expropie.

En el caso de que la declaración de que la obra proyectada es de utilidad pública, según la Ley del 30 de diciembre de 1884, se define "Obra de utilidad pública" a aquellas obras cuyo objeto es proporcionar usos o disfrutes en beneficio común, a la población y al Estado, ya sean éstas ejecutadas por el Estado o por empresas particulares competentes.

La declaración de que una obra es de utilidad pública así como el permiso para emprenderla, dependiendo del alcance del proyecto vial, están sujetos a ordenanzas municipales o decretos supremos con vigencia de dos años. En cumplimiento con los requisitos de la ley, estas normas



deben ser publicadas en un periódico oficial, con el fin de que los afectados puedan contactarse con la autoridad competente local. Adicionalmente, se debe contar con un dictamen expresado por el Consejo Departamental, en coordinación con las organizaciones sociales de la región.

**En este sentido, las obras públicas de transporte son consideradas de utilidad pública, para efectos de expropiación y constitución de servidumbre. La autoridad concedente es responsable del desarrollo de las expropiaciones en concordancia a las bases de licitación, contratos con la empresa ejecutora y la legislación vigente.**

En caso de una Declaración de que es indispensable ceder o enajenar parte o todo el terreno, la autoridad encargada de la gestión de la obra debe estar al tanto de la receptividad de los interesados y decidirá si la expropiación se aplica total o parcialmente, para proceder al proceso de pago del justiprecio (Artículo 4º).

El derecho de indemnización no es reconocido en las siguientes circunstancias: El asentamiento es ilegal y/o no cuenta con documentos de propiedad, la afectación de la propiedad es parcial, la cual es revalorizada por la proximidad a la vía carretera, sin llegar a modificar su funcionalidad. Una vez establecida la necesidad de ocupar una parte o toda la propiedad, se procede al reconocimiento del justiprecio basado en el valor de la propiedad así como a la tasa de daños y perjuicios al propietario, este reconocimiento será realizado por tres peritos, uno de cada parte implicada y un último designado por un juez de partido.

Justiprecio de lo que haya que expropiarse y/o cederse, la tasación de los bienes, fruto de un avalúo pericial, será acordada por las partes o dictaminada por la autoridad competente, incluyendo los costos de tasación dentro del monto establecido. La tasación se comunicará a los interesados, permitiéndoles manifestar su conformidad o exponer sus agravios, en cuyo caso se realizará una revisión en la instancia departamental o municipal, si corresponde.

Pago del precio de la indemnización, una vez realizado el pago de la indemnización de las propiedades expropiadas, la obra deberá ser ejecutada sin ningún obstáculo que cualquier persona o autoridad pudiesen establecer. Los bienes y derechos expropiados para fines de ejecución del proyecto, pasarán a formar parte del patrimonio del Estado.

#### **18.4. LEGISLACIÓN REFERENTE AL PATRIMONIO CULTURAL**

La legislación boliviana valora la riqueza cultural del país, por lo que se exige la protección de los sitios arqueológicos. De esta manera, el año 2001 se creó la Unidad Nacional de Arqueología (UNAR) dependiente del Ministerio de Educación y Cultura, que es responsable de la supervisión de la aplicación de la normativa relacionada con la preservación arqueológica en Bolivia. Dentro de este marco legal se establece lo siguiente:

La Ley N° 1333, incluye el término de patrimonio cultural bajo el régimen de áreas protegidas que tengan interés científico, estético, histórico, económico y social, lo cual se evidencia en el Reglamento General de Áreas Protegidas, en el capítulo referido a la zonificación, se definen las zonas de interés histórico-cultural, incluyendo zonas de valor arqueológico.



El 3 de junio de 1997, mediante Resolución Ministerial N° 082/97, se aprobó el Reglamento de Excavaciones Arqueológicas, que se encuentra en actual vigencia y está referido a las personas o entidades que se dedican habitualmente a los trabajos de prospección, excavaciones y restauraciones arqueológicas, las mismas que deben solicitar autorización de UNAR.

En su último capítulo “Excavaciones de salvamento y descubrimientos casuales”, dispone “...*que cualquier persona que practicare excavaciones y/o remociones de tierra, con el objeto de efectuar trabajos de construcción civil, exploraciones mineras, apertura de vías camineras u otros de índole semejante, está obligado a denunciar ante la Unidad Nacional de Arqueología (UNAR) el descubrimiento de cualquier objeto, pieza y ruina de carácter prehispánico que encontrare en las excavaciones y/o remociones de tierra, además asegurar y preservar los objetos hasta que los expertos asuman el cuidado de las piezas o los hallazgos*”.

Establece también el procedimiento que se debe realizar en tal caso, estableciendo “...*un plazo de treinta días para que la autoridad competente realice las diligencias correspondientes, caso contrario el funcionario, contratista, persona natural y jurídica que hubiere mandado a practicar la excavación, salva su responsabilidad con la elaboración de un Acta de lo hallado en presencia de una autoridad*”.

#### **18.5. SALVAGUARDAS DE LA ENTIDAD FINANCIADORA**

Además de la legislación nacional vigente, existen lineamientos y principios establecidos en las políticas operacionales ambientales y sociales de la entidad financiadora del proyecto, en este caso el Banco Mundial, que deben cumplirse en la ejecución de la carretera. Esta aplicabilidad de las salvaguardas deberá estar en concordancia con lo que se establece la normativa, haciendo notar que en caso de contradicción prevalece la legislación nacional.

Los principales aspectos que deben cumplirse son las contenidas en las Guías de Medio Ambiente, Salud y Seguridad del Grupo del Banco Mundial, tanto las generales como para autopistas. En este contexto, deberá cumplirse con lo establecido en las políticas que formaron parte de la fase de diseño del proyecto: Evaluación Ambiental (OP 4.01), Hábitats Naturales (4.04), Recursos Culturales Físicos (OP 4.11), Reasentamiento Involuntario (OP 4.12) y Pueblos Indígenas (OP 4.10).



## CAPÍTULO

# 19

# PRESUPUESTO TOTAL DEL EEIA

## 19. PRESUPUESTO TOTAL DEL EEIA

El presupuesto total del EEIA, comprende todas las actividades que debe implementar el Contratista como aquellas que debe realizar la Supervisión de Obra, así como los recursos necesarios para que realicen el trabajo adecuadamente.

El monto total previsto para implementar el presente estudio EEIA del tramo San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco se describe en la siguiente tabla:

**Tabla 254: Presupuesto Total del EEIA**

Descripción	Costo Total (US\$.)
Programa de Prevención y Mitigación – PPM (Ítems Ambientales de Obra)	2.222.703,50
Programa de Reposición de Pérdidas – PRP (Compensación de Afectaciones)	11.507.026,36
Plan de Pueblos Indígenas (Aplicación de Programas + Personal PPI)	1.014.542,71
Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental – PASA (Monitoreo de Factores Ambientales)	223.203,75
<b>Total (US\$)</b>	<b>14.967.476,32</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2015 modificado de Ecoviana S.R.L., 2010

El monto total previsto para la ejecución del componente socioambiental del proyecto es de \$us 14.967.476,32 (Catorce millones novecientos sesenta y siete mil cuatrocientos setenta y seis 32/10 dólares americanos).



## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

### 20. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Administradora Boliviana de Carreteras, A.B.C. Rutas y Longitudes de la red Fundamental. 2007, [http://www.ciacdr.com/imagenes/file/Rutas\\_y\\_longitudes\\_red\\_fundamental\\_Bolivia.pdf](http://www.ciacdr.com/imagenes/file/Rutas_y_longitudes_red_fundamental_Bolivia.pdf)
- Albertosa, M. L. *Climatología y medio ambiente*.
- Amelunge, M. *¿Cómo Medimos Género? Indicadores de Sustentabilidad Y Género Para El Desarrollo Local Y Municipal*. La Paz: IDRC; Fundación PIEB, 2006.
- Antequera, N. *Territorios Urbanos. Diversidad cultural, dinámica socio económico y procesos de crecimiento urbano en la zona sur de Cochabamba*. CEDIB- PLURAL 2007.
- Asociación Internacional de Administración de Ciudades Y Condados, ICMA. Estudio de Caso Mancomunidad de Municipios Chiquitanos. 2006,
- <http://www.femica.org/noticias/informe%20nov07/Bolivia%20Estudio%20de%20Caso.pdf>
- Bolivia, Leyes (2009). Nueva Constitución Política del Estado. La Paz: Imprenta Nacional.
- Bolivia, Leyes (1887). Ley de Derechos Reales. Imprenta Nacional.
- Bolivia, Leyes (1996). Ley N° 1715, del Servicio Nacional de Reforma Agraria (INRA). La Paz: Imprenta Nacional.
- Bolivia, Leyes (1994). Ley de Electricidad.
- Bolivia, Código (1976) modificado (2000). Código Civil. La Paz: Imprenta Nacional.
- Bolivia, Decreto (2006). D.S. 28946. Reglamenta la Ley 3507 (2006). Administradora Boliviana de Carreteras.
- Driessen, P. & Dudal, R. (1991). The major soils of the world: Lecture notes on their geography, formation, properties and use. Agricultural University Wageningen and Katholieke Universiteit Leuven. 310.
- Dubois, A. "Índice de Desarrollo Humano (IDH)". En: Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo. Extraído de: <http://dicc.hegoa.efaber.net/listar/mostrar/125>. 2006.
- Estado Plurinacional de Bolivia (2010). Atlas de potencialidades productivas de Bolivia. 45.
- FAM – Bolivia. *Índice Municipal de Bienestar*. La Paz: Plural, 2006.
- FAO (2009). Guía para la descripción de suelos. 111.
- Feres, J. C. y Mancero, X. *El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL Naciones Unidas (2001).
- Fundación para la conservación del Bosque chiquitano y The Nature Conservancy, FCBC. Planificación Ecorregional del Bosque Seco Chiquitano. 2007,
- [http://www.fcbc.org.bo/web/images/Publicaciones/documentos/PLANIFICACION\\_ECOREGIONAL.pdf](http://www.fcbc.org.bo/web/images/Publicaciones/documentos/PLANIFICACION_ECOREGIONAL.pdf)
- Gantuz, M. A., Puliafito, J. L. (2004). *Fuentes móviles y la caracterización de vías de circulación: Una aproximación a los modelos de emisión grillados*.



- Garfias, S. y Mazurek, H. *El Alto. Desde una perspectiva poblacional.*/Garfias, Sandra; Mazurek, Hubert . La Paz-CODEPO, 2005.
- Ibisch, P.L., Columba, K., Y Reichle, S. (Eds.) (2002). *Plan de conservación y desarrollo sostenible para el Bosque Seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano.* Santa Cruz de la Sierra: Editorial F.A.N.
- INE. “Cálculo del Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas en Bolivia 1992 y 2001”. Instituto Nacional de Estadística de Bolivia. Extraído de: <http://www.ine.gov.bo/pdf/Metodologias2004/NBI.doc>. 2004.
- Instituto Nacional de Estadística, INE. DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ "Estadísticas e Indicadores Socio demográficos, Productivos y Financieros por Municipio". 2005,
- <http://www.ine.gov.bo/PDF/DIFD/IndicadoresSociodemograficosProductivosFinancierosSantaCruz.pdf>
- Jardim, Killeen Y Fuentes (2003). *Guía de los Árboles y Arbustos del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Editorial F.A.N.
- Killeen, T., Louman, B., Y Grimwood, T. (1990). La ecología paisajística de la región de Concepción y Lomerío en la Provincia Ñuflo de Chávez, Santa Cruz, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 16, 1-46.
- Killeen, T. (1997). Southeastern Santa Cruz. En: V. H. Heywood y O. HerreraMacbryde (eds.) South American Centers of Neotropical Plant Diversity. International Union for the Conservation of Nature (IUCN) – Smithsonian Institution, Washington.
- Manejo Forestal Sostenible, una alternativa para la conservación del Bosque Chiquitano. [http://www.fcbs.org.bo/esp/publicacion/textos/MANEJO\\_FORESTAL/manejo2.pdf](http://www.fcbs.org.bo/esp/publicacion/textos/MANEJO_FORESTAL/manejo2.pdf).
- Mazurek, H. Redefinir el Territorio para definir una constitución. Texto presentado al encuentro internacional “Territorialidades, autonomías y Ciudadanías” GTZ-DFID- Ministerio de Participación Popular. Extraído de: [www.mazurek.pieb.com.bo/articulo1.php](http://www.mazurek.pieb.com.bo/articulo1.php), 2005.
- Mazurek, H. *Espacio y Territorio. Instrumentos metodológicos de investigación social.* La Paz: IRD; Fundación PIEB, 2006.
- Montes de Oca, I., Enciclopedia Geográfica de Bolivia, 2005.
- MMAyA (2009). *Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados amenazados de Bolivia.* La Paz: Dirección General de Biodiversidad y Areas Protegidas – Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Montes de Oca, I. (1997). *Geografía y recursos naturales de Bolivia.* (3ra ed.). La Paz: Academia Nacional de Ciencias de Bolivia.
- Navarro, G. Y Maldonado, M. (2002). *Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos.* Cochabamba: Centro de Ecología Simón I. Patiño – Departamento de difusión.
- Plan de Conservación y Desarrollo Sostenible para el Bosque seco Chiquitano, Cerrado y Pantanal Boliviano, 2002.
- Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de San Rafael. 2006 – 2010.
- Plan de Desarrollo Municipal del Municipio de San Miguel de Velasco. 2009 – 2013.
- Plan Estratégico de Desarrollo Sostenible y Competitivo 2002 – 2012, 2002, [www.mancochiquitana.org/.../Analisis\\_Equidad\\_Social\\_MMCH.pdf](http://www.mancochiquitana.org/.../Analisis_Equidad_Social_MMCH.pdf)
- PNUD, Bolivia. *Informe nacional sobre desarrollo humano 2007. El estado del estado en Bolivia.* (Coord. George Gray Molina). La Paz: PNUD, 2007.
- PNUD, Bolivia. *Informe Nacional Sobre Desarrollo Humano 2007 El estado de la opinión: los bolivianos, la constitución y la constituyente.* La Paz: PNUD-IDEA, 2007.
- Resende, M., Curi, N. & Santana, D. (1988). Pedología e fertilidade do solo.84.
- Rodriguez, M. R., Capa, A. B., Portela, A. (2004). *Meteorología y Climatología.*
- Salgado, V. (1988). Manual da ciencia do solo. 464.



- Silke N. Haarich. Desarrollo humano local en el oriente de Bolivia: la Chiquitania entre la universidad virtual, electrificación y Desayuno escolar. 2007,  
[http://www.hegoa.ehu.es/congreso/bilbo/komu/2\\_D.Humano\\_Local/10\\_Silke-N-Haarich.pdf](http://www.hegoa.ehu.es/congreso/bilbo/komu/2_D.Humano_Local/10_Silke-N-Haarich.pdf)
- SNV Bolivia y Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz, SNV. PDD-IE / PLAN PRODUCTIVO DEPARTAMENTAL C 26 ON INCLUSIÓN ECONÓMICA: Descripción de las Sub-Regiones del Departamento.  
<http://www.santacruz.gov.bo/files/Plan%20Productivo/Memoria%20SNV%208.pdf>
- SNV Bolivia y Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz, SNV. PDD-IE / PLAN PRODUCTIVO DEPARTAMENTAL C 26 ON INCLUSIÓN ECONÓMICA: Diagnóstico del Sector Productivo. <http://www.santacruz.gov.bo/files/Plan%20Productivo/Memoria%20SNV%209.pdf>
- UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS, UDAPE. ALTERNATIVAS ECONÓMICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES EN BOLIVIA. UN EJERCICIO DE VALORACIÓN PARA EL BOSQUE CHIQUITANO. 2007,  
<http://www.udape.gov.bo/analisisEconomico/analisis/vol22/4BOSQUECHIQ.pdf>.
- UNIDAD DE ANÁLISIS PRODUCTIVO, UDAPRO. BOLETIN DE ANÁLISIS ECONÓMICO N° 6 / 2009 Análisis del Sector Turístico. <http://www.produccion.gob.bo/content/udapro-unidad-de-an%C3%A1lisis-productivo>
- Vargas, G. et. al. *Estados de la Investigación Cochabamba*. La Paz: Fundación PIEB –UMSS-CESU-Asdi/SAREC, 2005.
- Vides - Almonacid, R., Reichle S. Y Padilla, F. (2007). *Planificación ecorregional del Bosque Seco Chiquitano*. FCBC - TNC, Santa Cruz la Sierra, Bolivia: Editorial FCBC.
- Yapu, M. (Coord.). *Pautas metodológicas para investigaciones cualitativas y cuantitativas en ciencias sociales y humanas*. La Paz: Fundación PIEB, 2006.



## LISTA DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

### 21. LISTA DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

Para la elaboración del proyecto carretero del tramo San José de Chiquitos – San Ignacio de Velasco, se requirió la participación de los profesionales, que se detallan a continuación:

**Tabla 255: Lista del Equipo Multidisciplinario**

Lista de Participantes	
Ing. Sergio Ramiro Arias Uría	Especialista Ambiental
Ing. Amilcar Quenta Mariño	Coordinador Proyecto
Lic. María Salomé Sevilla Gutiérrez	Especialista Socioeconómico
Arq. Diego Uriel Mendoza Ramos	Arquitecto
Ing. Luis Alfredo Aliaga Gemio	Ingeniero Agrónomo
Lic. Ludwing Cayo Quisbert	Arqueólogo
Ing. Cristian Andrés Gumucio Lejsek	Ingeniero Civil
Sr. Jacinto Hidalgo	Chofer

Fuente: Elaboración Propia, 2015