

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

“Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE F”.



GUATEMALA, MAYO 2012

Elaborado por:



Soluciones para el Desarrollo Ambiental, Social y Empresarial

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

>20 T/m² - Mayor de 20 Toneladas por metro cuadrado
°C – Grados Centígrados
AID – Aérea de Influencia Directa: Corresponde a una franja de 2 kilómetros (1 a cada lado del eje de la línea de transmisión)
ALMG - Academia de Lenguas Mayas de Guatemala
ANSI - siglas en inglés—Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
AP- Área de Proyecto: La constituye la franja de servidumbre, la cual consta de un ancho de 30 metros (15 para cada lado del eje de la línea de transmisión)
Bh-MB- Bosque húmedo-Montano bajo
CIU- Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.
CILA- Conferencia Internacional de las Américas
CIRMA- Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica
CITES- Convención del Comercio Internacional de Especies Amenazadas
CIV- Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
CNEE – Comisión Nacional de Energía Eléctrica
COCODES- Consejo Comunitario de Desarrollo
CODEDE- Consejo Departamental de Desarrollo
COMEM- Comité de Emergencias
COMUDE- Consejo Municipal de Desarrollo
CONAGUA- Comisión Nacional del Agua
CONAMA-Comisión Nacional del Medio Ambiente
CONAP- *Consejo Nacional de Áreas Protegidas*
CRIE-Comisión Regional de Interconexión Eléctrica
DEMOPRE- Departamento de Monumentos Prehispánicos
DEOCSA- Distribuidora de Energía de Occidente, Sociedad Anónima
DIGGARN- Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales
DMP- Dirección Municipal de Planificación
ECUT- Estudios de Cambio de Uso de la Tierra
EIA-Evaluación de Impacto Ambiental
NISP- (del inglés National Implementation Support Partnership)
E-O- Este-Oeste
EPP- Equipo de Protección Personal
ESPREDE-Estudio para la Evaluación de Desastres
FODIGUA- Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco
GPS- Sistema de Posicionamiento Global
Hz.- Hertz
IBA- (por sus siglas en inglés: Important Bird Areas)
IDAEH- Instituto de Antropología e Historia
IGN- Instituto Nacional Geográfico
IGSS- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
INAB- Instituto Nacional de Bosques
INE- Instituto Nacional de Estadística
INSIVUMEH- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología
Kg.- Kilogramos
km – kilómetros
Km/h- Kilometro por hora

Km² - Kilómetro cuadrado
KV.- Kilo Vatios
LEA- Listado de Especies Amenazadas
LGE- Ley General de Electricidad
LT – Línea de Transmisión
m – metros
MAGA- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
MARN- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MEM- Ministerio de Energía y Minas
mm – milímetros
msnm- metros sobre el nivel del mar
MW.- Mega Vatios
NAAQS- Norma Nacional Ambiental de Calidad de Aire
NE- Noreste
NTDOID- Norma Técnica de Diseño y Operación de las Instalaciones de Distribución.
OIM- Organización Internacional para las Migraciones
OMS- Organización Mundial de la Salud
PCB`s- Bifenilos Poli clorados
PEA- Población Económica Activa
PEI- Población Económica Inactiva
PET- Plan de Expansión de Transporte
PGA- Plan de Gestión Ambiental
PI- Puntos de Inflexión
PNC- Policía Nacional Civil
R.L.A.T.- Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión
SE-CONRED- La Secretaría Ejecutiva del Comité para la Reducción de Desastres
SIG- Sistema de Información Geográfica.
SIGAP- Sistema Guatemalteco de Aéreas Protegidas
SIN- Sistema de Interconectado Nacional
sp- especie no determinada
STEE- Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
SW- Sur Oeste
TDR- Términos de Referencia
TLC- Tratado de Libre Comercio
TRECSEA- Transportadora de Energía de Centroamérica, Sociedad Anónima
UICN- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNICEF-El Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
USEPA- Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
UTM- Universal Transversal Mercator
VIA- Valor de Impacto Acumulado
Vs.- versus

1. INDICE

CUADROS	viii
MAPAS.....	x
FIGURAS	xi
2. INTRODUCCIÓN.....	1
2.1. DESCRPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DE LA MODIFICACIÓN	2
2.1.2 Evaluación y Análisis de Impactos Ambientales.....	5
3. INFORMACIÓN GENERAL.....	8
3.1. INFORMACIÓN SOBRE EL PROFESIONAL O EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL PGA.....	8
3.2 IDENTIFICACIÓN DE NORMAS Y LEGISLACIÓN A CUMPLIR	9
3.2.1. Constitución Política de la República de Guatemala.....	9
3.2.2. Marco Legal Ambiental	12
3.2.3. Marco Legal de Carácter Social.....	26
3.2.4. Marco Legal del Sector Eléctrico	50
3.2.5. Marco Institucional	55
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO (COMPLEMENTO A DATOS PRESENTADOS EN LA EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL).....	56
4.1. ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA.....	59
4.1.1. Ubicación geográfica y área de influencia directa del Proyecto	59
4.1.2. Área de Influencia	59
4.1.3 Ubicación político administrativa.....	65
4.2. COMPONENTES DEL PROYECTO Y SUS FASES	73
4.2.1. Flujograma de actividades.....	76
4.3. INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR (DESCRIPCIÓN BÁSICA)	77
4.3.1 Fase de Construcción	77
4.3.2. Fase de operación	79
4.4. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR.....	79
4.4.1. Fase de construcción.....	79
4.4.2. Fase de operación	80
4.4.3. Sustancias peligrosas.....	81
4.5. MOVILIZACIÓN DE TRANSPORTE Y FRECUENCIA.....	81

4.5.1. Fase de construcción	81
4.5.2. Fase de operación	82
4.6. MANO DE OBRA EN AMBAS FASES	82
4.6.1 Fase de construcción	82
4.6.2. Fase de operación	83
4.6.3. Campamentos	84
4.7 DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	84
4.7.1. Fase de Construcción	84
4.7.2. Fase de Operación	85
4.8 DESCRIPCIÓN DE LOS DESECHOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	85
4.8.1 Fase de construcción	85
4.8.2 Fase de operación	86
5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	87
5.1 EMISIONES AL AIRE	99
5.1.1 Material particulado	99
5.1.2 Ruido	99
5.1.3 Gases	100
5.2 PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS ORDINARIOS, TÓXICOS Y PELIGROSOS.	101
5.2.1 Desechos Sólidos	101
5.2.2 Desechos Tóxicos	101
5.2.3 Desechos Peligrosos	102
5.2.4 Desechos Químicos	102
5.3 PRODUCCIÓN DE AGUAS PLUVIALES, AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES	102
5.3.1 Desechos líquidos	102
5.4 RESPECTO AL MANEJO DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	103
5.4.1 Fase de construcción	103
5.4.2 Fase de operación	104

5.5 REFERENTE A LAS AMENAZAS NATURALES.....	104
5.5.1 Amenaza sísmica	104
5.5.2 Amenaza volcánica	104
5.5.3 Erosión.....	105
5.5.4 Movimientos de masas	105
5.5.5 Incendios	105
5.5.6 Inundaciones	106
5.5.7. Susceptibilidad	106
5.6 EN RELACIÓN CON EL SUELO Y LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	106
5.6.1. Fase de Construcción	106
5.6.2 Fase de Operación.....	107
5.7 EN RELACIÓN CON LA BIODIVERSIDAD LOCAL Y ÁREAS PROTEGIDAS	108
5.7.1. Fase de Construcción	108
5.7.2. Fase de Operación.....	108
5.8 RESPECTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL EN ÁREA DEL PROYECTO Y COMUNIDADES VECINAS	109
5.8.1. Fase de construcción.....	109
5.8.2. Fase de operación.....	110
5.9 ASPECTOS DE PAISAJE	110
5.9.1 Fase de Construcción	110
5.9.2 Fase de Operación.....	111
6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SÍNTESIS	112
6.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	113
7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	121
7.1 ACTIVIDADES PARA CUMPLIR CADA MEDIDA DE MITIGACIÓN.	121
7.2. EJECUTOR Y RESPONSABLES DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	131
8. PLANES DE MANEJO ESPECÍFICOS	132
8.1 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS ORDINARIOS	132
8.2 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS LÍQUIDOS	134
8.2.1. Fase de Construcción	134
8.2.2. Fase de Operación.....	134

8.3 PLAN PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS.....	134
8.4 PLAN DE SEÑALIZACION AMBIENTAL.....	135
8.5 PLAN DE COMUNICACIÓN SOCIAL	138
8.6 PLAN DE MANEJO DE FLORA Y FAUNA.....	140
8.6.1. Programa de Conservación de Especies en Peligro.....	141
8.6.2. Biodiversidad Terrestre	142
8.7 PLAN DE MANEJO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA.....	144
8.7.1 Control de Material Particulado.....	144
8.7.2. Control de Gases de Fuentes Móviles	145
8.7.3. Control de los Niveles de Ruido	145
8.8 PLAN DE MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL.....	146
8.9 PLAN DE MANEJO DE SUELO	146
8.10 PLAN PARA ACARREO DE MATERIALES Y MANEJO DE ACCESOS.....	148
8.11. PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA	149
8.11.1 Evaluación de Riesgos	149
8.11.2. Plan de contingencia	157
8.11.3. Organización del proyecto	159
8.11.4. Tipos de Contingencias.....	161
8.11.5. Estrategias de Respuesta para Contingencias Naturales	165
8.11.6. Atentados y Sabotaje	167
8.11.7. Organización del Equipo de Respuesta	168
8.12 PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL.....	171
8.12.1. Comité de Seguridad y Salud.....	171
8.12.2. Programas de Seguridad Industrial y Humana	171
8.12.3 Comunicaciones y Archivos.....	174
8.12.4 Entrenamiento en Seguridad Laboral	174
8.12.5 Capacitación	175
8.12.6 Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción.....	177
8.12.7. Monitoreo	177
8.13 MONITOREO Y EVALUACIÓN INTERNA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PGA Y DE LOS PM (PLANES DE MANEJO)	178
8.13.1. Costos de medidas de Mitigación	193

8.14. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN	194
9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.....	195
9.1. GEOLOGÍA.....	195
9.1.1 Aspectos Geológicos Regionales	195
9.1.2 Aspectos geológicos locales	198
9.2. GEOMORFOLOGÍA	201
9.2.1. Descripción Geomorfológica	201
9.4. SUELOS.....	213
9.4.1. Serie de Suelos	213
9.5. CLIMA.....	228
9.5.1. Clasificación Climática del Área de Influencia Directa	228
9.5.2. Características de las Variables Climatológicas en el Área de Influencia Directa	229
9.6 HIDROLOGÍA	235
9.6.1. Aguas superficiales y Subterráneas.....	235
9.6.2. Calidad del agua	240
9.6.3. Cotas de inundación.....	240
9.6.4. Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas	240
9.7 CALIDAD DEL AIRE	241
9.8 AMENAZAS NATURALES	241
9.8.1. Amenaza sísmica	241
9.8.2 Amenaza volcánica	242
9.8.3 Erosión.....	242
9.8.4 Movimientos en masa	248
9.8.5 Incendios	248
9.8.6. Inundaciones	249
9.8.7 Susceptibilidad	249
10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO.....	254
10.1 FLORA.....	254
10.2 FAUNA	288
10.2.1 Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción	319
10.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES.....	323
11. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIAL	324

11.1 Características de la población	326
11.2. PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN	340
11.2.1 Procedimiento para cálculo de población y muestra	340
11.2.2 Resultados de la encuesta de percepción	342
12. BIBLIOGRAFÍA	350
13. ANEXOS	356

CUADROS

Cuadro 2.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote F.....	1
Cuadro 2.2 Resumen de Impactos Ambientales y sus Medidas de Mitigación	5
Cuadro 3.1. Equipo Profesional que elaboró el PGA.....	8
Cuadro 4.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote F.....	56
Cuadro 4.2. Uso Actual del Suelo en el AID de la modificación al trazo.	61
Cuadro 4.3 Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto	65
Cuadro 4.4. Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto	76
Cuadro 4.5 Resumen de las características generales de las modificaciones de la LT del Lote F.....	77
Cuadro 4.6. Características Generales de las Estructuras de las modificaciones de la LT del Lote F	77
Cuadro 4.7. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción de las modificaciones al Lote F.....	80
Cuadro 4.8 Equipo y maquinaria utilizada para el mantenimiento de las LT, durante la fase de operación	81
Cuadro 4.9. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales	82
Cuadro 4.10 Mano de obra requerida en la Etapa de Construcción – Línea de Transmisión Eléctrica	82
Cuadro 4.11 Rendimientos esperados	83
Cuadro 4.12 Mano de obra en etapa de mantenimiento de la Línea de Transmisión	83
Cuadro 4.13. Producción de Desechos, fase de construcción de la modificación	84
Cuadro 4.14. Producción de Desechos, fase de operación.....	85
Cuadro 4.15. Producción de Desechos, fase de construcción	86
Cuadro 5. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales.	88
Cuadro 5. 2. Escala de valoración de la extensión.	91
Cuadro 5. 3. Escala de duración del impacto ambiental.	91
Cuadro 5. 4. Escala de reversibilidad del impacto ambiental	92
Cuadro 5. 5. Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto ambiental.....	92
Cuadro 5. 6. Rangos de valoración e interpretación del VIA	93
Cuadro 5.7 Principales actividades del Proyecto	94
Cuadro 5.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la etapa de construcción y operación	95
Cuadro 5.9. Materiales a utilizar para la construcción de un circuito doble por kilómetro	103
Cuadro 5.10 Cantidad de cable a utilizar para el Tramo modificado de la línea Guate Sur – Las Cruces y Sololá – La Esperanza.....	104
Cuadro 6.1. Resumen de potenciales impactos por etapa del proyecto.....	112
Cuadro 6.2. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de construcción.....	113

Cuadro 6. 3 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de habilitación, en orden de importancia y por componente.	114
Cuadro 6.4. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de operación.	118
Cuadro 6. 5 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente.	118
Cuadro 7. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción. (1 de 3)	122
Cuadro 7. 2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación. (1 de 2)	129
Cuadro 8.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS	132
Cuadro 8.2. Obras e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno e incidente.	152
Cuadro 8.3 Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.	153
Cuadro 8.4 Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal.	153
Cuadro 8.5 Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.	154
Cuadro 8.6 Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas.	154
Cuadro 8.7 Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos.	155
Cuadro 8.8 Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos.	155
Cuadro 8.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.	156
Cuadro 8.10 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.	156
Cuadro 8.11. Resumen del PGA	179
Cuadro 8. 12. Costo de Medidas de Mitigación	193
Cuadro 8.13. Plan de Monitoreo del Proyecto.	194
Cuadro 9.1 Caracterización geoquímica de las principales estructuras geológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	200
Cuadro 9.2 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	201
Cuadro 9.3 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa de la modificación “Q”	208
Cuadro 9.4 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa de la modificación “L”	208
Cuadro 9.5 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa de la modificación “B”.	208
Cuadro 9. 6 Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “Q”	213
Cuadro 9. 7 Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “L”	213
Cuadro 9. 8 Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “B”	213
Cuadro 9.9. Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “Q”	224
Fuente: elaboración propia, Everlife, S.A. 2012.	224
Cuadro 9.10. Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “L”	224
Fuente: elaboración propia, Everlife, S.A. 2012.	224
Cuadro 9.11. Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “B”	224
Fuente: elaboración propia, Everlife, S.A. 2012.	224
Cuadro 9.12. Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del Área de Influencia Directa.	228

Cuadro 9.13. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones más representativas del Área de Influencia Directa).	228
Cuadro 9.14. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias a lo largo de 13 años (1997-2010) estación Suiza contenta.	229
Cuadro 9.15. Precipitación anual en estación Suiza contenta	230
Cuadro 9.16. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias	231
Cuadro 9.17. Precipitación anual en estación meteorológica, El Tablón	232
Cuadro 9.18. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias a lo largo de 10 años (2000-2010) en la estación Labor Ovalle	232
Cuadro 9.19. Precipitación anual en estación meteorológica	233
Cuadro 9. 20. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa de las modificaciones realizadas al trazo "Q".	236
Cuadro 9. 21. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa de las modificaciones realizadas al trazo "L".	236
Cuadro 9. 22. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa de las modificaciones realizadas al trazo "B".	236
Cuadro 9.23. Registro sísmico en el área de interés durante 10 años (2001-2010)	242
Cuadro 9.24. Tasa de erosión en la modificación del trazo "Q"	243
Cuadro 9.25. Tasa de erosión en la modificación del trazo "L"	243
Cuadro 9.26. Tasa de erosión en la modificación del trazo "B"	243
Cuadro 9.27. Incendios	248
Cuadro 9.28. Susceptibilidad de la modificación del trazo "Q"	250
Cuadro 9.29. Susceptibilidad de la modificación del trazo "L"	250
Cuadro 9.30. Susceptibilidad de la modificación del trazo "B"	250
Cuadro 10. 1. Especies vegetales de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado	262
Cuadro 10.2. Especies vegetales de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.	268
Cuadro 10.3. Especies vegetales de la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	279
Cuadro 10.4 Listado de Fauna en el Área del Proyecto	296
Cuadro 11.1 Población por sexo en las comunidades del AID	328
Cuadro 11.2. Población alfabetizada por género en las comunidades del AID	331
Cuadro 11.3 Tenencia de la tierra para vivienda en las comunidades del AID	336
Cuadro 11.4 Forma de abastecimiento de agua en las comunidades del AID	339
Cuadro 11.5. Formas de eliminar la basura en los hogares de las comunidades del AID	339

MAPAS

Mapa 1. Modificaciones del trazo de la línea de transmisión	58
Mapa 2. Uso actual de la tierra en la modificación "Q"	62
Mapa 3. Uso actual de la tierra en la modificación "L"	63
Mapa 4. Uso actual de la tierra en la modificación "B"	64
Mapa 5. Mapa de Localización del Proyecto	66
Mapa 6. Mapa de ubicación Político-Administrativa correspondiente a la modificación "Q"	67
Mapa 7. Mapa de ubicación Político-Administrativa correspondiente a la modificación "L"	68
Mapa 8. Mapa de ubicación Político-Administrativa correspondiente a la modificación "B"	69
Mapa 9. Ubicación cartográfica del área del proyecto correspondiente a la modificación "Q"	70

Mapa 10. Ubicación cartográfica del área del proyecto correspondiente a la modificación “L”	71
Mapa 11. Ubicación cartográfica del área del proyecto correspondiente a la modificación “B”	72
Mapa 12. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Q”	205
Mapa 13. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “L”	206
Mapa 14. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “B”	207
Mapa 15. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Q”	210
Mapa 16. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “L”	211
Mapa 17. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “B”	212
Mapa 18. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Q” ..	214
Mapa 19. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “L” ...	215
Mapa 20. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “B” ..	216
Mapa 21. Intensidad de uso en la modificación “Q”	225
Mapa 22. Intensidad de uso en la modificación “L”	226
Mapa 23. Intensidad de uso en la modificación “B”	227
Mapa 24. Subcuencas correspondientes a la modificación “Q”	237
Mapa 25. Subcuencas correspondientes a la modificación “L”	238
Mapa 26. Subcuencas correspondientes a la modificación “B”	239
Mapa 27. Erosión correspondiente al área de modificación “Q”	245
Mapa 28. Erosión correspondiente al área de modificación “L”	246
Mapa 29. Erosión correspondiente al área de modificación “B”	247
Mapa 30. Susceptibilidad en el área de modificación “Q”	251
Mapa 31. Susceptibilidad en el área de modificación “L”	252
Mapa 32. Susceptibilidad en el área de modificación “B”	253
Mapa 33. Zonas de vida en la modificación “Q”	320
Mapa 34. Zona de vida en la modificación “L”	321
Mapa 35. Zonas de vida en la modificación “B”	322

FIGURAS

Figura 1. Cronograma de ejecución.	74
Figura 2. Flujograma de actividades para Líneas de Transmisión.....	76
Figura 3. Esquema general una torre metálica y su servidumbre.....	78
Figura 4. Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.....	133
Figura 5. Ejemplo señalización preventiva	136
Figura 6. Ejemplo de artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.	136
Figura 7. Ejemplo Dispositivos de señalización vial.	137
Figura 8. Ejemplo Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.....	137
Figura 9. Dispositivo desviador de vuelo de aves.	143
Figura 10 . Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables de guarda.	144
Figura 11. Ilustración del Triángulo de la Vida.	166
Figura 12. Pirámide o triángulo de seguridad.	176

2. INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) tiene como propósito analizar el Proyecto denominado Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE F (el Proyecto). Las modificaciones evaluadas mediante este instrumento ambiental se refiere a la o las recientes variantes en el trazo de la Línea de Transmisión (LT), cuyo trazo fue evaluado y aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), a través de la Resolución No. No.2090-2011/DIGARN/ECM/arg. No obstante, es importante resaltar que en reuniones con personal del MARN se definió que únicamente se deberían evaluar nuevamente aquellas modificaciones de la LT que se distanciaron más de 500 m del trazo aprobado y, en cuyo caso se debería modificar el buffer del Área de Influencia Directa (AID) de 1 kilómetro (km) hacia cada lado de la LT.

En el caso de las variantes menores de 500 m únicamente se procedió a ubicarlas geográficamente en el Mapa de Localización del Proyecto (Mapa 1). El método aplicado para la ubicación de estos trazos es mediante una referencia que va de la letra A a la Q, habiendo sido identificadas 15 modificaciones menores de 500 m y 3 mayores de 500 metros (Cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote F.

Trazo	Distancia (metros)*
A	190
B	1,027
C	171
D	53
E	294
F	61
G	194
H	131
I	124
J	138
K	135
L	1,158

M	144
N	209
Ñ	193
O	134
P	136
Q	5,315

Fuente: Elaboración propia Everlife, S.A., 2012.

(*) La distancia en metros se refiere al punto de la modificación del trazo que se encuentra más alejado del trazado de la línea de transmisión aprobada en el estudio de EIA del Lote E.

La modificación denominada “Q” del Proyecto se distancia por 5,315 metros del trazo original de la LT pasa por los municipios de Santa Lucía Milpas Altas y San Bartolomé Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez, cabe mencionar que el AID de la modificación pasa por el municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala y el municipio de San Lucas Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez. La modificación “L” se distancia por 1,158 m del trazo original pasando por el municipio de Sololá del departamento de Sololá y la modificación “B”, la cual se distancia por 1,027 m pasando por el municipio de Olintepeque del departamento de Quezaltenango.

Es debido a estas modificaciones que el presente instrumento ambiental se procedió a reajustar el AID de 1 km hacia cada lado de la LT. El Área de Proyecto de la modificación está conformada por la servidumbre de paso de la LT de 30 m de ancho y por la longitud del trazo. En el caso del AID esta se compone de 1 km hacia cada lado de la LT por una longitud de la modificación.

2.1. DESCRPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA DE LA MODIFICACIÓN

A manera de resumen se describen las condiciones del AID de la modificación del trazo que consta de 1 km hacia cada lado de la LT.

Geología y Geomorfología

A lo largo del Área de Influencia Directa, se encuentran formaciones pertenecientes a terrenos volcánicos. Se determinaron depósitos de pómez del cuaternario y flujos de lava que incluyen rocas basálticas, riolitas y brechas fracturadas del terciario.

Se identificó las tierras altas volcánicas como única región fisiográfica, atraviesa la zona montañosa y planicie central y la zona montañosa occidental. En estas subregiones fisiográficas se presentaron diversos paisajes para cada una de las subregiones, descritas

en el capítulo 9 de este PGA. También se elaboró un análisis de las pendientes predominantes en el AID, encontrándose predominancia de terrenos con pendientes entre 16 y 32% en un 50.53% del área total a modificar del Proyecto.

Suelos

En el área de influencia directa de las modificaciones se presentaron diversas series de suelos para cada una de las modificaciones del trazo. Entre ellas se identificaron la serie de suelos Cauqué (suelos profundos bien drenados, desarrollados en un clima húmedo-seco sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa). La serie de suelos Guatemala, la cual se caracteriza por suelos Guatemala son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada, en un clima húmedo-seco. Los serie de suelos Camanchá los cuales son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar cementada o suelta, en un clima frío, de húmedo-seco a húmedo. La serie de suelos Patzité, los cuales son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en un clima húmedo-seco. Se encuentran al sur central y al suroeste de Guatemala, en los departamentos de Chimaltenango, Quiché, Suchitepéquez, Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos. Comprenden 102,380 hectáreas o sea el 0.940 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos. Asimismo se realizó un análisis de uso de intensidad de uso del suelo, en el que se observa que el área sobre utilizada representa un 64.10% del área total de modificaciones y que únicamente el 25.38% del área presenta un uso correcto de la tierra.

Clima

El factor clima en el Área de Influencia Directa del Proyecto se describe por medio de la consulta a la base de datos del INSIVUMEH encontrándose únicamente tres estaciones meteorológicas representativas (Suiza contenta, El Tablón y Labor Ovalle) cercana al AID del Proyecto. Se presenta un resumen de las principales variables climáticas de estas estaciones para el periodo 2000-2010: temperatura, precipitación, el número de días de lluvia al año, la velocidad y dirección del viento y la humedad relativa.

Hidrología

Se presentan las características hidrológicas del Área de Influencia Directa del Proyecto a nivel de cuenca, se encuentran cuatro cuencas pertenecientes a la vertiente Pacífico y una cuenca (Río Motagua) perteneciente a la cuenca del Caribe. La calidad de agua no se evaluó debido al mínimo efecto que el Proyecto potencialmente puede tener en sus características.

Calidad del Aire

En cuanto a las características del aire en el Área de Influencia Directa, se determinó que la mayor parte de las áreas donde se presentan los nuevos trazos de la LT, se encuentran con cierto grado de perturbación antropogénica. Hay variaciones ya que hay zonas donde

los caminos de acceso son escasos y otras donde abundan. En las zonas rurales la principal contaminación del aire es el polvo en los caminos de terracería.

Al respecto, no se prevé que la construcción y operación del Proyecto influyan de manera significativa sobre estos componentes.

Amenazas Naturales

En cuanto a las amenazas naturales, se manifiestan como amenaza sísmica, movimientos en masa, amenaza volcánica, erosión e incendios forestales. En relación a las amenazas sísmicas, entre los años 2000-2010 se identificaron 9 de magnitudes entre 3.4 y 4 en cercanías de las áreas de modificación y 3 incendios. En cuanto a la amenaza volcánica no se detectaron cercanías a los 4 volcanes que en la actualidad se consideran como activos. Los movimientos de masas se estipularon para terrenos que presentan una pendiente mayor al 16%, los cuales ocupan un 50.52% extensión del área total. De la misma manera se determinó que en el área de modificaciones, se presenta principalmente un suelo con una erosión tolerable. Finalmente se evalúa la susceptibilidad climática y la vulnerabilidad de los trazos vario de baja a alta. Cabe resaltar que la mayor parte del área presenta una susceptibilidad media.

Biótico

El trazo de las modificaciones de la línea atraviesa tres zonas de vida. En la modificación correspondiente al trazo “Q”, el 95.51% del área total se encuentra en zona de vida de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y únicamente un 4.49% en Bosque Húmedo Subtropical (templado). En la modificación correspondiente al trazo “L”, la única zona de vida presente es el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Para la modificación “B”, 41.76% se encuentra en Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical y el 58.24% se encuentra en la zona de vida de Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical.

Se registraron 131 especies de flora (maderable y no maderable). La diversidad encontrada en el área, en general, es baja en comparación con otros bosques tropicales. Esto no le quita importancia a este ecosistema ya que a nivel regional, estos bosques son amenazados intensamente por distintos factores.

En cuanto a fauna se registraron 84 especies de aves. Se registraron 14 especies de mamíferos medianos y grandes. La mayoría de la mastofauna está compuesta por especies de amplia distribución, asociadas a los bosques de galería, como mapaches y zorros. Se logró el registro de 14 especies de reptiles.

Socioeconómico

Parte de la caracterización social de las modificaciones que corresponden al área de influencia directa (AID), se trabajó en el capítulo 10 del EIA del Proyecto, aprobado mediante resolución No.2090-2011/DIGARN/ECM/arg. Debido a que las modificaciones que se efectuaron a la línea de transmisión abarcan cinco nuevos centros poblados, se procedió a realizar una ampliación de información sobre estas comunidades. En estos

nuevos poblados se procedió a realizar una caracterización de la población, incluyendo rangos de edades, distribución por género, área geográfica, entre otras. Asimismo se procedió a realizar encuestas con el fin de obtener un panorama sobre la percepción de las comunidades con respecto al proyecto. Se concluyó que se debe de tomar en cuenta la percepción de la población con respecto al conocimiento sobre el proyecto y las necesidades de información exteriorizadas por la población a través de las encuestas realizadas.

2.1.2 Evaluación y Análisis de Impactos Ambientales

Para las diferentes etapas del Proyecto (construcción y operación) se identificaron los potenciales impactos ambientales, bióticos, físicos y sociales que podrían ser originados por las distintas actividades del Proyecto en sus distintas fases. Para la fase de construcción se identificaron 23 potenciales impactos de carácter negativo sobre los componentes ambiental, biótico y social y uno positivo sobre el componente socioeconómico y cultural. Para la fase de operación se identificaron 12 impactos potenciales de carácter negativo sobre los componentes ambiental, biótico y social y 4 potenciales impactos de carácter positivo sobre el componente socioeconómico y cultural.

Los impactos ambientales más significativos durante la fase de construcción son la pérdida de cobertura vegetal, la compactación del suelo, el cambio de uso de la tierra, la fragmentación de hábitat e incremento del efecto de borde y la alteración del paisaje. Cabe resaltar que todos estos impactos fueron valorizados con un VIA bajo debido principalmente a la puntualidad de los mismos. Asimismo cabe destacar que la generación de ingresos obtuvo un VIA medio siendo un impacto de carácter positivo.

El impacto ambiental más significativo durante la fase de operación es el riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión. Encontramos asimismo impactos de carácter positivos con VIA's de bajo a medio, entre los cuales se encuentra los beneficios al sector de energía del país, la mejora de los servicios básicos y el incentivo para inversiones del sector privado.

A continuación se resumen estos impactos con su medida de mitigación en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2 Resumen de Impactos Ambientales y sus Medidas de Mitigación

Descripción del impacto	Medida ambiental establecida
Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su correcta delimitación para no afectar áreas innecesarias.
	Permitir cultivos de bajo porte o la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.

Compactación del suelo	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.
	Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
	La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,
Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
	Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal.
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.
	Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.
	Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES
Alteración de la composición y estructura vegetal	Al finalizar la construcción de las torres, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.
	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre, esto es a 15 metros a cada lado del eje de la LT
	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
	Delimitar las áreas de intervención.
	Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido.
Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Instalar en los cables de guarda dispositivos desviadores de vuelo, en sitios donde se requiera
Generación de desechos	Toda basura o desechos se colocarán en contenedores exclusivos para este fin y se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre.

Incremento en los niveles de ruido	Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna
	Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
	Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.
Emisión de material particulado	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar
	Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
	Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
	Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
	Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.
	Establecer límites de velocidad.
Potenciación de conflictos	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
	TRECSEA a través de sus Gestores de servidumbres, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios y resolución de conflictos para constituir servidumbres.
Afectación del paisaje	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.
	Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final

Fuente: Everlife, S.A. 2012

3. INFORMACIÓN GENERAL

3.1. INFORMACIÓN SOBRE EL PROFESIONAL O EQUIPO PROFESIONAL QUE ELABORÓ EL PGA

Nombre de la empresa consultora:

Everlife, Sociedad Anónima

Dirección:

19 avenida 3-85 zona 15, Apartamento “D”, Vista Hermosa I, Ciudad de Guatemala

Teléfono:

+502 2365-6888; +502 5303-6020

Correo electrónico:

flopez@everlifegt.com

Registro MARN:

Licencia No. 20

Everlife, S.A. es una empresa guatemalteca legalmente constituida con experiencia en el marco Ambiental; en el cual ha tenido la oportunidad de la elaboración de varios Instrumentos Ambientales los cuales se han sometido a evaluación y que a su vez han sido aprobados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), demostrando responsabilidad y credibilidad.

Cuadro 3.1. Equipo Profesional que elaboró el PGA

Nombre	Puesto/ profesión	No. Colegiado
Jorge Escandón Francis	Ingeniero Ambiental	4697
Victor Ortiz	Ingeniero Geólogo	4061
Ximena Hernández	Licenciada en Biología	-

Fuente: Elaboración propia, 2012.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE NORMAS Y LEGISLACIÓN A CUMPLIR

A continuación se presenta la normativa legal (regional, nacional y municipal), vinculada a la construcción y operación del Proyecto.

La Constitución Política de la República de Guatemala de 1985 contiene 16 artículos relacionados con los recursos naturales y ambientales; a partir de ello, se han promulgado leyes para la protección de los recursos hídricos, tierras y bosques en el país. La Constitución de la República de Guatemala en su artículo 129 establece como de urgencia nacional, la electrificación del país.

El Proyecto y su desarrollo comprenden temas relacionados con el medio físico, biótico, cultural, socioeconómico y el transporte de energía eléctrica, por lo que se consideran de vital importancia los Decretos 68-86 (Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente) y el 93-96 (Ley General de Electrificación).

A continuación se describe el marco legal dentro del cual se enmarca el Proyecto:

3.2.1. Constitución Política de la República de Guatemala

En principio, el Derecho Ambiental en Guatemala se encuentra expresado en la Constitución Política de la República, siendo oportuno hacer referencia a los artículos que contienen normas aplicables al presente estudio.

Artículo 43. Establece la Libertad de Industria, Comercio y Trabajo, indicando que: “Se reconoce la libertad de industria, de comercio y de trabajo, salvo las limitaciones que por motivos sociales o de interés nacional impongan las leyes”. Además la misma Constitución establece que dicha libertad puede ser limitada por motivos sociales o de interés nacional; por lo que deberá entenderse que, cuando aquella libertad afecte al medio ambiente en que se desenvuelve la población y consecuentemente afecta a la salud y calidad de vida de los habitantes, dicha libertad deberá restringirse.

Artículo 58. Identidad cultural. Se reconoce el derecho de las personas y de las comunidades a su identidad cultural de acuerdo a sus valores, su lengua y sus costumbres.

Artículo 59. Protección e investigación de la cultura. Es obligación primordial del Estado proteger, fomentar y divulgar la cultura nacional; emitir las leyes y disposiciones que tiendan a su enriquecimiento, restauración, preservación y recuperación; promover y reglamentar su investigación científica, así como la creación y aplicación de tecnología apropiada.

Artículo 60. Patrimonio cultural. Forman el patrimonio cultural de la Nación los bienes y valores paleontológicos, arqueológicos, históricos y artísticos del país y están bajo la

protección del Estado. Se prohíbe su enajenación, exportación o alteración, salvo los casos que determine la ley.

Artículo 61. Protección al patrimonio cultural. Los sitios arqueológicos, conjuntos monumentales y el Centro Cultural de Guatemala, recibirán atención especial del Estado, con el propósito de preservar sus características y resguardar su valor histórico y bienes culturales. Estarán sometidos a régimen especial de conservación el Parque Nacional Tikal, el Parque Arqueológico de Quiriguá y la ciudad de Antigua Guatemala, por haber sido declarados Patrimonio Mundial, así como aquellos que adquieran similar reconocimiento.

Artículo 62. Protección al arte, folklore y artesanías tradicionales. La expresión artística nacional, el arte popular, el folklore y las artesanías e industrias autóctonas, deben ser objeto de protección especial del Estado, con el fin de preservar su autenticidad. El Estado propiciará la apertura de mercados nacionales e internacionales para la libre comercialización de la obra de los artistas y artesanos, promoviendo su producción y adecuada tecnificación.

Artículo 64. Se refiere al patrimonio natural, indica: “Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la nación. El estado fomentará la creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección de la fauna y la flora que en ellos exista”.

Artículo 66. Protección a grupos étnicos. Guatemala está formada por diversos grupos étnicos entre los que figuran los grupos indígenas de ascendencia maya. El Estado reconoce, respeta y promueve sus formas de vida, costumbres, tradiciones, formas de organización social, el uso del traje indígena en hombres y mujeres, idiomas y dialectos.

Artículo 67. Protección a las tierras y las cooperativas agrícolas indígenas. Las tierras de las cooperativas, comunidades indígenas o cualesquiera otras formas de tenencia comunal o colectiva de propiedad agraria, así como el patrimonio familiar y vivienda popular, gozarán de protección especial del Estado, de asistencia crediticia y de técnica preferencial, que garanticen su posesión y desarrollo, a fin de asegurar a todos los habitantes una mejor calidad de vida. Las comunidades indígenas y otras que tengan tierras que históricamente les pertenecen y que tradicionalmente han administrado en forma especial, mantendrán ese sistema.

Artículo 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

Artículo 121. Bienes del Estado. Son bienes del Estado: a) Los de dominio público; b) Las aguas de la zona marítima que ciñe las costas de su territorio, los lagos, ríos navegables y sus riberas, los ríos vertientes y arroyos que sirven de límite internacional de la República,

las caídas y nacimientos de agua de aprovechamiento hidroeléctrico, las aguas subterráneas y otras que sean susceptibles de regulación por la ley y las aguas no aprovechadas por particulares en la extensión y término que fije la ley; c) Los que constituyen el patrimonio del Estado, incluyendo los del municipio y de las entidades descentralizadas o autónomas; d) La zona marítimo terrestre, la plataforma continental y el espacio aéreo, en la extensión y forma que determinen las leyes o los tratados internacionales ratificados por Guatemala; e) El subsuelo, los yacimientos de hidrocarburos y los minerales, así como cualesquiera otras sustancias orgánicas o inorgánicas del subsuelo; f) Los monumentos y las reliquias arqueológicas; g) Los ingresos fiscales y municipales, así como los de carácter privativo que las leyes asignen a las entidades descentralizadas y autónomas; y h) Las frecuencias radioeléctricas.

Artículo 122. Reservas territoriales del Estado. El Estado se reserva el dominio de una faja terrestre de tres kilómetros a lo largo de los océanos, contados a partir de la línea superior de las mareas; de doscientos metros alrededor de las orillas de los lagos; de cien metros a cada lado de las riberas de los ríos navegables; de cincuenta metros alrededor de las fuentes y manantiales donde nazcan las aguas que surtan a las poblaciones. Se exceptúan de las expresadas reservas: a) Los inmuebles situados en zonas urbanas; y b) Los bienes sobre los que existen derechos inscritos en el Registro de la Propiedad, con anterioridad al primero de marzo de mil novecientos cincuenta y seis. Los extranjeros necesitarán autorización del Ejecutivo, para adquirir en propiedad, inmuebles comprendidos en las excepciones de los dos incisos anteriores. Cuando se trate de propiedades declaradas como monumento nacional o cuando se ubiquen en conjuntos monumentales, el Estado tendrá derecho preferencial en toda enajenación.

Artículo 126. Reforestación. Se declara de urgencia nacional y de interés social, la reforestación del país y la conservación de los bosques. La ley determinará la forma y requisitos para la explotación racional de los recursos forestales y su renovación, incluyendo las resinas, gomas, productos vegetales silvestres no cultivados y demás productos similares, y fomentará su industrialización. La explotación de todos estos recursos, corresponderá exclusivamente a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas. Los bosques y la vegetación en las riberas de los ríos y lagos, y en las cercanías de las fuentes de aguas, gozarán de especial protección.

Artículo 127. Régimen de aguas. Todas las aguas son bienes de dominio público, inalienables e imprescriptibles. Su aprovechamiento, uso y goce, se otorgan en la forma establecida por la ley, de acuerdo con el interés social. Una ley específica regulará esta materia.

Artículo 128. Aprovechamiento de aguas, lagos y ríos. El aprovechamiento de las aguas de los lagos y de los ríos, para fines agrícolas, agropecuarios, turísticos o de cualquier otra naturaleza, que contribuya al desarrollo de la economía nacional, está al servicio de la comunidad y no de persona particular alguna, pero los usuarios están obligados a reforestar las riberas y los cauces correspondientes, así como a facilitar las vías de acceso.

Artículo 142 a). De la soberanía y el territorio. El Estado ejerce plena soberanía, sobre: a) El territorio nacional integrado por su suelo, subsuelo, aguas interiores, el mar territorial en la extensión que fija la ley y el espacio aéreo que se extiende sobre los mismos

Artículo 143. Idioma oficial. El idioma oficial de Guatemala, es el español. Las lenguas vernáculas, forman parte del patrimonio cultural de la Nación.

3.2.2. Marco Legal Ambiental

3.2.2.1. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86 del Congreso de la República y sus Reformas).

Artículo 1.- El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico, científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Por lo tanto, la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, suelo, subsuelo y el agua, deberán realizarse racionalmente.

Artículo 6.- (Reformado por el Artículo 1 del Decreto del Congreso Número 75-91) El suelo, subsuelo y límites de aguas nacionales no podrán servir de reservorio de desperdicios contaminantes del medio ambiente o radioactivos. Aquellos materiales y productos contaminantes que esté prohibida su utilización en su país de origen no podrán ser introducidos en el territorio nacional.

Artículo 7.- Se prohíbe la introducción al país, por cualquier vía, de excrementos humanos o animales, basuras domiciliarias o municipales y sus derivados, cienos o lodos cloacales, tratados o no, así como desechos tóxicos provenientes de procesos industriales, que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes, incluyendo entre él las mezclas o combinaciones químicas, restos de metales pesados, residuos de materiales radiactivos, ácidos y álcalis no determinados, bacterias, virus, huevos, larvas, esporas y hongos zoo y fitopatógenos.

Artículo 8.- (Reformado por el Art. 1 del Decreto del Congreso Número 1-93). Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente. El Funcionario que omitiere exigir el estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este Artículo será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q.5,000.00 a Q. 100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

Artículo 12.- Son objetivos específicos de la ley, los siguientes: h) Salvar y restaurar aquellos cuerpos de agua que estén amenazados o en grave peligro de extinción.

Artículo 13.- Para los efectos de la presente ley, el medio ambiente comprende: los sistemas atmosféricos (aire); hídrico (agua); lítico (rocas y minerales); edáfico (suelos); biótico (animales y plantas); elementos audiovisuales y recursos naturales y culturales.

Artículo 14.- Para prevenir la contaminación atmosférica y mantener la calidad del aire, el Gobierno, por medio de la presente ley, emitirá los reglamentos correspondientes y dictará las disposiciones que sean necesarias para: a) Promover el empleo de métodos adecuados para reducir las emisiones contaminantes; b) Promover en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para proteger la calidad de la atmósfera; c) Regular las sustancias contaminantes que provoquen alteraciones inconvenientes de la atmósfera; d) Regular la existencia de lugares que provoquen emanaciones; e) Regular la contaminación producida por el consumo de los diferentes energéticos; f) Establecer estaciones o redes de muestreo para detectar y localizar las fuentes de contaminación atmosférica; g) Investigar y controlar cualquier otra causa o fuente de contaminación atmosférica.

Artículo 15.- El Gobierno velará por el mantenimiento de la cantidad del agua para el uso humano y otras actividades cuyo empleo sea indispensable, por lo que emitirá las disposiciones que sean necesarias y los reglamentos correspondientes para: a) Evaluar la calidad de las aguas y sus posibilidades de aprovechamiento, mediante análisis periódicos sobre sus características físicas, químicas y biológicas; b) Ejercer control para que el aprovechamiento y uso de las aguas no cause deterioro ambiental; c) Revisar permanentemente los sistemas de disposición de aguas servidas o contaminadas para que cumplan con las normas de higiene y saneamiento ambiental y fijar los requisitos; d) Determinar técnicamente los casos en que debe producirse o permitirse el vertimiento de residuos, basuras, desechos o desperdicios en una fuente receptora, de acuerdo a las normas de calidad del agua; e) Promover y fomentar la investigación y el análisis permanente de las aguas interiores, litorales y oceánicas, que constituyen la zona económica marítima de dominio exclusivo; f) Promover el uso integral y el manejo racional de cuencas hídricas, manantiales y fuentes de abastecimiento de aguas; g) Investigar y controlar cualquier causa o fuente de contaminación hídrica para asegurar la conservación de los ciclos biológicos y el normal desarrollo de las especies; h) Propiciar en el ámbito nacional e internacional las acciones necesarias para mantener la capacidad reguladora del clima en función de cantidad y calidad del agua; i) Velar por la conservación de la flora, principalmente los bosques, para el mantenimiento y el equilibrio del sistema hídrico, promoviendo la inmediata reforestación de las cuencas lacustres, de ríos y manantiales; j) Prevenir, controlar y determinar los niveles de contaminación de los ríos, lagos y mares de Guatemala; k) Investigar, prevenir y controlar cualesquiera otras causas o fuentes de contaminación hídrica.

Artículo 16.- El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con: a) Los procesos capaces de producir deterioro en los sistemas lítico (o de las rocas y minerales), y edáfico (o de los suelos), que provengan de actividades industriales, minerales,

petroleras, agropecuarias, pesqueras u otras; b) La descarga de cualquier tipo de sustancias que puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo que le sean nocivas a la salud o a la vida humana, la flora, la fauna y a los recursos o bienes; c) La adecuada protección y explotación de los recursos minerales y combustibles fósiles, y la adopción de normas de evaluación del impacto de estas explotaciones sobre el medio ambiente a efecto de prevenirlas o minimizarlas; d) La conservación, salinización, laterización, desertificación y aridificación del paisaje, así como la pérdida de transformación de energía; e) El deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos; f) Cualquiera otras causas o procesos que puedan provocar deterioro de estos sistemas.

Artículo 17.- El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes que sean necesarios, en relación con la emisión de energía en forma de ruido, sonido, microondas, vibraciones, ultrasonido o acción que perjudiquen la salud física y mental y el bienestar humano, o que cause trastornos al equilibrio ecológico. Se considera actividades susceptibles de degradar el ambiente y la salud, los sonidos o ruidos que sobrepasen los límites permisibles cualesquiera que sean las actividades o causas que los originen.

Artículo 18.- El Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos correspondientes, relacionados con las actividades que puedan causar alteración estética del paisaje y de los recursos naturales, provoquen ruptura del paisaje y otros factores considerados como agresión visual y cualesquiera otras situaciones de contaminación y de interferencia visual, que afecten la salud mental y física y la seguridad de las personas.

Artículo 19.- Para la conservación y protección de los sistemas bióticos (o de la vida para los animales y plantas), el Organismo Ejecutivo emitirá los reglamentos relacionados con los aspectos siguientes: b) La promoción del desarrollo y uso de métodos de conservación y aprovechamiento de la flora y fauna del país; c) El establecimiento de un sistema de áreas de conservación a fin de salvaguardar el patrimonio genético nacional, protegiendo y conservando los fenómenos geomorfológicos especiales, el paisaje, la flora y la fauna.

3.2.2.2. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 431-2007).

Artículo 17. Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental. Es el documento técnico que permite identificar y predecir, con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad que se ha considerado como de alto impacto ambiental potencial en el Listado Taxativo (categoría A o megaproyectos) o bien, como de alta significancia ambiental a partir del proceso de Evaluación Ambiental. Es un instrumento de evaluación para la toma de decisiones y de planificación, que proporciona un análisis temático preventivo reproducible e interdisciplinario de los efectos potenciales de una acción propuesta y sus alternativas prácticas en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área

geográfica determinada. Es un instrumento cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto. Determina los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos.

Artículo 27. Listado Taxativo. Los proyectos se categorizarán de forma taxativa en una lista que toma como referencia el Estándar Internacional del Sistema –CIU-, Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades productivas.

Título V Artículo 28 Categorización Ambiental: Es el MARN quién categoriza de forma Taxativa tomando como referencia el estándar Internacional del sistema –CIU-, Código Internacional Industrial Uniforme de todas las actividades Productivas. Los Proyectos de Transporte de Energía están clasificados en la categoría A (como es el caso de este proyecto).

Título VI Capítulo I: Art. 30, 33 Detalle del procedimiento administrativo para los proyectos considerados en la categoría A

Título VI Capítulo III Artículos 40, 41, 42, 45, 49: Procedimiento Común a todos los instrumentos de Evaluación Ambiental, para efectos de la revisión y análisis e inspección la –DIGARN- y delegaciones del MARN pueden considerar la opinión de otras entidades públicas, para la aprobación o su rechazo, la resolución final al emitirá el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo a la categoría del listado taxativo de proyectos, adquiriendo los compromisos ambientales.

Título VII Capítulo I Artículo 63 El Proponente o responsable deberá otorgar a favor del MARN, fianza de cumplimiento como garantía de los compromisos ambientales asumidos previo a la resolución de aprobación.

Título VIII Capítulo II Artículos 72, 73, 75 El Ministerio de Ambiente (MARN) establece como requisito en la elaboración de Instrumentos de Evaluación Ambiental, la participación Pública, involucrando a la población en la etapa más temprana posible; Se pretende que en este proceso de ciudadanía se pueda dar a conocer los aspectos más relevantes del proyecto, información que deberá difundirse a través de los medios de comunicación tomando en cuenta el idioma que se hable en el lugar donde se desarrolle el proyecto, basándose en los términos de referencia (TDR),

3.2.2.3. Acuerdo Gubernativo No. 173-2010: Reforma del Acuerdo Gubernativo No. 431-2007, Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental.

Este acuerdo establece que el Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental es el documento técnico que permite identificar y predecir, con mayor profundidad de análisis, los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad que se

ha considerado como de alto impacto ambiental potencial en el Listado Taxativo (categoría A o megaproyectos). Asimismo detalla el procedimiento administrativo para los proyectos considerados en la categoría A. Entre estos procedimientos administrativos se hace constar que para efectos de la revisión y análisis e inspección la –DIGARN- y delegaciones del MARN pueden considerar la opinión de otras entidades públicas, para la aprobación o su rechazo. Asimismo, que el Proponente o responsable deberá otorgar a favor del MARN, fianza de cumplimiento como garantía de los compromisos ambientales asumidos previo a la resolución de aprobación, entre otros.

3.2.2.4. Ley Forestal (Decreto 101-96).

Artículo 1.- Objeto de la ley. Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos: a) Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima; b) Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera; c) Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales; d) Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales; e) Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva; y f) Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque.

Artículo 4. Terminología de la presente ley. Para los efectos de esta ley se entenderá en los siguientes treinta y dos términos generales por: **ÁRBOL**: Planta leñosa con fuste y copa definida. **ÁREA PROTEGIDA** Son áreas protegidas, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación para su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos, de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, a fin de mantener opciones de desarrollo sostenible. **APROVECHAMIENTO FORESTAL**: Es el beneficio obtenido por el uso de los productos o subproductos del bosque, en una forma ordenada, de acuerdo a un plan de manejo técnicamente elaborado, que por lo tanto permite el uso de los bienes del bosque con fines comerciales y no comerciales, bajo estrictos planes silvícolas que garanticen su sostenibilidad. Los aprovechamientos forestales se clasifican en: 1. Comerciales: Los que se realicen con el propósito de

obtener beneficios lucrativos derivados de la venta o uso de los productos del bosque. 2. No Comerciales: Los que proveen beneficios no lucrativos, según sus fines se clasifican en: a) Científicos: Los que se efectúan con fines de investigación científica y desarrollo tecnológico. b) De consumo familiar: Los que se realizan con fines no lucrativos para satisfacer necesidades domésticas, tales como: combustible, postes para cercas y construcciones en las que el extractor los destina exclusivamente para su propio consumo y el de su familia. El reglamento determinará los volúmenes máximos permisibles.

BOSQUE: Es el ecosistema en donde los árboles son las especies vegetales dominantes y permanentes, se clasifican en: 1. Bosques naturales sin manejo: Son los originados por regeneración natural sin influencia del ser humano. 2. Bosques naturales bajo manejo: Son los originados por regeneración natural y que se encuentran sujetos a la aplicación de técnicas silviculturales. 3. Bosques naturales bajo manejo agroforestal: Son los bosques en los cuales se practica el manejo forestal y la agricultura en forma conjunta.

CONCESION FORESTAL: Es la facultad que el Estado otorga a personas guatemaltecas, individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos forestales en bosques de propiedad estatal, con los derechos y obligaciones acordados en su otorgamiento, de conformidad con la ley.

CONSERVACION: Es el manejo de comunidades vegetales y animales u organismos de un ecosistema, llevado a cabo por el hombre, con el objeto de lograr la productividad y desarrollo de los mismos e incluso aumentarla hasta niveles óptimos permisibles, según su capacidad y la tecnología del momento, con una duración indefinida en el tiempo.

ECOSISTEMA: Es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y microorganismos que interactúan entre sí y con los componentes no vivos de su ambiente como una unidad funcional en un área determinada.

ESPECIE: Es un conjunto de individuos con características semejantes que se identifican con un nombre científico común.

INCENDIO FORESTAL: Un fuego que esta fuera de control del hombre en un bosque.

INCENTIVOS FORESTALES: Son todos aquellos estímulos que otorga el Estado para promover la reforestación y la creación de bosques y/o manejo sostenible del bosque natural.

LICENCIA: Es la facultad que el Estado otorga a personas individuales o jurídicas, para que por su cuenta y riesgo realicen aprovechamientos sostenibles de los recursos forestales, incluyendo la madera, semillas, resinas, gomas y otros productos no maderables, en terrenos de propiedad privada, cubiertos de bosques.

PLAGA: Población de plantas o animales no microscópicas que por su abundancia y relación provocan daños económicos y biológicos al bosque.

PLAN DE MANEJO: Es un programa de acciones desarrolladas técnicamente, que conducen a la ordenación silvicultural de un bosque, con valor de mercado o no, asegurando la conservación, mejoramiento V acrecentamiento de los recursos forestales.

PLANTACION: Es una masa arbórea; son bosques establecidos por siembra directa o indirecta de especies forestales. Estos pueden ser voluntarios u obligatorios. a) Voluntario: Son los establecidos sin previo compromiso ante autoridad forestal competente por aprovechamiento o por incentivos forestales para su reforestación. b) Obligatorios: Son los establecidos por compromisos adquiridos ante la autoridad forestal. Se exceptúan de esta clasificación y no son considerados como bosques de cualquier tipo, las plantaciones agrícolas permanentes de especies arbóreas.

PRODUCTOS FORESTALES: Son los bienes directos que se aprovechan del bosque. Estos incluyen

los siguientes: trozas rollizas o labradas, sin ningún tratamiento, postes y pilotes sin ningún tratamiento; materiales para pulpa, durmientes sin ningún tratamiento; astillas para aglomerados, leña, carbón vegetal, semillas, gomas, resinas y cortezas. El reglamento podrá especificar otros productos forestales para incluirlos en los listados correspondientes. **PROTECCION FORESTAL:** Conjunto de medidas que tienden a la preservación, recuperación, conservación y uso sostenible del bosque. **REFORESTACION O REPOBLACION FORESTAL:** Es el conjunto de acciones que conducen a poblar con árboles un área determinada. **REFORESTACION ESTABLECIDA:** Aquella reforestación en la cual las plántulas o brinzales han superado su etapa de prendimiento en campo y pueden seguir creciendo, únicamente con cuidados de protección. **REGENERACION ARTIFICIAL:** Es la reproducción del bosque mediante procesos y cuidados que se inician en la recolección de la semilla hasta el establecimiento de las plantas en el campo. **REGENERACION NATURAL:** Es la reproducción del bosque mediante los procesos naturales del mismo, los cuales pueden favorecerse mediante técnicas silviculturales. **REHABILITACION:** Es el proceso de retornar una población o ecosistema a una condición no “degradada”, que puede ser diferente a la de su condición natural. **REPRODUCCION FORESTAL:** Es la regeneración del bosque ya sea por reforestación o por regeneración natural. **RESTAURACION:** Es el proceso de retornar una población o ecosistema degradado a una condición similar a la original. **SIEMBRA DIRECTA:** Es la reproducción forestal mediante la colocación de la semilla directamente en el campo definitivo. **SIEMBRA INDIRECTA O PLANTACION:** Establecimiento de un bosque mediante plantas que previamente han sido cuidadas en vivero. **SILVICULTOR:** Persona que se dedica al cultivo y cuidado de bosques naturales y artificiales. **SISTEMAS AGROFORESTALES:** Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las cuales especies leñosas (árboles o arbustos) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o en explotaciones ganaderas con animales, en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal. **TALA:** Cortar desde su base un árbol. **TALA RASA:** El método silvicultural que consiste en talar completamente la cubierta de bosque de un área. **TIERRA DE VOCACION FORESTAL:** Zonas o regiones del país que por sus características geomorfológicas y climáticas pueden tener un uso sostenible en el campo forestal. **USO SOSTENIBLE:** Es el uso de especies, ecosistemas u otro recurso natural, a una tasa donde se mantenga en la superficie territorial que proteja su funcionamiento adecuado. **ZONA DE RECARGA HIDRICA:** son áreas superficiales, asociadas a una cuenca determinada, que colectan y permiten la infiltración del agua hacia niveles freáticos y/o acuíferos. El valor estratégico de éstas se identifica por el agua de saturación que es extraída eventualmente por el hombre para sus diferentes actividades productivas.

Artículo 46. Cambio de cobertura. Para toda área cubierta con bosque de una extensión mayor a una hectárea, cuya cobertura se propone cambiar por otra no forestal, el interesado deberá presentar para su aprobación al INAB, un estudio suscrito por técnico o profesional debidamente registrado en éste, que asegure que la tierra con bosque no es de vocación forestal. Podrá autorizarse el cambio de cobertura en tierras de vocación forestal, mediante solicitud acompañada de un Plan de Manejo Agrícola que asegure que la tierra con cobertura forestal es apta para una producción agrícola económica sostenida.

Los productos forestales de cualquier naturaleza que resultaren de la operación del cambio autorizado de uso de la tierra, podrán ser utilizados o comercializados por el usuario. A su elección, pagará al Fondo Forestal Privativo o reforestará un área igual a la transformada, conforme a lo que establece el reglamento.

Artículo 47. Cuencas hidrográficas. Se prohíbe eliminar el bosque en las partes altas de las cuencas hidrográficas cubiertas de bosque, en especial las que estén ubicadas en zonas de recarga hídrica que abastecen fuentes de agua, las que gozarán de protección especial. En consecuencia, estas áreas sólo serán sujetas a manejo forestal sostenible. En el caso de áreas deforestadas en zonas importantes de recarga hídrica, en tierras estatales, municipales o privadas, deberán establecerse programas especiales de regeneración y rehabilitación.

Artículo 92. Delito en contra de los recursos forestales. Quien sin la licencia correspondiente, talare, aprovechare o extrajere árboles cuya madera en total en pie exceda diez (10) metros cúbicos, de cualquier especie forestal a excepción de las especies referidas en el artículo 99 de esta ley, o procediera su descortezamiento, ocoteo, anillamiento, comete delito contra los recursos forestales. Los responsables de las acciones contenidas en este artículo serán sancionados de la siguiente manera: a) De cinco punto uno (5.1) metros cúbicos a cien (100) metros cúbicos, con multa equivalente al valor de la madera conforme al avalúo que realice el INAB. b) De ciento punto uno (100.1) metros cúbicos en adelante, con prisión de uno a cinco (1 a 5) años y multa equivalente al valor de la madera, conforme al avalúo que realice el INAB.

Artículo 95. Delitos contra el Patrimonio Nacional Forestal cometidos por autoridades. Quien siendo responsable de extender licencias forestales, así como de autorizar manejo de los bosques, extienda licencias y autorizaciones sin verificar la información que requiera esta ley y sus reglamentos, o la autoridad que permita la comercialización o exportación de productos forestales, sin verificar que existe fehacientemente la documentación correspondiente, será sancionado con prisión de uno a cinco (1 a 5) años y multa equivalente al valor de la madera, conforme a la tarifa establecida por el INAB.

3.2.2.5. Reglamento de la Ley Forestal (Resolución 4.23-97).

Artículo 31. Dictámenes de capacidad de uso de la tierra. Para efectos de aplicación del artículo 44 de la Ley Forestal, el INAB resolverá con base en el procedimiento y metodología establecidos en el capítulo II del presente reglamento.

Artículo 32. Licencias para cambio de uso. Para toda operación de cambio de uso forestal a usos no forestales, el INAB autorizará, cuando proceda, licencias de aprovechamiento, para lo cual el interesado deberá presentar: a) Solicitud que contenga como mínimo las generales del propietario del terreno, lugar para recibir notificaciones, carta de solicitud y la firma debidamente autenticada; b) Certificación del Registro de la Propiedad Inmueble que acredite la propiedad del bien, indicando las anotaciones y gravámenes que contiene. En caso que la propiedad no esté inscrita en el Registro de la propiedad, se podrá

aceptar, otro documento legalmente válido; c) Plan de aprovechamiento, que contenga como mínimo la siguiente información: localización, áreas a intervenir, volúmenes a extraer y especies. d) Estudio de factibilidad o justificación del proyecto, y anuencia de los propietarios cuando sea una obra de infraestructura de interés colectivo. Para el caso donde el cambio de cobertura sea de forestal, incluyendo bosques naturales sin manejo, a usos agropecuarios el interesado deberá presentar además de lo contenido en el párrafo anterior: e) Estudio de capacidad de uso de la tierra basado en lo establecido en el capítulo II de este reglamento; f) Plan de manejo agrícola de acuerdo al artículo 46 de la Ley Forestal, El interesado, a su elección, pagará al Fondo Forestal Privativo o reforestará un área igual a la transformada. En el caso que el interesado seleccione el pago el Fondo forestal Privativo, el mismo tendrá que pagar el monto equivalente al costo de la reforestación del área sujeta a cambio de cobertura, monto que se establecerá por el INAB anualmente. En el caso que el interesado seleccione la reforestación, está tendrá que ser igual al área transformada y deberá realizarse dentro del mismo municipio.

3.2.2.6. *Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89).*

Artículo 2: Creación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. Se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), integrado por todas las áreas protegidas y entidades que las administran, cuya organización y características establece esta Ley, a fin de lograr los objetivos de la misma en pro de la conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país, particularmente de la flora y fauna silvestre.

Artículo 4: Coordinación. Para lograr los objetivos de esta ley se mantendrá la más estrecha vinculación y coordinación con las disposiciones de las entidades establecidas por otras leyes que persiguen objetivos similares en beneficio de la conservación y protección de los recursos naturales y culturales del país.

Artículo 5: Objetivos Generales. Los objetivos generales de la Ley de Áreas Protegidas son: a. Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para beneficio de todos los guatemaltecos. b. Lograr la conservación de la diversidad genética de flora y fauna silvestre del país. c. Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de las especies y ecosistemas en todo el territorio nacional. d. Defender y preservar el patrimonio natural de la nación. e. Establecer las áreas protegidas necesarias en el territorio nacional, con carácter de utilidad pública e interés social.

Artículo 7: Áreas protegidas. Son áreas protegidas, incluidas sus respectivas zonas de amortiguamiento, las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas, de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las

fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible.

Artículo 8: Categorías de manejo. Las áreas protegidas para su óptima administración y manejo se clasifican en: parques nacionales, biotopos, reservas de la biosfera, reservas de uso múltiple, reservas forestales, reservas biológicas, manantiales, reservas de recursos, monumentos naturales, monumentos culturales, rutas y vías escénicas, parques marinos, parques regionales, parques históricos, refugios de vida silvestre, áreas naturales recreativas, reservas naturales privadas y otras que se establezcan en el futuro con fines similares, las cuales integran el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, creado dentro de esta misma ley, independientemente de la entidad, persona individual o jurídica que las administre.

Artículo 13: Fuentes de agua. Como programa prioritario del "SIGAP", se crea el Subsistema de Conservación de los Bosques Pluviales. de tal manera de asegurar un suministro de agua constante y de aceptable calidad para la comunidad guatemalteca. Dentro de él podrá haber reservas naturales privadas.

Artículo 23: Flora y fauna amenazadas. Se considera de urgencia y necesidad nacional el rescate de las especies de flora y fauna en peligro de extinción, de las amenazadas y la protección de las endémicas.

Artículo 24: Listados de especies amenazadas. El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) elaborará anualmente los listados de especies de fauna y flora silvestre de Guatemala, amenazadas de extinción, así como de las endémicas y de aquellas especies que no teniendo el estatus indicado antes, requieran autorización para su aprovechamiento y comercialización. Las modificaciones, adiciones, eliminaciones, reservas o cambios se publicarán en el Diario Oficial.

Artículo 25: Convenio Internacional. Los listados de especies de flora y fauna de los apéndices HI y II del Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre, Decreto 63-79 del Congreso de la República según sean aprobados por las partes contratantes se consideran oficiales para Guatemala, salvo reserva expresa de la autoridad administrativa guatemalteca del convenio. Las modificaciones, adiciones, eliminaciones, reservas o cambios se publicarán en el Diario Oficial.

Artículo 26: Exportación de especies amenazadas. Se prohíbe la libre exportación y comercialización de las especies silvestres de la flora y la fauna amenazadas de extinción extraídas de la naturaleza. Sólo se podrán exportar, llenando los requisitos de ley, aquellos ejemplares que hayan sido reproducidos por personas individuales o jurídicas autorizadas en condiciones controladas y a partir de la segunda generación. En este caso también será aplicable lo prescrito en el convenio.

Artículo 27: Regulación de especies amenazadas. Se prohíbe la recolección, captura, caza, pesca, transporte, intercambio, comercio y exportación de las especies de fauna y flora en peligro de extinción, de acuerdo a los listados del CONAP, salvo que por razones

de sobrevivencia, rescate o salvaguarda de la especie, científicamente comprobado, sea necesaria alguna de estas funciones. En este caso también son aplicables las regulaciones del convenio referido en el artículo 25 de esta ley.

Artículo 29: Centro de rescate. Se crea el Centro de Investigación y Rescate, de Flora y Fauna Silvestre, el cual funcionará como un programa permanente del CONAP al que se le proveerá adecuadamente de los recursos " técnicos y financieros que amerite.

Artículo 33: Aprovechamiento. Para los fines de esta ley se entiende por aprovechamiento de la flora y fauna cualquier acción de búsqueda, recolecta, extracción, reproducción, captura o muerte de ejemplares de plantas o animales silvestres, según sea el caso.

Artículo 34: Espíritu de la ley. Las normas y disposiciones que se emitan en relación al aprovechamiento de la flora y fauna deberán basarse en los principios fundamentales contenidos en el Título I de la presente ley.

Artículo 35: Autorización. Para el aprovechamiento de productos de la vida silvestre protegidos por esta ley, sus reglamentos y leyes conexas, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente, extendida por el CONAP.

Artículo 38: Excepciones. Una licencia para el aprovechamiento de la fauna o la flora del país no autoriza al tenedor a realizar tales actividades en áreas no indicadas o en propiedades particulares.

Artículo 50: Importación de vida silvestre. La importación de flora y fauna silvestre requiere aprobación expresa. Los convenios internacionales y el reglamento de la ley normarán lo concerniente a esta materia.

Artículo 56: Colecciones. Los zoológicos, las colecciones particulares de fauna, de circos, de museos y las de entidades de investigación están sujetas a las regulaciones del CONAP.

Artículo 58: Creación del consejo nacional de áreas protegidas. Se crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas, con personalidad jurídica que depende directamente de la República. cuya denominación o abreviada en esta leyes "CONAP" o simplemente el Consejo, como el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, (SIGAP) creado por esta misma ley, con jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo. Tendrá autonomía funcional y su presupuesto estará integrado por una asignación anual del Estado y el producto de las donaciones específicas particulares, países amigos, organismos y entidades internacionales.

Artículo 76: Emisión de licencias. La emisión de licencias de aprovechamiento, caza, pesca deportiva, transporte, tenencia comercial, manejo, exportación y comercialización de productos de flora y fauna silvestre, corresponde al Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Toda licencia o permiso que extienda el CONAP se considera personal e intransmisible.

Artículo 77: Formación de recursos humanos. El CONAP organizará un programa permanente de formación y capacitación de los recursos humanos especializados en el manejo, conservación y control de la flora y fauna silvestre, aprovechando para el efecto, además de los propios recursos, todas aquellas posibilidades de adiestramiento y asistencia que brinden instituciones técnicas nacionales o internacionales, gubernamentales o no. Especial atención recibirá el adiestramiento y selección de los "Guarda Recursos", quienes atenderán directamente las labores de control y vigilancia en el campo.

Artículo 81: De las faltas. Las faltas en materia de vida silvestre y áreas protegidas, serán sancionadas en la forma siguiente: a. Será sancionado con multa de veinticinco a quinientos quetzales quien cortare, recolectare, transportare, intercambiare o comercializare ejemplares vivos o muertos, partes o derivados de especies de flora y fauna silvestre no autorizados en la licencia o permiso respectivos, además se procederá al comiso de las armas, vehículos, herramientas o equipo utilizado en la comisión de la infracción, así como en el objeto de la falta. b. Será sancionado con una multa de veinticinco a quinientos quetzales, quien se negare a devolver una licencia ya prescrita, sin justificar su retención.

Artículo 83: Sanciones a empresas. Cuando las infracciones establecidas en este capítulo fuesen cometidas por alguna empresa autorizada para operar con productos de flora y fauna silvestre, ésta será sancionada con el doble de la multa, la primera vez, y si reincide, con el cierre de la empresa.

Artículo 84: Destino de los bienes decomisados. Todos los productos de flora y fauna silvestre que sean objeto de la comisión de un delito O falta, de los contemplados en esta ley y el Código Penal, serán depositados inmediatamente en los Centros de Recuperación del CONAP, para su cuidado y recuperación los bienes perecederos, susceptibles de ser aprovechados serán enviados por el juez al CONAP, para que éste los envíe a las instituciones de beneficio social.

Artículo 85: Gestión Inicial. Toda persona que se considere afectada por hechos contra la vida silvestre y áreas protegidas., podrá recurrir al CONAP a efecto que se investigue tales hechos y se proceda conforme a esta ley.

Artículo 62 d): Fines del CONAP. Los fines principales del Consejo Nacional de Áreas Protegidas son los siguientes: d. Coordinar la administración de los recursos de flora y fauna silvestres de la nación, a través de sus respectivos órganos ejecutores.

Artículo 75 b), c) y d): Registros. El CONAP establecerá los registros necesarios que propendan a la conservación, aprovechamiento racional y buena administración de los recursos de vida silvestre y áreas protegidas, incluyendo los siguientes: b. Registro de fauna silvestre de la nación. c. Registro de personas individuales o jurídicas que se dediquen a cualquiera de las actividades siguientes: Curtiembre de pieles, taxidermia, comercio de animales y plantas silvestres, cazadores profesionales, peletería de animales silvestres, investigación de flora y fauna silvestre. d. Registro de fauna silvestre exótica. El

reglamento de esta ley determinará los requisitos y las normas operativas aplicables a cada uno de los registros mencionados.

Artículo 82 b): Acciones ilícitas. Son acciones ilícitas en materia de áreas protegidas y vida silvestre, las siguientes: b. Cortar, recolectar, cazar, transportar, intercambiar o comercializar ejemplares vivos o muertos, partes o derivados de productos de flora y fauna, sin la autorización correspondiente.

3.2.2.7. *Reglamento de Ley de Áreas Protegidas (Acuerdo 759-90)*

Artículo 4: Estudios Regionales. Los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural brindarán al CONAP, la colaboración necesaria para el estudio, inventario y manejo de los recursos naturales y culturales de su respectiva región, a efecto de llevar a cabo programas relacionados con las áreas protegidas.

Artículo 6: Patrimonio Cultural. Todo lo que se refiere al manejo y conservación del patrimonio cultural en áreas protegidas se regirá por la legislación y las regulaciones vigentes para la materia.

Artículo 11: Requisitos del Estudio Técnico para la Declaratoria Legal. La propuesta de declaratoria legal de un área protegida, se fundamentará en el estudio técnico al que se refiere el artículo 12 de la Ley. La Secretaría ejecutiva del CONAP, elaborará una guía específica para la elaboración de estos estudios, cuyos requisitos mínimos serán los siguientes: e) Descripción de la importancia del área indicando sus características más valiosas, los recursos naturales y culturales preeminentes, su valor paisajístico, especies de flora y fauna, así como aquellas especies endémicas amenazadas de extinción.

Artículo 47: Caza, Captura, Corte y Recolecta. La caza, la captura, el corte y la recolecta de especímenes, partes y derivados de flora y fauna silvestre, quedan sujetos a la obtención de licencia expedida por la Secretaría Ejecutiva del CONAP. Cuando alguna de estas actividades se pretenda realizar en un área protegida, deberá contar con la anuencia de la entidad que administra la misma y haber sido aprobada en forma expresa en los planes maestros y operativos correspondientes.

Artículo 59: Listado de Especies. El CONAP deberá gestionar la realización de los estudios para mantener en forma actualizada los listados de especies de flora y fauna nacionales amenazadas de extinción, y que por lo tanto tienen limitación parcial o total de aprovechamiento o cacería y, de acuerdo con las regulaciones de la Ley de Áreas Protegidas y leyes conexas.

Artículo 60: El Valor de las Licencias. El CONAP acordará anualmente ya propuesta de su Secretaría Ejecutiva, el valor de las licencias de caza y pesca, tomando en cuenta el tipo de actividad, las especies a cazar o pescar, así como el incremento o decremento registrado en el inventario de dichas especies. De no establecerse un listado nuevo, regirá el vigente anteriormente. Las personas individuales o jurídicas que se dediquen al

aprovechamiento de flora y fauna silvestre y sus derivados, deberán pagar un valor en base a lo aprovechado conforme a los listados y tarifas que para el efecto aprobará el CONAP, a propuesta de su Secretaría Ejecutiva. Dichos pagos ingresarán al fondo privativo del CONAP, la tarifa de pagos para las licencias aparecerá publicada en el Diario Oficial.

Artículo 62: Reproducción de Plantas y Animales silvestres. Toda persona individual o jurídica que desee dedicarse legalmente a actividades de reproducción bajo control de especies de flora y fauna silvestres, deberá estar inscrita en los registros del CONAP. Para poder ser inscrita y poder obtener la autorización de operación de granja u otras instalaciones de reproducción, deberá presentar a la Secretaría Ejecutiva del CONAP ya satisfacción de ésta, una solicitud que contendrá como mínimo con la siguiente información: a) Nombre y datos de identificación personal de la persona individual o jurídica solicitante. b) Finalidad de la actividad. c) Indicación de las especies a reproducir. d) Métodos y técnicas a desarrollar. e) Registro interno de reproducción. f) Plan general de actividades por ciclo de reproducción. g) Ubicación de la granja e indicación del tiempo que se pretende para su funcionamiento. h) Descripción del tipo de instalaciones e infraestructura. i) Listado del personal profesional y técnico de la granja. j) Destino de la producción a obtener e indicación de las acciones conexas a desarrollarse. k) Datos de identificación personal y de acreditación del regente. l) Cronograma anual propuesto de las actividades de la granja. Queda entendido que independientemente de la mencionada inscripción, para el transporte y comercialización y exportación deberá contar con autorización expresa expedida por la Secretaria Ejecutiva del CONAP.

Artículo 68: Permisos de Exportación Comercial y Comercialización. Para otorgar permisos de exportación comercial y/o comercialización de especies de flora y fauna silvestres se requerirá lo siguiente: a) Estar formalmente inscritos en los registros del CONAP. b) Para los productos que hayan sido extraídos de la naturaleza, se debe contar con informe favorable emitido por un técnico del CONAP en un plazo acorde a la naturaleza de cada uno de los productos a exportar, en el cual se demuestre que el aprovechamiento ha ocurrido bajo un plan de manejo autorizado. c) Para los especímenes provenientes de granjas de reproducción debidamente registradas en el CONAP, el regente de la granja deberá firmar para cada embarque ya manera de declaración jurada, los certificados de origen que garantizan que los especímenes partes o derivados de los mismos son producidos en dicha granja.

Artículo 69: Licencias de Exportación. Las licencias de exportación de productos de flora y fauna silvestres deberán contar, previo a su emisión, con un permiso expedido por la Secretaria Ejecutiva del CONAP y seguir el trámite que establecen las leyes nacionales de exportación.

Artículo 94: Registro de Flora y Fauna Silvestre Nacional. El I registro de flora y fauna silvestres comprenderá las especies protegidas o amenazadas de extinción comprendidas en el convenio CITES y el listado nacional según lo indicado en el artículo 23 de este Reglamento; se llevará en t libros especiales separados, empleando un folio para cada

especie en el que I deberá asentarse como mínimo los siguientes datos: a) Nombre científico b) Nombres comunes c) Familia a que pertenece.

Artículo 97: Establecimiento de Tarifas. El CONAP establecerá, actualizará periódicamente y publicará en el Diario Oficial el listado con las tarifas para el aprovechamiento de flora y fauna silvestres, investigación, caza y pesca deportiva, concesiones, arrendamientos, pagos de admisión a áreas protegidas y demás pagos determinados por el CONAP, para cada una de las actividades, cada uno de los recursos de vida silvestre y cada una de las áreas protegidas que estén bajo su administración. El producto de dichos pagos ingresará al fondo privativo del CONAP. En el caso del aprovechamiento de productos y subproductos de flora y fauna silvestre, mientras no se establezcan tarifas nuevas, regirán las vigentes anteriormente, aun aquellas aplicadas por las entidades encargadas antes de la emisión del decreto 4-89 y el presente reglamento.

3.2.3. Marco Legal de Carácter Social

3.2.3.1. Código de Salud (Decreto 90-97)

Artículo 1. Del derecho a la salud. Todos los habitantes de la República tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna.

Artículo 3. Responsabilidad de los ciudadanos. Todos los habitantes de la República están obligados a velar, mejorar y conservar su salud personal, familiar y comunitaria, así como las condiciones de salubridad del medio en que viven y desarrollan sus actividades.

Artículo 4. Obligación del estado. El Estado, en cumplimiento de su obligación de velar por la salud de los habitantes y manteniendo los principios de equidad, solidaridad y subsidiaridad, desarrollará a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en coordinación con las instituciones estatales centralizadas, descentralizadas y autónomas, comunidades organizadas y privadas, acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, así como las complementarias pertinentes, a fin de procurar a los guatemaltecos el más completo bienestar físico, mental y social. Asimismo, el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social garantizará la prestación de servicios gratuitos a aquellas personas y sus familias, cuyo ingreso personal no les permita costear parte o la totalidad de los servicios de salud prestados.

Artículo 5. Participación de la comunidad. El Estado garantizará el ejercicio del derecho y el cumplimiento del deber de la comunidad de participar en la administración parcial o total de los programas y servicios de salud. Para fines de este Código, en lo sucesivo la administración comprenderá la planificación, organización, dirección, ejecución, control y fiscalización social.

Artículo 6. Información sobre salud y servicios. Todos los habitantes tienen, en relación con su salud, derecho al respeto a su persona, dignidad humana e intimidad, secreto

profesional y a ser informados en términos comprensibles sobre los riesgos relacionados con la pérdida de la salud y la enfermedad y los servicios a los cuales tienen derecho.

Artículo 8. Definición del sector salud. Se entiende por Sector Salud al conjunto de organismos e instituciones públicas centralizadas y descentralizadas, autónomas, semiautónomas, municipalidades, instituciones privadas, organizaciones no gubernamentales y comunitarias, cuya competencia u objeto es la administración de acciones de salud, incluyendo los que se dediquen a la investigación, la educación, la formación y la capacitación del recurso humano en materia de salud y la educación en salud a nivel de la comunidad. Para el efecto de la presente ley, en lo sucesivo se denominará el "Sector".

Artículo 9. Funciones y responsabilidades del sector. Las instituciones que conforman el sector tienen las funciones y responsabilidades siguientes: a) El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, que en lo sucesivo y para propósito de este Código se denominará el "Ministerio de Salud", tiene a su cargo la rectoría del Sector Salud, entendida esta rectoría como la conducción, regulación, vigilancia, coordinación y evaluación de las acciones e instituciones de salud a nivel nacional. El Ministerio de Salud tendrá, asimismo, la función de formular, organizar, dirigir la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos para la entrega de servicios de salud a la población. Para cumplir con las funciones anteriores, el Ministerio de Salud tendrá las más amplias facultades para ejercer todos los actos y dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de su función. b) El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en lo que respecta a las acciones de Salud que desarrolla dentro del régimen de seguridad social del país, según sus leyes y reglamentos propios. En coordinación con el Ministerio de Salud en lo atinente a salud, realizará programas de prevención y recuperación de la salud, incluyendo atención materno-infantil y prevención y atención de accidentes. c) Las municipalidades, acorde con sus atribuciones en coordinación con las otras instituciones del Sector, participarán en la administración parcial o total de la prestación de programas y de servicios de salud en sus respectivas jurisdicciones. d) Las universidades y otras instituciones formadoras de recursos humanos, promoverán en forma coordinada con los Organismos del Estado e instituciones del Sector, la investigación en materia de salud, la formación y capacitación de recursos humanos en los niveles profesionales y técnicos. e) Las entidades privadas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones comunitarias y agencias de cooperación de acuerdo a sus objetivos, participarán en forma coordinada con las otras instituciones del Sector, en la solución de los problemas de salud a través de la ejecución de programas y la prestación de servicios, mejoras del ambiente y desarrollo integral de las comunidades, de acuerdo a las políticas, los reglamentos y normas que para tal fin establezca el Ministerio de Salud. f) Los Colegios Profesionales relacionados con la salud en lo que respecta a la regulación del ejercicio profesional.

Artículo 17. Funciones del ministerio de salud. El Ministerio de Salud tendrá las funciones siguientes: a) Ejercer la rectoría del desarrollo de las acciones de salud a nivel nacional; b) Formular políticas nacionales de salud; c) Coordinar las acciones en salud que ejecute

cada una de sus dependencias y otras instituciones sectoriales; d) Normar, monitorear, supervisar y evaluar los programas y servicios que sus unidades ejecutoras desarrollen como entes descentralizados; e) Velar por el cumplimiento de los tratados y convenios internacionales relacionados con la salud; f) Dictar todas las medidas que conforme a las leyes, reglamentos y demás disposiciones del servicio, competen al ejercicio de sus funciones y tiendan a la protección de la salud de los habitantes; g) Desarrollar acciones de promoción, prevención, recuperación, rehabilitación de la salud y las complementarias pertinentes a fin de procurar a la población la satisfacción de sus necesidades en salud; h) Propiciar y fortalecer la participación de las comunidades en la administración parcial o total de las acciones de salud; i) Coordinar la cooperación técnica y financiera que organismos internacionales y países brinden al país, sobre la base de las políticas y planes nacionales de carácter sectorial; j) Coordinar las acciones y el ámbito de las Organizaciones No Gubernamentales relacionadas con salud, con el fin de promover la complementariedad de las acciones y evitar la duplicidad de esfuerzos; k) Elaborar los reglamentos requeridos para la correcta aplicación de la presente ley, revisarlos y readecuarlos permanentemente.

Artículo 38 c). Acciones. Las acciones de promoción y prevención, estarán dirigidas a interrumpir la cadena epidemiológica de las enfermedades tanto a nivel del ambiente como de la protección, diagnósticos y tratamientos precoces de la población susceptible: c) En relación con el ambiente, las acciones de promoción y prevención buscarán el acceso de la población con énfasis en la de mayor postergación, a servicios de agua potable, adecuada eliminación y disposición de excretas, adecuada disposición de desechos sólidos, higiene de alimentos, disminución de la contaminación ambiental.

Artículo 43. Seguridad alimentaria y nutricional. El Ministerio de Salud, en coordinación con las instituciones del Sector los otros ministerios, la comunidad organizada y las Agencias Internacionales, promoverán acciones que garanticen la disponibilidad, producción, consumo y utilización biológica de los alimentos tendientes a lograr la seguridad alimentaria y nutricional de la población guatemalteca.

Artículo 44. Salud ocupacional. El Estado, a través del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y demás instituciones del Sector, dentro del ámbito de su competencia, con la colaboración de las empresas públicas y privadas, desarrollarán acciones tendientes a conseguir ambientes saludables y seguros en el trabajo para la prevención de enfermedades ocupacionales, atención de las necesidades específicas de los trabajadores y accidentes en el trabajo.

Artículo 68. Ambientes saludables. El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la comunidad organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades.

Artículo 73. Importación de desechos. Sé prohíbe la importación de desechos tóxicos, radiactivos y/o difícil degradación.

Artículo 78. Acceso y cobertura universal. El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector, impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable, con énfasis en la gestión de las propias comunidades, para garantizar el manejo sostenible del recurso.

Artículo 79. Obligatoriedad de las municipalidades. Es obligación de las Municipalidades abastecer de agua potable a las comunidades situadas dentro de su jurisdicción territorial, conforme lo establece el Código Municipal y las necesidades de la población, en el contexto de las políticas de Estado en esta materia y consignadas en la presente ley.

Artículo 80. Protección de las fuentes de agua. El Estado, a través del Ministerio de Salud, en coordinación con las instituciones del Sector, velarán por la protección, conservación, aprovechamiento y uso racional de las fuentes de agua potable. Las Municipalidades del país están obligadas como principales prestatarias del servicio de agua potable, a proteger y conservar las fuentes de agua y apoyar y colaborar con las políticas del Sector, para el logro de la cobertura universal dentro de su jurisdicción territorial, en términos de cantidad y calidad del servicio.

Artículo 81. Declaración de utilidad pública. El Estado a través del Ministerio de Salud, instituciones del Sector y otras, garantizará que los ríos, lagos, lagunas, riachuelos, nacimientos y otras fuentes naturales de agua, puedan en base a dictamen técnico, declararse de utilidad e interés público, para el abastecimiento de agua potable en beneficio de las poblaciones urbanas y rurales de acuerdo con la ley específica. La servidumbre de acueducto se regulará en base al Código Civil y otras leyes de la materia.

Artículo 82. Fomento de la construcción de servicios. El Ministerio de Salud en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, en congruencia con lo establecido en los artículos 78 y 79 de la presente ley, fomentará la construcción de obras destinadas a la provisión y abastecimiento permanente de agua potable a las poblaciones urbanas y rurales.

Artículo 83. Dotación de agua en centros de trabajo. Las empresas agroindustriales o de cualquier otra índole, garantizarán el acceso de los servicios de agua a sus trabajadores, que cumpla con requisitos para consumo humano.

Artículo 84. Tala de árboles. Se prohíbe terminantemente la tala de árboles, en las riberas de ríos, riachuelos, lagos, lagunas y fuentes de agua, hasta 25 metros de sus riberas. La transgresión a dicha disposición será sancionada de acuerdo a lo que establezca el presente Código.

Artículo 85. Organizaciones no gubernamentales/ong's. El Ministerio de Salud, las Municipalidades y la comunidad organizada, establecerán las prioridades que las organizaciones no gubernamentales deban atender para abastecer de servicios de agua potable.

Artículo 86. Normas. El Ministerio de Salud establecerá las normas vinculadas a la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable para consumo humano, vigilando en coordinación con las Municipalidades y la comunidad organizada, la calidad del servicio y del agua de todos los abastos para uso humano, sean estos públicos o privados.

Artículo 87. Purificación del agua. Las Municipalidades y demás instituciones públicas o privadas encargadas del manejo y abastecimiento de agua potable, tienen la obligación de purificarla, en base a los métodos que sean establecidos por el Ministerio de Salud. El Ministerio deberá brindar asistencia técnica a las Municipalidades de una manera eficiente para su cumplimiento. La transgresión a esta disposición, conllevará sanciones que quedarán establecidas en la presente ley, sin detrimento de las sanciones penales en que pudiera incurrirse.

Artículo 88. Certificado de calidad. Todo proyecto de abastecimiento de agua, previo a su puesta en ejecución, deberá contar con un certificado extendido de una manera ágil por el Ministerio de Salud en el cual se registre que es apta para consumo humano. Si el certificado no es extendido en el tiempo establecido en el reglamento respectivo, el mismo se dará por extendido, quedando la responsabilidad de cualquier daño en el funcionario o empleado que no emitió opinión en el plazo estipulado.

Artículo 89. Conexión de servicios. Los propietarios o poseedores de inmuebles y abastecimientos de agua ubicados en el radio urbano, dotado de redes centrales de agua potable, deberán conectar dichos servicios, de acuerdo con los reglamentos municipales; corresponde a las municipalidades controlar el cumplimiento de esta disposición.

Artículo 90. Agua contaminada. Queda prohibido utilizar agua contaminada, para el cultivo de vegetales alimentarios para el consumo humano. En el reglamento respectivo, quedarán establecidos los mecanismos de control.

Artículo 91. Suspensión del servicio. En las poblaciones que cuentan con servicio de agua potable, queda prohibido suspender este servicio, salvo casos de fuerza mayor que determinarán las autoridades de salud, en coordinación con las municipalidades tales como: morosidad o alteración dudosa por parte del usuario.

Artículo 101. Autorizaciones. El aprovechamiento de aguas termales y la construcción, instalación y funcionamiento de piscinas y baños públicos requerirá del dictamen técnico favorable del Ministerio de Salud previo a la aprobación de las Municipalidades, el cual deberá ser emitido dentro los plazos que estipule la reglamentación específica. De no producirse se considerará favorable, sin perjuicio que la responsabilidad ulterior a que se haga acreedora la unidad del Ministerio que no emitió el dictamen en el plazo respectivo. Queda asimismo, sujetas dichas obras a los controles sanitarios correspondientes, conforme a lo dispuesto en el reglamento respectivo.

Artículo 102. Responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas

sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.

Artículo 103. Disposición de los desechos sólidos. Se prohíbe arrojar o acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, alrededor de zonas habitadas y en lugares que puedan producir daños a la salud a la población, al ornato o al paisaje, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente, la que deberá tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas para evitar la contaminación del ambiente, específicamente de los derivados de la contaminación de los afluentes provenientes de los botaderos de basura legales o clandestinos.

Artículo 104. Lugares inadecuados. Si el Ministerio de Salud comprobara que existen lugares en donde se estén depositando desechos sólidos sin llenar los requisitos de la presente ley, deberán ser trasladados a otros lugares que cumplan con los requisitos sanitarios, con base a un programa que de común acuerdo establezcan las municipalidades respectivas y el Ministerio de Salud.

Artículo 105. Sitios y espacios abiertos. Los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y rurales, deberán cercarlos y mantenerlos libres de desechos sólidos, malezas y aguas estancadas. Las autoridades municipales, en coordinación con las sanitarias, son responsables de hacer cumplir esta disposición.

Artículo 106. Desechos hospitalarios. Los hospitales públicos y privados que por su naturaleza emplean o desechan materiales orgánicos o sustancias tóxicas, radiactivas o capaces de diseminar elementos patógenos, y los desechos que se producen en las actividades normales del establecimiento, sólo podrán almacenar y eliminar esos desechos en los lugares y en la forma que lo estipulen las normas que sean elaboradas por el Ministerio de Salud. Los hospitales quedan obligados a instalar incineradores para el manejo y disposición final de los desechos, cuyas especificaciones y normas quedarán establecidas en el reglamento respectivo.

Artículo 107. Desechos sólidos de la industria y comercio. Para el almacenamiento, transporte, reciclaje y disposición de residuos y desechos sólidos, así como de residuos industriales peligrosos, las empresas industriales o comerciales deberán contar con sistemas adecuados según la naturaleza de sus operaciones, especialmente cuando la peligrosidad y volumen de los desechos, no permitan la utilización del servicio ordinario para la disposición de los desechos generales. El Ministerio de Salud y la municipalidad correspondiente dictaminarán sobre la base del reglamento específico sobre esta materia.

Artículo 108. Desechos sólidos de las empresas agropecuarias. Los desechos sólidos provenientes de actividades agrícolas y pecuarias deberán ser recolectados, transportados, depositados y eliminados de acuerdo con las normas y reglamentos que se establezcan, a fin de no crear focos de contaminación ambiental, siempre y cuando no fuera posible su reprocesamiento y/o reciclaje para uso en otras actividades debidamente autorizadas.

Artículo 198. Red de laboratorios. El Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y organizaciones no gubernamentales, adecuarán la red de laboratorios públicos y privados a nivel del país, en función de perfiles de complejidad creciente, vinculándola con la red de establecimientos de Salud, favoreciendo con esta organización, el acceso de la población usuaria a los diferentes tipos de servicios que se requieran.

Artículo 209. Exposición de radiaciones. Ninguna persona por razones de ocupación, ni la población en general, deberá ser sometida al riesgo de exposición de radiaciones ionizantes y no ionizantes, que exceda los límites de dosis establecidos internacionalmente y los fijados a nivel nacional por el Ministerio de Energía y Minas a través de su dependencia competente.

Artículo 210. Medidas de seguridad. Las instituciones o establecimientos en los cuales los trabajadores manipulen sustancias radiactivas, o se operen fuentes radiactivas y equipo generador de radiaciones ionizantes, serán responsables de hacer que, en el establecimiento a su cargo, se tomen las medidas de precaución y protección del personal, proveyéndolo de los equipos y medios de protección, control periódico de la salud, así como la capacitación continua en seguridad e higiene de las radiaciones ionizantes. Las instituciones y las personas involucradas en el manejo de radioisótopos y radiaciones ionizantes, deben contar con la licencia respectiva en la cual se especificará los requisitos que deben cumplir las instalaciones, fuentes radiactivas y equipo generador de radiaciones ionizantes.

Artículo 238. Audiencia. Para la imposición de sanciones por la comisión de infracciones contra la salud, se conferirá audiencia al presunto infractor por el plazo de cinco días improrrogables. Si al evacuar la audiencia se solicitare apertura a prueba, ésta se concederá por el plazo perentorio de cinco días, los cuales empezarán a contarse desde la fecha de la solicitud, sin necesidad de resolución o notificación alguna. Vencido el plazo para la evacuación de la audiencia o transcurrido el período de prueba, la autoridad administrativa competente resolverá sin más trámite dentro de los tres días siguientes y procederá a notificar la resolución, a más tardar dentro de los dos días posteriores. El incumplimiento por parte de los funcionarios y empleados competentes, de los plazos establecidos en este capítulo, será sancionado de acuerdo al régimen disciplinario establecido en la Ley de Servicio Civil, sin perjuicio de las responsabilidades penales o civiles en que pudieran incurrir. El apercibimiento escrito a que se refiere el artículo 219 de esta ley, se formulará a quien haya cometido por primera vez infracción a las disposiciones del presente código, sus reglamentos, demás leyes de salud, normas y disposiciones vigentes, y en caso de constatarse que el mismo no ha surtido efecto dentro

del plazo que ha de fijarse, se procederá a la imposición de las sanciones que corresponda aplicar. No será necesario el apercibimiento escrito en los casos en que la infracción cometida constituya un peligro inminente para la vida, la salud y la seguridad de las personas.

3.2.3.2. Código de Trabajo (Decreto 1441)

Artículo 150. La Inspección General de Trabajo puede extender, en casos de excepción calificada, autorizaciones escritas para permitir el trabajo ordinario diurno de los menores de catorce años, o, en su caso, para reducir, total o parcialmente, las rebajas de la jornada ordinaria diurna que impone el artículo anterior. Con este objeto, los interesados en que se extiendan las respectivas autorizaciones deben probar: b) que se trata de trabajos livianos por su duración e intensidad, compatibles con la salud física, mental y moral del menor; y En cada una de las expresadas autorizaciones se deben consignar con claridad las condiciones de protección mínima en que deben trabajar los menores de edad.

Artículo 163. El patrono puede exigir al trabajador doméstico antes de formalizar el contrato de trabajo y como requisito esencial de éste, la presentación de un certificado de buena salud expedido dentro de los treinta días anteriores por cualquier médico que desempeñe un cargo remunerado por el Estado o por sus instituciones, quien lo debe extender en forma gratuita.

Artículo 197. Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores. Para este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento o reglamento de este capítulo, a introducir por su cuenta todas las medidas de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior.

Artículo 198. Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

Artículo 201. Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su propia naturaleza puedan originar condiciones capaces de amenazar o de dañar la salud de sus trabajadores, o debido a los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos. Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga. El reglamento debe determinar cuáles trabajos son insalubres, cuáles son peligrosos, las sustancias cuya elaboración se prohíbe, se restringe o se somete a ciertos requisitos y, en general, todas las normas a que deben sujetarse estas actividades.

Artículo 243. No podrá llegarse a la realización de una huelga: a) por los trabajadores campesinos en tiempo de cosechas, salvo que se trate de cultivos cuyos frutos o cosechas se recolecten durante todo el año o que la falta de recolección de aquéllas no deteriore los respectivos productos; b) por los trabajadores de las empresas de transporte, mientras se encuentren en viaje y no hayan terminado éste; c) por los trabajadores de clínicas y hospitales, higiene y aseo públicos; los que proporcionen energía motriz, alumbrado y agua para servicio de las poblaciones, mientras no proporcionaren el personal necesario para evitar que se suspendan tales servicios, sin causar un daño grave e inmediato a la salud y economía públicas; y d) por los trabajadores de las empresas o servicios que el organismo ejecutivo declare así en todo el territorio de la República o en parte de él cuando a su juicio estime que la suspensión de labores afecta en forma grave la economía nacional, o en el caso que se ponga en vigor la Ley de Orden Público y únicamente durante la vigencia de ésta y en la zona o zonas afectadas por dicha ley.

3.2.3.2. *Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)*

Artículo 1. El presente Reglamento tiene por objeto regular las condiciones generales de higiene y seguridad en que deberán ejecutar sus labores los trabajadores de patronos privados, del Estado, de las municipalidades y de las instituciones autónomas, con el fin de proteger su vida, su salud y su integridad corporal.

Artículo 2. El presente Reglamento es de observancia general en toda la República y sus normas de orden público.

Artículo 4-7. Obligaciones de los Patronos

Artículo 8-9. Obligaciones de los Patronos

Artículo 10. Organizaciones de Seguridad Internas

Artículo 14-26. Condiciones Generales del Ambiente de Trabajo

Artículo 27-37. Motores, Transmisiones y Máquinas Calderas

Artículo 38-54. Electricidad

Artículo 55-66. Sustancias Peligrosas

Artículo 67-70. Aparatos Elevadores-Transporte, Montacargas, Grúas y Elevadores

Artículo 71-82. Andamios

Artículo 92-93. Extinción de Incendios

Artículo 94-95. Protección Especial de Trabajadores

Artículo 97. Servicios Sanitarios

Artículo 98-100. Lavamanos y Duchas

Artículo 101. Vestuarios

Artículo 105. Comedores

Artículo 106. Botiquín y Enfermería

Artículo 107. Higiene Mental

Artículo 112. Comunicación del Reglamento a Trabajadores

Artículo 102-104. Dormitorios y/o Casas de Habitación para Trabajadores

Artículo 113-115. Exenciones

3.2.3.3. *Acuerdo Gubernativo 14-74 del Ministerio de la Defensa Nacional y su Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de Explosivos*

El uso y manejo de explosivos en Guatemala está regulado por el Acuerdo Gubernativo 14-74 del Ministerio de la Defensa Nacional y su Reglamento para la importación, almacenaje, transporte y uso de Explosivos para fines industriales y de los artefactos para hacerlos estallar. Emitido el 9 de septiembre de 1974. Además se encuentra la Ley de Especies estancadas, Decreto Ley 123-85, que regula la importación, comercialización y transportación de especies estancadas: explosivos, entre otros.

Ambas regulaciones se incluyen en este apartado, debido a que las actividades de excavación del túnel muy probablemente necesitarán la explosión de algunas áreas.

3.2.3.4. *Código Penal (Decreto 17-73)*

Artículo 332 "A". Se impondrá prisión de dos a diez años en el caso del art. 246 y prisión de cuatro a quince años en los casos del art. 251, cuando la apropiación recayere sobre:

- 1) Colecciones y especímenes raros de fauna, flora o minerales, o sobre objetos de interés paleontológico;
- 2) Bienes de valor científico, cultural, histórico y religioso;
- 3) Antigüedades de más de un siglo, inscripciones, monedas, grabados, sellos fiscales o de correos de valor filatélico;
- 4) Objetos de interés etnológico;
- 5) Manuscritos, libros, documentos y publicaciones antiguas con valor histórico o artístico;
- 6) Objetos de arte, cuadros, pinturas y dibujos, grabados y litografías originales, con valor histórico o cultural;
- 7) Archivos sonoros, fotográficos o cinematográficos con valor histórico o cultural;
- 8) Artículos y objetos de amueblamiento de más de doscientos años de existencia e instrumentos musicales antiguos con valor histórico o cultural.

La pena se elevará en un

tercio cuando se cometa por funcionarios o empleados públicos o por personas que en razón de su cargo o función, deban tener la guarda o custodia de los bienes protegidos por este artículo.

Artículo 332 "B". Se impondrá prisión de dos a diez años en el caso del artículo 246 y prisión de cuatro a quince años en el caso del artículo 251, cuando la apropiación recayere sobre. 1) Productos de excavaciones arqueológicas regulares o clandestinos, o de descubrimientos arqueológicos; 2) Ornamentos o partes de monumentos arqueológicos o históricos, pinturas, grabados, estelas o cualquier objeto que forme parte del monumento histórico o arqueológico; 3) Piezas u objetos de interés arqueológico, aunque ellos se encuentren esparcidos o situados en terrenos abandonados. La pena se elevará en un tercio cuando se cometa por funcionarios o empleados públicos o por personas que en razón de su cargo o función, deban tener la guarda y custodia de los bienes protegidos por este artículo.

Artículo 332 "C". Se impondrá prisión de seis a quince años y multa de cinco mil a diez mil quetzales a quien comercializare, exportare o de cualquier modo transfiera la propiedad o la tenencia de alguno de los bienes señalados en los artículos anteriores, sin autorización estatal. Se impondrá la misma pena a quien comprare o de cualquier modo adquiriere bienes culturales hurtados o robados. Si la adquisición se realiza por culpa, se reducirá la pena a la mitad.

3.2.3.5. *Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto 26-97)*

Artículo 1. (Reformado por el Artículo 1 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Objeto. La presente ley tiene por objeto regular la protección, defensa, investigación, conservación y recuperación de los bienes que integran el patrimonio cultural de la Nación. Corresponde al Estado cumplir con estas funciones por conducto del Ministerio de Cultura y Deportes.

Artículo 2. (Reformado por el Artículo 2 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Patrimonio cultural. Forman el patrimonio cultural de la Nación los bienes e instituciones que por ministerio de ley o por declaratoria de autoridad lo integren y constituyan bienes muebles o inmuebles, públicos y privados, relativos a la paleontología, arqueología, historia, antropología, arte, ciencia y tecnología, y la cultura en general, incluido el patrimonio intangible, que coadyuven al fortalecimiento de la identidad nacional.

Artículo 3. (Reformado por el Artículo 3 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Clasificación. Para los efectos de la presente ley se consideran bienes que conforman el patrimonio cultural de la Nación, los siguientes: I. Patrimonio cultural tangible: a) Bienes culturales inmuebles. 1. La arquitectura y sus elementos, incluida la decoración aplicada. 2. Los grupos de elementos y conjuntos arquitectónicos y de arquitectura vernácula. 3. Los centros y conjuntos históricos, incluyendo las áreas que le

serven de entorno y su paisaje natural. 4. La traza urbana de las ciudades y pobladas. 5. Los sitios paleontológicos y arqueológicos. 6. Los sitios históricos. 7. Las áreas o conjuntos singulares, obra del ser humano o combinaciones de éstas con paisaje natural, reconocidos o identificados por su carácter o paisaje de valor excepcional. 8. Las inscripciones y las representaciones prehistóricas y prehispánicas. b) Bienes culturales muebles: Bienes culturales muebles son aquellos que por razones religiosas o laicas, sean de genuina importancia para el país, y tengan relación con la paleontología, la arqueología, la antropología, la historia, la literatura, el arte, la ciencia o la tecnología guatemaltecas, que provengan de las fuentes enumeradas a continuación: 1. Las colecciones y los objetos o ejemplares que por su interés e importancia científica para el país, sean de valor para la zoología, la botánica, la mineralogía, la anatomía y la paleontología guatemaltecas. 2. El producto de las excavaciones o exploraciones terrestres o subacuáticas, autorizadas o no, o el producto de cualquier tipo de descubrimiento paleontológico o arqueológico, planificado o fortuito. 3. Los elementos procedentes de la desmembración de monumentos artísticos, históricos y de sitios arqueológicos. 4. Los bienes artísticos y culturales relacionados con la historia del país, acontecimientos destacados, personajes ilustres de la vida social, política e intelectual, que sean de valor para el acervo cultural guatemalteco, tales como: a) Las pinturas, dibujos y esculturas originales. b) Las fotografías, grabados, serigrafías y litografías. c) El arte sacro de carácter único, significativo, realizado en materiales nobles, permanentes y cuya creación sea relevante desde un orden histórico y artístico. d) Los manuscritos incunables y libros antiguos, y publicaciones. e) Los periódicos, revistas, boletines y demás materiales hemerográficos del país. f) Los archivos, incluidos los fotográficos, electrónicos de cualquier tipo. g) Los instrumentos musicales. h) El mobiliario antiguo II. Patrimonio Cultural intangible: Es el constituido por instituciones, tradiciones y costumbres tales como: la tradición oral, musical, medicinal, culinaria, artesanal, religiosa, de danza y teatro. Quedan afectos a la presente ley los bienes culturales a que hace referencia el presente artículo en su numeral uno romano, que tengan más de cincuenta años de antigüedad, a partir del momento de su construcción o creación y que representen un valor histórico o artístico, pudiendo incluirse aquellos que no tengan ese número de años, pero que sean de interés relevante para el arte, la historia, la ciencia, la arquitectura, la cultura en general y contribuyan al fortalecimiento de la identidad de los guatemaltecos.

Artículo 4. Normas. Las normas de salvaguardia del Patrimonio Cultural de la Nación son de orden público, de interés social y su contravención dará lugar a las sanciones contempladas en la presente ley, así como las demás disposiciones legales aplicables.

Artículo 5. (Reformado por el Artículo 4 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Bienes culturales. Los bienes culturales podrán ser de propiedad pública o privada. Los bienes culturales de propiedad o posesión pública son imprescriptibles e inalienables. Aquellos bienes culturales de propiedad pública o privada existentes en el territorio nacional, sea quien fuere su propietario o poseedor, forman parte, por ministerio de la Ley del Patrimonio Cultural de la Nación, y estarán bajo la salvaguarda y protección del Estado. Todo acto traslativo de dominio de un bien inmueble declarado como parte del patrimonio cultural de la Nación deberá ser notificado al Registro de Bienes Culturales.

Artículo 6. Medidas. Las medidas que aquí se contemplan serán aplicables a los bienes que forman parte del Patrimonio Cultural de la Nación, sin perjuicio que haya o no declaratoria de monumento nacional o de zona arqueológica y de otras disposiciones legales.

Artículo 7. Aplicación. La aplicación de esta ley incluye todos aquellos bienes del patrimonio cultural que estuvieran amenazados o en inminente peligro de desaparición o daño debido a: 1) Ejecución de obras públicas o privadas para desarrollo urbano o turístico; 2) Modificación del nivel de conducción de agua, construcción de represas y diques; 3) Rotura de tierra y limpia de la misma, para fines agrícolas, forestales, industriales, mineros, urbanísticos y turísticos; 4) Apertura de vías de comunicación y otras obras de infraestructura; y; 5) Movimientos telúricos, fallas geológicas, deslizamientos, derrumbamientos y toda clase de desastres naturales.

Artículo 9. (Reformado por el Artículo 5 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Protección. Los bienes culturales protegidos por esta ley no podrán ser objeto de alteración alguna salvo en el caso de intervención debidamente autorizada por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Cuando se trate de bienes inmuebles declarados como Patrimonio Cultural de la Nación o que conforme un Centro, Conjunto o Sitio Histórico, será necesario además, autorización de la Municipalidad bajo cuya jurisdicción se encuentre.

Artículo 10. (Reformado por el Artículo 6 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Autorizaciones. La realización de trabajos de excavación terrestre o subacuática, de interés paleontológico, arqueológico o histórico, ya sea en áreas o inmuebles públicos o privados, solo podrá efectuarse previo dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, y la autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, debiéndose suscribir un convenio. Los trabajos de investigación serán regulados por un reglamento específico.

Artículo 11. (Reformado por el Artículo 7 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportaciones. Se prohíbe la exportación definitiva de los bienes culturales. Sin embargo, podrá autorizarse su exportación temporal hasta por el plazo máximo de tres años en los siguientes casos: a) Cuando vayan a ser exhibidos fuera del territorio nacional. b) Cuando sean objeto de una investigación científica o conservación y restauración debidamente supervisada por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

Artículo 12. Acciones u omisiones. Los bienes que forman el Patrimonio Cultural de la Nación no podrán destruirse o alterarse total o parcialmente, por acción u omisión de personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras.

Artículo 14. (Reformado por el Artículo 9 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Limitaciones. El patrimonio documental a que se refiere el artículo anterior, no podrá ser exportado del país, a menos que su presentación en tribunales internacionales sea necesaria para los intereses de la Nación, salvo los casos que establece el artículo

once de esta ley. Las dependencias del Estado y entidades privadas, deberán velar por su adecuada conservación de acuerdo a la ley especial de la materia, la que determinará la organización y funcionamiento de los fondos documentales que forman parte del patrimonio cultural de la nación.

Artículo 15. Protección. La protección de un bien cultural inmueble comprende su entorno ambiental. Corresponderá a la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, a través del Instituto de Antropología e Historia, delimitar el área de influencia y los niveles de protección.

Artículo 16. Desarrollo de proyectos. Cuando un ente público o una persona natural o jurídica, nacional o extranjera, con capacidad científica y técnica fehacientemente comprobada, pretenda desarrollar proyectos de cualquier índole en inmuebles, centros o conjuntos históricos, urbanos o rurales y en zonas o sitios arqueológicos, paleontológicos o históricos, comprendidos en esta ley, deberá en forma previa a su ejecución, someter tales proyectos a la aprobación de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, que dispondrá el cumplimiento de las condiciones técnicas requeridas para la mejor protección y conservación de aquellos, bajo su vigilancia y supervisión.

Artículo 17. (Reformado por el Artículo 10 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Causas. Si como consecuencia de terremoto u otro fenómeno natural que ponga en inminente peligro a personas, se planteara la necesidad de demoler un bien inmueble declarado patrimonio cultural de la Nación, así como en el caso de reconstrucción o restauración será necesario recabar el dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala. En ningún caso se autorizará la demolición de un inmueble cultural cuando el dictamen del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, exprese que puede ser restaurado.

Artículo 18. (Reformado por el Artículo 11 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exposiciones temporales. Para realizar exposiciones temporales de objetos arqueológicos, etnológicos y artísticos fuera del territorio nacional, el expositor o el gestor presentará su solicitud ante el Ministerio de Cultura y Deportes, la cual deberá contener lo siguiente: f) El nombre de la persona o instituciones responsables de la exposición. El compromiso de obtener, previo al embalaje de los bienes culturales, un seguro contra todo posible riesgo de acuerdo con el avalúo hecho por la institución que envía.

Artículo 19. (Reformado por el Artículo 12 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Compromiso de garantía. Recibida la solicitud, se elaborará una lista con la descripción de los objetos, su avalúo y Estado físico. Se adjuntará una copia de la ficha técnica y la fotografía correspondiente de cada uno de ellos, extendida por el Registro de Bienes Culturales. Dicho documento servirá de base para la emisión del compromiso de garantía estatal o de la póliza de seguro correspondiente. Los bienes culturales incluidos en la exposición son inembargables y el país receptor garantizará su protección y devolución.

Artículo 20. Aceptación. Aceptado por la institución solicitante y con el compromiso estatal y/o la póliza de seguro que ampare el valor designado a la pieza o colección, se debe especificar el estado general de la muestra museográfica, detallando cualquier deterioro existente. El Estado o persona jurídica interesado en la exposición suscribirá un convenio con el Ministerio de Cultura y Deportes de Guatemala que regulará las modalidades y condiciones. La póliza de seguro o el compromiso de garantía estatal, según el caso, debe ser recibido por el Ministerio de Cultura y Deportes, quien al momento de la entrega y recepción de la muestra levantará acta para que, en caso necesario, se proceda a realizar las reclamaciones correspondientes. Al finalizar la exposición de la muestra museográfica y previo a proceder al embalaje de la misma, se levantará acta pormenorizada en la que conste el estado de cada uno de los objetos que integraron la exposición, procediéndose al embalaje y sello para su remisión.

Artículo 23. (Reformado por el Artículo 13 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Registro de bienes culturales. El Registro de Bienes Culturales es una institución pública, adscrita a la Dirección del Patrimonio Cultural y Natural. Tiene por objeto, la inscripción, anotación y cancelación de los hechos, actos y contratos, relativos a la propiedad y posesión de bienes culturales referidos en el capítulo primero de esta ley. Para los electos registrales y en los casos no previstos en esta ley, se aplicarán supletoriamente las normas contenidas en el libro IV del Código Civil. Las instituciones culturales no lucrativas que se encuentren debidamente inscritas, podrán realizar las funciones del Registro de Bienes Culturales, por delegación del Ministerio de Cultura y Deportes, la cual se autorizará mediante acuerdo gubernativo, que deberá publicarse en el diario oficial. Las delegaciones se denominarán Registros Alternos de Bienes Culturales, pudiendo efectuar cobros por los servicios que preste. La Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural supervisará y fiscalizará el funcionamiento de estos registros.

Artículo 24. Título de bienes. (Reformado por el Artículo 14 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Toda persona natural o jurídica, propietaria o poseedora por cualquier título, de bienes que constituyan el patrimonio cultural de la Nación, está obligada a inscribirlos en el registro respectivo, dentro del plazo de cuatro años a partir de la fecha en que entre en vigor el Reglamento del Registro de Bienes Culturales. En caso de bienes muebles, el derecho de propiedad o posesión podrá acreditarse mediante declaración jurada, que contenga los datos necesarios para identificar los bienes y clasificarlos, acompañando por lo menos una fotografía a color de éstos. Recibida la solicitud, el Registro podrá pedir que el bien cultural de que se trate se exhiba para acreditar su existencia, si fuera procedente, hará la inscripción. El Registro podrá rechazar la inscripción expresando en forma razonada la denegatoria. El interesado podrá acusar ante el juez de primera instancia del Departamento correspondiente donde se encuentre el Registro, por medio de la vía incidental. La inscripción probará, desde el momento de su realización, la propiedad o posesión de los bienes de que se trate, quedando a salvo las acciones legales que correspondan a terceros. Sin perjuicio de que el propietario o poseedor sea requerido por el Registro de Bienes Culturales para que se haga la inscripción, el incumplimiento de la obligación de registrar un bien cultural mueble dentro

del plazo que determina esta ley, dará lugar a una multa equivalente a tres salarios mínimos mensuales vigentes de la actividad económica. En caso de persistir la negativa, el Registro solicitará al Juez de Primera Instancia que corresponda, se ordene el registro bajo apercibimiento de ley.

Artículo 25. (Reformado por el Artículo 15 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Declaración de bienes. La declaración de un bien de propiedad pública o privada como patrimonio cultural de la Nación, se iniciará mediante apertura de un expediente por el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, quien emitirá dictamen sobre la procedencia o no de la declaratoria solicitada y la aplicación provisional de medidas de protección, conservación y salvaguarda, restricciones y prohibiciones y demás disposiciones a que están sujetos los bienes culturales. La declaratoria deberá emitirse por Acuerdo Ministerial, que deberá ser publicado en el diario oficial.

Artículo 26. (Reformado por el Artículo 16 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Efectos legales. La declaración de un bien como patrimonio cultural de la Nación, producirá los efectos legales siguientes: a) Su inscripción de oficio en el Registro de Bienes Culturales y la anotación correspondiente en el Registro General de la Propiedad, Cuando proceda. Esta inscripción se notificará dentro de un plazo no mayor de treinta días al propietario, poseedor o tenedor por cualquier título; b) La obligación del propietario, poseedor, tenedor o arrendatario, de proteger y conservar debidamente el bien cultural conforme a las disposiciones establecidas en esta materia; c) La obligación del propietario o poseedor de un bien cultural de comunicar al Registro de Bienes Culturales, la pérdida o daño que éste sufra; d) El propietario o poseedor de un bien cultural en casos debidamente justificados, deberá permitir el examen, estudio o supervisión periódica por investigadores o inspectores del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, previa solicitud razonada de la Dirección General del Patrimonio Cultural y natural; y e) Queda prohibida la colocación de publicidad, rotulación, señalización o cualquier otro elemento que deteriore o perjudique el valor de los bienes culturales o que afecten su apreciación.

Artículo 29. (Reformado por el Artículo 19 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Montos de donaciones o inversiones. Se consideran gastos deducibles para los efectos del Impuesto Sobre la Renta, los montos de las donaciones o inversiones destinadas a los fines de esta ley. También serán deducibles las mejoras que el propietario, poseedor o titulares de derechos reales realicen sobre el inmueble declarado como patrimonio cultural de la Nación, siempre que hayan sido autorizados previamente y cuantificados los montos por el Instituto de Antropología e Historia de Guatemala.

Artículo 31. (Reformado por el Artículo 20 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Propietarios de bienes inmuebles. Los propietarios de bienes inmuebles colindantes con un bien cultural sujeto a protección, que pretendan realizar trabajos de excavación, cimentación, demolición o construcción, que puedan afectar las características arqueológicas, históricas o artísticas del bien cultural, deberán obtener, previamente a la ejecución de dichos trabajos, autorización de la Dirección General del

Patrimonio Cultural y Natural, la que está facultada para solicitar ante el juez competente la suspensión de cualquier obra que se inicie, sin esta autorización previa.

Artículo 32. (Reformado por el Artículo 21 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Prohibiciones. Se prohíbe a toda persona natural o jurídica, nacional o extranjera, hacer trabajos de exploración, excavación terrestre o subacuática y de restauración en lugares o zonas paleontológicas, arqueológicas y extraer de ellas cualquier objeto que contenga, salvo los previamente autorizados por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Cualquier material u objeto que se extraiga, será propiedad del Estado y deberá trasladarse al lugar que dicha Dirección designe como adecuado, salvo que por su naturaleza deban quedar en el lugar o sitio de su hallazgo o por causa justificada, esa institución deje en custodia de persona particular o jurídica la posesión de dicho material u objeto, para lo cual se levantará el acta respectiva.

Artículo 33. Descubrimiento de bienes culturales. Cualquier particular o empleado del Estado o del Municipio que en forma accidental descubra bienes culturales, deberá suspender de inmediato la acción que motivó el hallazgo y notificar el mismo al Instituto de Antropología e Historia de Guatemala el que ordenará la suspensión de los trabajos en tanto se evalúe la importancia del descubrimiento y se toman las acciones de salvamento por parte de arqueólogos y técnicos especializados de esa institución o debidamente autorizados y supervisados por ésta; el desacato a esta disposición dará lugar a las acciones legales correspondientes.

Artículo 42.- (Reformado literal j) por el Artículo 30 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Definiciones. Para los efectos de esta ley se entienden como:

h) Sitio o zona arqueológica: Es el lugar o paraje natural donde existen o se presume la existencia de bienes muebles o inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica, Hayan sido excavados o no, que se encuentran en la superficie, subsuelo o bajo las aguas territoriales o jurisdiccionales.

Artículo 44. (Reformado por el Artículo 32 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Depredación de bienes culturales. Al que destruyere, alterare, deteriorare o inutilizare parcial o totalmente, los bienes integrantes del patrimonio cultural de la Nación, será sancionado con pena privativa de libertad de seis a nueve años, más una multa equivalente al doble del precio del bien cultural afectado.

Artículo 45. (Reformado por el Artículo 33 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportación ilícita de bienes culturales. El que ilícitamente exporte un bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación, será sancionado con una pena privativa de libertad de seis a quince años, más una multa equivalente al doble del valor del bien cultural, el cual será decomisado. El valor monetario del bien cultural, será determinado por la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural.

Artículo 46. (Reformado por el Artículo 34 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Investigaciones o excavaciones ilícitas. El que sin autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural realice trabajos de investigación o excavación

arqueológica, terrestre o subacuática, será sancionado con pena privativa de libertad de seis a nueve años, más una multa de veinte a cuarenta veces el salario mínimo mensual de la actividad comercial.

Artículo 47. (Reformado por el Artículo 35 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Colocación ilícita de rótulos. Al responsable de colocar cualquier clase de publicidad comercial, así como cables, antenas y conducciones en áreas arqueológicas o monumentos históricos será sancionado con multa de diez mil quetzales, sin perjuicio de la obligación de eliminar lo efectuado.

Artículo 48. (Reformado por el Artículo 36 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Responsabilidad de funcionarios en el patrimonio cultural. Los funcionarios públicos que participen en hechos delictivos contra el patrimonio cultural, serán sancionados con el doble de la pena establecida para cada tipo penal.

Artículo 49. (Reformado por el Artículo 37 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Demolición ilícita: Quien sin autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural demoliera, parcial o totalmente un bien inmueble integrante del patrimonio cultural de la Nación, se le impondrá pena privativa de libertad de cuatro a seis años, más una multa de cien mil a quinientos mil quetzales.

Artículo 53. (Reformado por el Artículo 41 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Menoscabo a la cultura tradicional. Se prohíbe menoscabar la cultura tradicional de las comunidades indígenas, impidiendo o accionando de cualquier manera sobre las formas de vida, costumbres, tradiciones, trajes indígenas, idiomas, dialectos, la celebración de sus fiestas periódicas y rituales autóctonos. A los que infrinjan de esta disposición se les impondrá una multa de cinco mil quetzales.

Artículo 54. (Reformado por el Artículo 42 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Hurto, robo y tráfico de bienes culturales. En lo relativo al hurto, robo y tráfico de bienes que constituyan patrimonio cultural de la Nación, se sancionará conforme lo establece el Código Penal.

Artículo 55. (Reformado por el Artículo 43 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Modificaciones ilícitas de bienes culturales. Quien realizare trabajos de excavación, remoción o rotura de tierras, modificación del paisaje o alteración de monumentos en sitios arqueológicos, históricos, zonas arqueológicas, centros o conjuntos históricos, sin previa autorización de la Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, se le impondrá la pena de seis a nueve años de privación de libertad, más una multa de cien mil a un millón de quetzales.

Artículo 56. (Reformado por el Artículo 44 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Exportación ilícita de réplicas y calcos. A quien exportare réplica o elaborar calcos sin la autorización del Ministerio de Cultura y Deportes, se le impondrá la pena de tres a cinco meses de privación de libertad, más una multa de veinte mil quetzales. Cuando se trate de un hecho aislado. Si el hecho formare parte de una actividad repetida o sucesiva de actos, se impondrá pena de seis a nueve años de privación de libertad.

Artículo 61. (Reformado por el Artículo 45 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Otorgamiento de licencias. Las municipalidades, sólo previo dictamen favorable del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala, podrán otorgar licencias de obras de construcción, reparación, remodelación, demolición, reconstrucción, ampliación o de cualquier índole, que afecte los centros o conjuntos históricos, o inmuebles de propiedad pública o privada, integrantes del patrimonio cultural de la Nación, o inscritos en el Registro de Bienes Culturales.

Artículo 67. (Reformado por el Artículo 47 del Decreto Número 81-98 del Congreso de la República). Ubicación y finalidad de los bienes culturales. El cambio de ubicación permanente de los bienes culturales muebles de propiedad o posesión privada, deberá notificarse en forma auténtica al Registro de Bienes Culturales. Para cualquier cambio de finalidad, destino o uso de un bien cultural inmueble, deberá solicitarse la correspondiente autorización al Registro de Bienes Culturales. Los bienes que integran el patrimonio cultural propiedad del Estado, podrán ser dados en arrendamiento, comodato, usufructo o concesión por medio de autorización del Ministerio de Cultura y Deportes.

3.2.3.6. *Convención Centroamericana para la Protección del Patrimonio Cultural, 2002*

La convención establece en el artículo segundo que los Estados Parte se comprometen a unificar sus esfuerzos para la protección del Patrimonio Cultural de la región centroamericana, debiendo realizar todas las acciones jurídicas, políticas y técnicas a su alcance, así como destinar los recursos humanos y económicos necesarios para el cumplimiento de ese fin.

En el artículo tercero establece que los Estados Parte se comprometen a prestarse cooperación, asistencia técnica y jurídica, para desarrollar una efectiva y eficiente protección del Patrimonio Cultural Centroamericano.

En el artículo cuarto establece que los Estados Parte acuerdan prestarse cooperación y asesoría jurídica y técnica, con el propósito de elaborar un modelo regional de disposiciones para la protección del Patrimonio Cultural, que homologue nomenclaturas, instituciones y políticas de protección.

3.2.3.7. *Convención para la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural*

La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 17a, reunión celebrada en París del 17 de octubre al 21 de noviembre de 1972.

Constatando que el patrimonio cultural y el patrimonio natural están cada vez más amenazados de destrucción, no sólo por las causas tradicionales de deterioro sino

también por la evolución de la vida social y económica que las agrava con fenómenos de alteración o de destrucción aún más terribles,

Considerando que el deterioro o la desaparición de un bien del patrimonio cultural y natural constituye un empobrecimiento nefasto del patrimonio de todos los pueblos del mundo,

Considerando que la protección de ese patrimonio a escala nacional es en muchos casos incompleto, dada la magnitud de los medios que requiere y la insuficiencia de los recursos económicos, científicos y técnicos del país en cuyo territorio se encuentra el bien que ha de ser protegido,

Teniendo presente que la Constitución de la Unesco estipula que la Organización ayudará a la conservación, al progreso y a la difusión del saber, velando por la conservación y la protección del patrimonio universal, y recomendando a los interesados las convenciones internacionales que sean necesarias para ese objeto,

Considerando que las convenciones, recomendaciones y resoluciones internacionales existentes en favor de los bienes culturales y naturales, demuestran la importancia que tiene para todos los pueblos del mundo, la conservación de esos bienes únicos e irremplazables de cualquiera que sea el país a que pertenezcan,

Considerando que ciertos bienes del patrimonio cultural y natural presentan un interés excepcional que exige se conserven como elementos del patrimonio mundial de la humanidad entera,

Considerando que, ante la amplitud y la gravedad de los nuevos peligros que les amenazan, incumbe a la colectividad internacional entera participar en la protección del patrimonio cultural y natural de valor universal excepcional prestando una asistencia colectiva que sin reemplazar la acción del Estado interesado la complete eficazmente,

Considerando que es indispensable adoptar para ello nuevas disposiciones convencionales que establezcan un sistema eficaz de protección colectiva del patrimonio cultural y natural de valor excepcional organizada de una manera permanente, y según métodos científicos y modernos,

Establecen el presente convenio para brindarle protección al patrimonio mundial, cultural y natural.

3.2.3.8. *Ley sobre Protección y Conservación de los Monumentos, Objetos Arqueológicos, Históricos y Típicos (Decreto 425)*

La presente ley establece que todos los monumentos, objetos arqueológicos, históricos y artísticos del país, existentes en el territorio de la República, sea quien fuere su dueño, se consideran parte del tesoro cultural de la nación y están bajo salvaguardia y protección de Estado.

3.2.3.9. *Reglamento del Ministerio de Cultura y Deportes. Acuerdo Ministerial 27/2008.*

Teniendo en consideración que el proceso de modernización del Estado, requiere que el Ministerio de Cultura y Deportes se readecúe en sus aspectos de organización y funcionamiento, por lo que se hace necesario emitir un nuevo Reglamento Orgánico interno, para que dicho Ministerio como ente rector de las políticas culturales y deportivas nacionales definidas, responda a las exigencias que los sectores sociales presentan.

Se acuerda el presente reglamento el cual tiene por objeto establecer la estructura orgánica, funciones y mecanismos de administración y coordinación del Ministerio de Cultura y Deportes, asignar las atribuciones y delimitar las competencias de sus dependencias, a efecto de propiciar el cumplimiento de las Políticas Culturales y Deportivas Nacionales

3.2.3.10. *Acuerdo de Creación de Zonas y Monumentos Arqueológicos Históricos y Artísticos de los períodos Prehispánico e Hispánico. De fecha 12 de junio de 1970.*

Considerando que es obligación constitucional que el Estado vele por la conservación de los monumentos nacionales, y que toda la riqueza arqueológica, histórica y artística del país forma parte del Patrimonio Cultural de la Nación y esta bajo protección del Estado. Con base en el artículo 107 de la constitución de la Republica y lo estipulado en el Decreto 425 del Congreso de la Republica. Acuerda que se declaran zonas de monumentos arqueológicos, históricos y artísticos del Periodo Prehispánico una serie de monumentos en los distintos departamentos del país.

3.2.3.11. *Ley de Desarrollo Social (Decreto 42-2001)*

Artículo 4. Equidad. En el marco de la multiculturalidad que caracteriza a la Nación guatemalteca, la equidad de género, entendida como la igualdad de derechos para hombres y mujeres, la paternidad y maternidad responsable, la salud reproductiva y maternidad saludable, son principios básicos y deben ser promocionados por el Estado.

Artículo 10. Obligación del Estado. El Estado, por conducto del Organismo Ejecutivo, es responsable de la planificación, coordinación, ejecución y seguimiento de las acciones gubernativas encaminadas al desarrollo nacional, social familiar y humano, fundamentados en principios de justicia social estipulados en la Constitución Política de la República. Por lo anterior, el Organismo Ejecutivo deberá planear, coordinar, ejecutar y en su caso promover las medidas necesarias para: 1. Incorporar los criterios y consideraciones de las proyecciones demográficas, condiciones de vida y ubicación territorial de los hogares como insumos para la toma de decisiones públicas para el desarrollo sostenible. 2. Evaluar y adecuar Periódicamente los planes, programas y políticas de desarrollo económico y social, con el fin de asegurar que las políticas públicas

cumplan el mandato Constitucional de promover el desarrollo integral de la población. 3. Incorporar los criterios, consideraciones y proyecciones de la información demográfica como un elemento técnico en la elaboración de planes y programas de finanzas públicas, desarrollo económico, educación, salud, cultura, trabajo y ambiente. 4. Coordinar y apoyar eficaz y eficientemente las acciones y actividades de todos los sectores organizados de la sociedad, para dar vigencia plena a los principios y cumplir con los fines de esta Ley en beneficio del desarrollo de la población. 5. Reducir las tasas de mortalidad con énfasis en el grupo materno infantil. 6. Alcanzar la plena integración y participación de la mujer al proceso de desarrollo económico, social, político y cultural. 7. Integrar los grupos en situación de vulnerabilidad y marginados al proceso de desarrollo nacional. 8. Promover y verificar que el desarrollo beneficie a todas las personas y a la familia, guardando una relación de equilibrio, con el ambiente y el uso racional de los recursos naturales. 9. Crear y promover las condiciones sociales, políticas, económicas y laborales para facilitar el acceso de la población al desarrollo.

Artículo 14. Atención a la familia. La Política de Desarrollo Social y Población incluirá medidas para promover la organización de la familia, proteger, promover y fortalecer su salud y desarrollo integral, con el fin de lograr una constante mejoría en la calidad, expectativas y condiciones de vida de sus integrantes.

Artículo 16. Sectores de especial atención. Para efectos de la presente Ley, se consideran como grupos o sectores que merecen especial atención en la elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación de la Política de Desarrollo Social y Población, a los siguientes: 4. Niñez y Adolescencia en situación de vulnerabilidad. Dentro de la Política de Desarrollo Social y Población se considerarán disposiciones y previsiones para crear y fomentar la prestación de servicios públicos y privados para dar atención adecuada y oportuna a la niñez y adolescencia en situación de vulnerabilidad y, de esta forma, promover su acceso al desarrollo social. 5. Personas adultas mayores. La Política de Desarrollo Social y Población considerará medidas especiales para incorporar al desarrollo y promover la salud y bienestar integral de los adultos mayores, protegiendo a la vejez. 6. Discapacitados. La Política de Desarrollo Social y Población considerará medidas especiales para incorporar al desarrollo y promover la salud y bienestar integral que proteja a estos grupos.

Artículo 24. Protección a la salud. Todas las personas tienen derecho a la protección integral de la salud y el deber de participar en la promoción y defensa de la salud propia, así como la de su familia y su comunidad. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en coordinación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, atenderá las necesidades de salud de la población mediante programas, planes, estrategias y acciones de promoción, prevención, recuperación y rehabilitación de la salud, mediante la prestación de servicios integrados, respetando, cuando clínicamente sea procedente, las prácticas de medicina tradicional e indígena.

Artículo 32. Desarrollo rural. El Estado, a través de los Ministerios y Secretarías relacionadas en el ámbito social y económico, promoverá el desarrollo integral de grupos familiares que viven en el área rural por medio de la creación y fomento de empleo,

actividades productivas, servicios de educación y salud que los beneficien para incentivar su permanencia en sus lugares de origen.

Artículo 35. Migración, salud y educación. El Estado promoverá, por medio de los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social y de Educación y otras entidades del sector público relacionadas con la materia, que las personas trabajadoras migrantes y sus familias tengan acceso a los servicios de salud y educación y otros servicios básicos que mejoren sus condiciones de vida en las localidades de residencia temporal.

3.2.3.12. Ley de Parcelamientos Urbanos (Decreto 1427)

Artículo 5.- Las ventas de fracciones de terreno sólo podrán efectuarse con la previa autorización municipal, y para ello se comprobará antes de entregarlas: a) Que las obras de urbanización que figuran en los planos aprobados al concederse la autorización para el parcelamiento, se han realizado o que por lo menos se han ejecutado los trabajos de introducción de energía eléctrica, agua potable y drenajes para cada lote y pavimento de las calles. En su defecto, deberá prestarse garantía suficiente a juicio de la municipalidad, de su realización o bien contratar con ésta la ejecución de los mismos; Todos los trabajos a que alude el inciso a, deberán realizarse de conformidad con las exigencias municipales para la zona en que esté ubicado y el tipo de parcelamiento de que se trate.

Artículo 35.- En los parcelamientos urbanos actuales, en donde no se haya instalado el agua potable y en tanto se procede a las obras indispensables de urbanización de conformidad con esta ley, la municipalidad respectiva estará obligada a hacer una instalación provisional de chorros públicos en una proporción no menor de un chorro por cada diez parcelas. No se aplicará esta disposición cuando el parcelador tenga la obligación de introducir tal servicio, en cuyo caso la municipalidad tomará las medidas pertinentes a fin de que éste cumpla con dicha obligación.

3.2.3.13. Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos (Decreto 120-96)

Artículo 2. De los principios rectores. Para los efectos de la presente ley, el Estado y los habitantes de la República deben sujetarse a los siguientes principios rectores: g) El Estado y los habitantes de la República deben velar porque en el desarrollo de los asentamientos humanos se preserve racional y eficazmente la tierra, los recursos naturales y el medio ambiente, con el fin de garantizar su sustentabilidad.

Artículo 10. De la planificación adecuada. Todas las viviendas y asentamientos humanos deben ser objeto de una planificación adecuada, que asegure la utilización sostenible de sus componentes y una equilibrada relación con los elementos naturales que le sirven de soporte y entorno. Para el efectivo cumplimiento del presente artículo, se deben tomar en consideración las tendencias de crecimiento poblacional, la expansión física de los asentamientos humanos, los límites de uso del ambiente como proveedor de recursos o

receptor de desechos y la corrección de todos aquellos factores que deterioren el medio ambiente.

Artículo 12. De las condiciones del ordenamiento territorial, Para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial a que se refiere el Código Municipal, debe observarse lo siguiente: a) Los usos del suelo identificados como más convenientes para las diferentes áreas del territorio nacional, de acuerdo a sus potencialidades; b) La naturaleza y características de las diferentes regiones del país; c) La localización de los principales asentamientos humanos y planificación del desarrollo urbano; d) El papel y funciones que desempeñan las viviendas en los procesos de urbanización; y, e) El sistema vial y de transporte.

3.2.3.14. Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural (Decreto 11-2002)

Artículo 7. Integración de los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural. Los Consejos Regionales de Desarrollo Urbano y Rural se integran así: a) El Coordinador de la región, quien lo preside y coordina, nombrado por el Presidente de la República. b) Un alcalde en representación de las corporaciones municipales de cada uno de los departamentos que conforman la región. c) El Gobernador de cada uno de los departamentos que conforman la región. d) El Jefe de la Oficina Regional de la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, quien actúa como secretario. e) Un representante de cada una de las entidades públicas que designe el Organismo Ejecutivo. f) Un representante de cada uno de los pueblos indígenas que habiten en la región g) Un representante de las organizaciones cooperativas que operen en la región. h) Un representante de las asociaciones de micro, pequeñas y medianas empresas que operen en la región, de los sectores de la manufactura y los servicios. i) Un representante de las organizaciones campesinas que operen en la región. j) Un representante de las asociaciones agropecuarias, comerciales, financieras e industriales que operen en la región. k) Un representante de las organizaciones de trabajadores que operen en la región. l) Un representante de las organizaciones guatemaltecas no gubernamentales de desarrollo, que operen en la región. m) Dos representantes de las organizaciones de mujeres que operen en la región. n) Un representante de la Secretaría Presidencial de la Mujer. o) Un representante de la Universidad de San Carlos de Guatemala; y, p) Un representante de las universidades privadas que operen en la región. Los representantes a que se refieren los literales b y de la f) a la n) contarán con un suplente y ambos serán electos de entre los representantes de esos sectores ante los Consejos Departamentales de Desarrollo; y los otros lo serán de acuerdo a sus usos y costumbres o normas estatutarias.

3.2.3.15. Código Municipal (Ley 12-2002)

Artículo 68 e). "Competencias propias del municipio. Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad

de municipios, y son las siguientes: e) Autorización de las licencias de construcción de obras, públicas o privadas, en la circunscripción del municipio;"

Artículo 145. Obras del Gobierno Central. La realización por parte del Gobierno Central o de otras dependencias públicas, de obras públicas que se relacionen con el desarrollo urbano de los centros poblados, se hará en armonía con el respectivo plan de ordenamiento territorial y conocimiento del Concejo Municipal.

Artículo 146. Autorización para construcciones a la orilla de las carreteras. Para edificar a la orilla de las carreteras, se necesita autorización escrita de la municipalidad, la que la denegará si la distancia, medida del centro de vía a rostro de la edificación, es menor de cuarenta (40) metros en las carreteras de primera categoría y de veinticinco (25) metros en carreteras de segunda categoría. Para conceder las autorizaciones anteriormente indicadas, la municipalidad tomará en cuenta además, las prescripciones contenidas en tratados, convenios y acuerdos internacionales vigentes en materia de carreteras. Cuando los derechos de vía afecten la totalidad de una parcela de terreno, ya sea rural o urbana, o el área que quede de excedente no pueda destinarse a fin alguno, el propietario deberá ser indemnizado de conformidad con la ley de la materia.

3.2.4. Marco Legal del Sector Eléctrico

3.2.4.1. Ley General de Electricidad (Decreto 93-96)

Artículo 10. Los proyectos de generación y de transporte de energía eléctrica deberán adjuntar evaluación de impacto ambiental, que se determinará a partir del estudio respectivo, el que deberá ser objeto de dictamen por parte de la Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA dentro de un plazo no mayor de sesenta (60) días a partir de su recepción. En su dictamen CONAMA definirá, en forma razonada, la aprobación o no aprobación del proyecto o, en su caso, la aprobación con recomendaciones, las que deberán cumplirse. El reglamento de esta ley establecerá los mecanismos que garanticen su cumplimiento. En caso de no emitirse el dictamen en el plazo estipulado, el proyecto, bajo la responsabilidad de CONAMA, se dará por aprobado, deduciendo las responsabilidades por la omisión a quienes corresponda.

Artículo 17. El Ministerio resolverá razonadamente respecto a la o las solicitudes presentadas por los interesados de las autorizaciones, en un plazo máximo de sesenta (60) días, contados a partir de la fecha de apertura de plicas. Si el Ministerio no resuelve en definitiva dentro del plazo mencionado en este artículo, se deducirán responsabilidades al funcionario que haya incumplido, siendo en todo caso responsable de los daños y perjuicios ocasionados.

Artículo 18. Si la resolución a que se refiere el artículo anterior es positiva, se hará constar en un Acuerdo Ministerial el que será publicado en el Diario de Centro América dentro de los quince (15) días siguientes. El acuerdo deberá contener los derechos y obligaciones de las partes, las condiciones, plazos de inicio y terminación de las obras, las

servidumbres que deban establecerse, las sanciones, las causas de terminación del contrato y demás disposiciones de la presente ley y su reglamento, que sean aplicables. En caso que la resolución sea negativa, el Ministerio deberá únicamente notificarlo al interesado.

Artículo 19. Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de publicación del Acuerdo Ministerial a que se hace referencia en el artículo anterior, el Ministerio y el adjudicatario suscribirán el contrato en escritura pública. El contrato transcribirá el Acuerdo Ministerial e indicará los procedimientos para efectuar modificaciones o ampliaciones a la autorización, previo acuerdo entre las partes.

Artículo 22. El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (distancias de seguridad) especificadas en las NTDOID Artículo 18. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE). Estas facultades se realizarán de conformidad con las recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

Artículo 22.2. El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (distancias de seguridad) especificadas en las NTDOID.

Capítulo II, Artículo 22.2. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE). Estas facultades se realizarán de conformidad con las recomendaciones técnicas específicas, siendo responsables los adjudicatarios por los daños y perjuicios que ocasionen.

Artículo 33. Indemnización. El propietario de las servidumbres legales de utilidad pública deberá pagar, anticipadamente y en efectivo, al propietario o poseedor del inmueble que deba soportar la servidumbre, la indemnización por los daños y perjuicios que se prevea puedan causarse. El monto de la indemnización será fijada de mutuo acuerdo por el adjudicatario y el propietario o poseedor de la finca que soportará las servidumbres; en el caso de no llegarse a un acuerdo en cuanto al monto de dicha indemnización cualquiera de las partes podrá acudir a un Juez de Instancia Civil para que mediante el trámite de los incidentes resuelva en definitiva, resolución contra la cual no cabe el recurso de apelación.

Artículo 42. La oposición del propietario o poseedor de la finca, sobre la cual se pretende constituir la servidumbre, solo podrá plantearse: a) Por ser perjudicial o desnaturalizarse el destino del predio que soportará la servidumbre, b) Por la existencia de otro predio donde resulta menos gravosa y más práctica la constitución de la servidumbre, c) Por no estar de acuerdo con el monto de la indemnización que se le propone. En los dos

primeros casos deberá comprobar los extremos en los que fundamenta su oposición y en el tercer caso deberá presentar avalúo, por experto autorizado.

3.2.4.2. Reglamento de la Ley General de Electricidad (Acuerdo 256-97)

Artículo 4 i). La solicitud para la obtención de las autorizaciones definitivas para plantas de generación hidroeléctrica y geotérmica, transporte y distribución, será presentada por el interesado al Ministerio, en original y copia, utilizando formularios que para el efecto preparará el Ministerio, conteniendo por lo menos la siguiente información: i) Estudio de Evaluación del Impacto Ambiental, aprobado por la entidad ambiental correspondiente.

3.2.4.3. Norma Técnica para la Expansión del Sistema de Transmisión

Artículo 14. Estudio de Impacto Ambiental. Los ejecutores de Obras dedicadas al Servicio de Transporte de Energía Eléctrica serán los únicos responsables por la aprobación del estudio de impacto ambiental requerido de acuerdo a la normativa vigente.

3.2.4.4. Normas Técnicas de Diseño y Operación del Servicio de Transporte

Artículo 8. Impacto ambiental. Se deberá proceder de acuerdo a lo indicado en La Ley General de Electricidad y su Reglamento, u otra norma específica que en el futuro se apruebe.

Artículo 13. Distancias mínimas de seguridad: A efectos de limitar la posibilidad de contacto de personas con los circuitos o impedir que las instalaciones de un transportista entren en contacto con las instalaciones de otro o con la propiedad pública o privada, el diseño de las líneas de transporte de energía eléctrica debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los artículos 18 y 22 de las NTDOID en lo que corresponda.

Artículo 14. Cargas mecánicas y clases de construcción en líneas aéreas: Con el objeto de establecer los coeficientes de seguridad y otros requisitos que las líneas aéreas deben cumplir en diferentes lugares y condiciones que representan peligro a las personas y bienes, el diseño de las líneas de transporte de energía eléctrica debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los Artículos 19 y 20 de las NTDOID en lo que corresponda.

Métodos de puesta a tierra: para conectar a tierra los conductores y el equipo de las líneas eléctricas del sistema de transporte, se deben utilizar los métodos de puesta a tierra descritos en el Capítulo IV, del Título II de las NTDOID, en lo que corresponda, además de los otros criterios de puesta a tierra descritos en los diferentes títulos de esa misma norma siempre que sean aplicables.

Artículo 17. Operación de líneas aéreas: Con el objeto de proteger de daños, al personal de las empresas propietarias de las instalaciones así como el público en general, durante las fases de construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones del servicio de transporte de energía eléctrica, se deben cumplir como mínimo las reglas básicas de seguridad establecidas en los artículos 36,37, 38, 39, 40 y 41 de las NTDOID, en lo que corresponda.

Artículo 19.4. Vegetación próxima a los conductores. El Transportista deberá realizar inspecciones regulares para verificar que ramas de árboles y vegetación en general, no representen peligro para las líneas aéreas. Los trabajos de inspección y mantenimiento de las instalaciones con respecto a la remoción de la vegetación a efecto de lograr las distancias mínimas de seguridad especificadas en estas Normas, que garanticen la seguridad de las personas e instalaciones eléctricas, deberán llevarse a cabo atendiendo lo indicado en la constitución de Servidumbre, según la Ley General de Electricidad y su Reglamento.

3.2.4.5. Normas Técnicas de Diseño y Operación de Instalaciones de Distribución

Artículo 11.2. En poblaciones urbanizadas, todas las estructuras (postes y retenidas) deben estar alineadas y en un solo lado de la acera o calle para toda la red, en sentido longitudinal y transversal.

Artículo 11.4. Las estructuras (postes y retenidas) deben instalarse en lugares en donde las condiciones de tránsito no sean adversas, evitando riesgos de colisión sobre las mismas.

Artículo 11.5. Las líneas de transmisión no deben ser diseñadas o construidas sobre viviendas.

Artículo 11.8. La ubicación de las estructuras no debe afectar los accesos a inmuebles. De no estar definido el acceso, las estructuras deberán ser ubicadas frente al límite de propiedad entre un inmueble y otro.

Artículo 11.9. Si la línea de transmisión tendrá vanos muy largos o quedará a una altura considerable de la superficie del suelo o será construida en lugar de tránsito aéreo de baja altura, los conductores deberán tener señalizaciones adecuadas para que sean visibles.

Artículo 15.1. Cuando no sea posible cumplir las distancias mínimas de seguridad (libranzas) estipuladas, debido únicamente a la presencia de árboles, vegetación o áreas protegidas, los conductores eléctricos y otras superficies energizadas, deberán ser protegidos o aislados para la tensión de operación.

Artículo 16.2. Las estructuras metálicas, postes de alumbrado, canalizaciones metálicas, marcos, carcasas y soportes del equipo de líneas aéreas, cubiertas metálicas de cables aislados, palancas metálicas para operación de equipo, deben estar efectivamente

conectados a tierra. Puede omitirse dicha conexión si todas las partes energizadas están fuera del alcance de personas a más de 2.5m de altura.

Artículo 18. El principal deterioro a los recursos naturales se presenta por la remoción de vegetación que se realizará dentro de la franja de la servidumbre de paso, según sea necesario para lograr las libranzas (distancias de seguridad) especificadas en las NTDOID Artículo 18. Los adjudicatarios de las autorizaciones para el transporte y distribución de energía eléctrica, están facultados para remover vegetación según el artículo 22, inciso b de la Ley General de Electricidad (LGE).

Artículo 18.1. El diseño y construcción de la línea de transmisión debe cumplir con las distancias mínimas de seguridad (libranzas) para limitar la posibilidad de contacto por personas con los circuitos o equipos y para impedir que las instalaciones entren en contacto con las de otro o con la propiedad pública o privada.

Artículo 22.5 Es preferible que en el cuarto de baterías se utilicen acumuladores sellados, para evitar la emanación de gases explosivos y el mantenimiento. De no utilizarse ese tipo de acumuladores, deben tomarse en cuenta las siguientes medidas: Deben estar ubicados en un local independiente; los corredores de servicio deben tener por lo menos 0.80m de ancho y 2.00m de altura; Deben colocarse rótulos de advertencia fuera y dentro de la sala de baterías, prohibiendo fumar, usar flamas abiertas o equipos de mantenimiento que produzcan chispas; Debe disponerse de equipo de seguridad para realizar el mantenimiento; Debe disponerse de equipo de seguridad para realizar el mantenimiento; El alumbrado de la sala de baterías debe ser de tipo protegido y controlado desde fuera del ambiente, esto si los dispositivos no son contra explosiones.

Artículo 40.2. Cuando la realización de los trabajos de mantenimiento afecte el entorno ecológico, este deberá restituirse tan pronto sean terminados los trabajos.

Artículo 40.3 b. Señales de peligro a lo largo de la construcción de la línea. Según el Artículo 40.3 inciso B de las NTDOID, durante el día los agujeros, zanjas, registros sin tapa u obstrucciones deberán identificarse con señales de peligro, tales como avisos preventivos y acordonamientos, conos fosforescentes o barreras. Durante la noche deberán usarse señales luminosas o reflejantes. De ser necesario dejar desatendido temporalmente algún agujero, deberá colocarse una tapa provisional para evitar accidentes al público.

Artículo 34.3 D) Y 38.1. Existirá un impacto futuro y continuo en los recursos naturales durante la fase de operación de la línea de transmisión, debido al mantenimiento exigido en el Artículo 34.3 inciso d, de las NTDOID. Dicho artículo indica que debe conservarse en buen estado el sistema, no solo por seguridad, sino también para su buen funcionamiento. Esto deberá incluir un programa regular de revisión de la totalidad de las instalaciones. Esta revisión implica la remoción de la vegetación necesaria a efecto de mantener las distancias mínimas de seguridad especificadas en las NTDOID.

Artículo 38.4. Durante la construcción de la línea de transmisión, el constructor debe tomar las medidas de precaución necesarias para evitar poner en riesgo a los transeúntes y el tráfico vehicular, tanto por las grúas, postes, cables, como los desechos generados.

Artículo 18.9 b. Todas las estructuras (postes y retenidas) deben colocarse lo más separado posible de la orilla de la calle o carretera. En el caso que existan bordillos, la estructura deberá colocarse lo más separado posible de la orilla del bordillo y nunca a menos de 0.15m. Todas las estructuras deben colocarse lo más lejos posible del inicio de la curvatura en la esquina de una calle.

Artículo 20.4 g. Ningún aislador debe quedar a una altura menor de 2.50m del nivel del suelo.

3.2.5. Marco Institucional

Basado en el contrato resultante del proceso de Licitación Abierta PET-01-2009 de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEE) suscrito el 22 de febrero del 2010 entre el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el Consorcio EEB-EDM Proyecto Guatemala, establece un cronograma con fechas específicas para la constitución de las servidumbres teniendo como fecha límite para la constitución de 100% de las mismas, Abril 21 del 2013. Condición referencial para sustentar legalmente lo relativo a paso de servidumbres.

Entre otras políticas, normas y estrategias aplicables al Proyecto son:

- Política Nacional de Conservación de Recursos Naturales
- Acuerdo Gubernativo 134-2005 Listado Taxativo
- Estrategia Nacional de Biodiversidad
- Acuerdo Gubernativo 137-2011 (Ver Anexo)

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO (COMPLEMENTO A DATOS PRESENTADOS EN LA EVALUACIÓN AMBIENTAL INICIAL)

El trazo de la Línea de Transmisión (LT) del Lote F se ha visto modificado debido a una serie de factores. Previo a la elaboración del presente instrumento ambiental se acordó con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) evaluar únicamente el trazo cuya modificación se distancia en más de 500 m del trazo aprobado en el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA). Por tal motivo, el Plan de Gestión Ambiental (PGA) de las Modificaciones al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE F (el Proyecto) incluye la modificación “Q” de 9.70km de longitud, la cual se encuentra sobre la línea que va de Guate Sur a Las Cruces, la modificación “L” de 2.33km de longitud y la modificación “B” de 5.35km de longitud, las cuales modifican el trazo de la línea que va de Sololá a La Esperanza.

Cabe resaltar que la descripción del proyecto y el diseño del mismo siguen siendo los mismos, los impactos identificados en el estudio de EIA siguen aplicando de la misma manera a dicho proyecto y las medidas de mitigación, Planes de Manejo Ambiental y Planes de Contingencia son válidos.

A continuación se presenta un cuadro en el que se presentan las modificaciones que ha sufrido el trazo de la línea de transmisión del Lote F.

Cuadro 4.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote F.

Trazo	Distancia (metros)*
A	190
B	1,027
C	171
D	53
E	294
F	61
G	194
H	131
I	124
J	138
K	135
L	1,158
M	144
N	209
N	193
O	134
P	136
Q	5,315

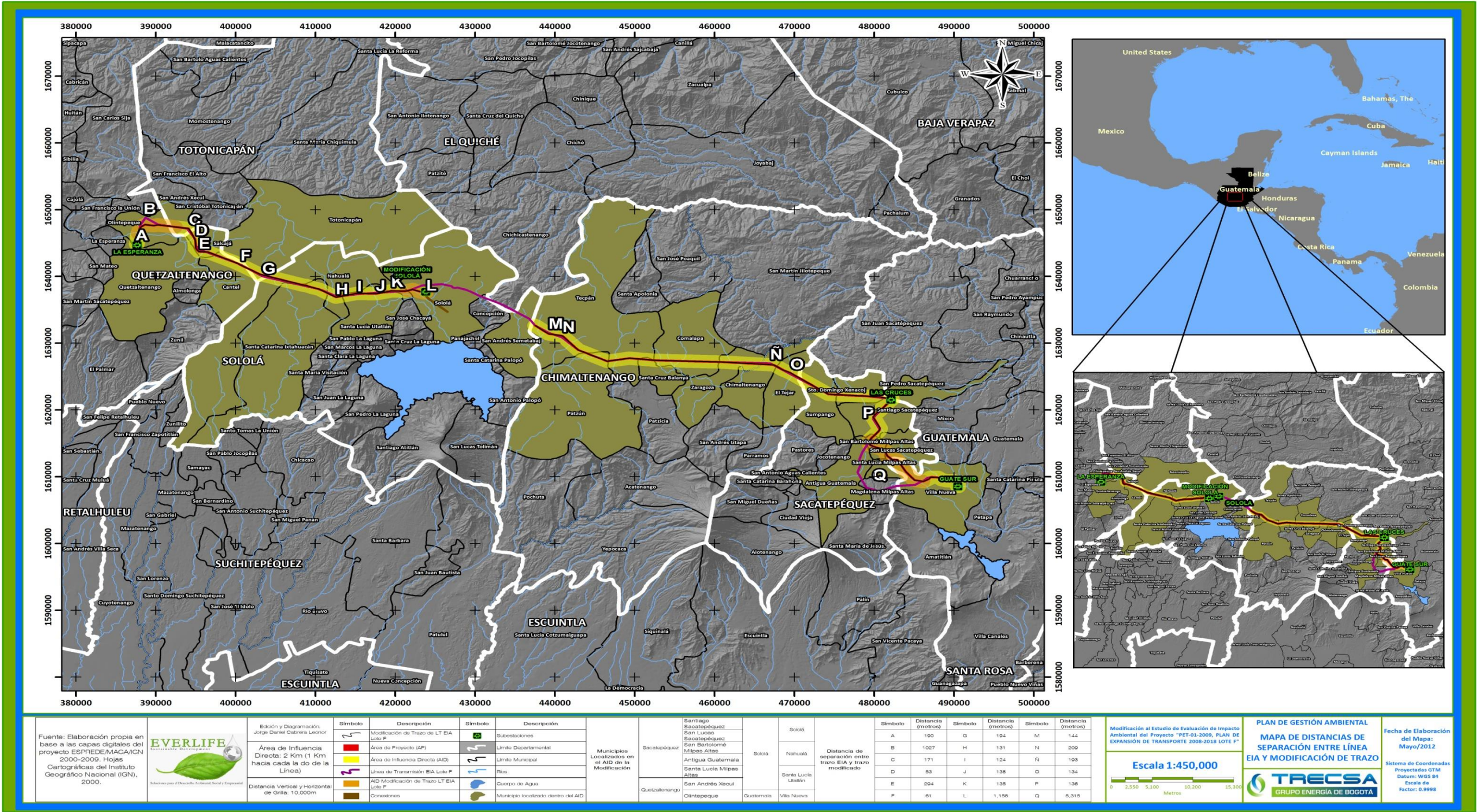
Fuente: Elaboración propia Everlife, S.A., 2012.

(*) La distancia en metros se refiere al punto de la modificación del trazo que se encuentra más alejado del trazado de la línea de transmisión aprobada en el estudio de EIA del Lote F.

En el caso de las modificaciones que se distancian menos de 500 m del trazo incluido en el estudio de EIA, se considera que la caracterización realizada en el estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE F, ya aprobada, permanece siendo válida.

A continuación se presenta el mapa en el que se indican las distancias de las modificaciones del trazo de la línea de transmisión del Lote F.

Mapa 1. Modificaciones del trazo de la línea de transmisión



4.1. ÁREA DEL PROYECTO Y ÁREA DE INFLUENCIA

4.1.1. Ubicación geográfica y área de influencia directa del Proyecto

4.1.1.1. Ubicación Geográfica

El Proyecto “MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE F se encuentra ubicado en los municipios de Santa Lucia Milpas Altas, San Lucas Sacatepéquez y San Bartolomé Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez, Villa Nueva del Departamento de Guatemala, municipio de Sololá, departamento de Sololá y el municipio de Olinstepeque, departamento de Quetzaltenango,

La modificación “Q” del Proyecto pasa por los municipios de Santa Lucia Milpas Altas y San Bartolomé Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez, cabe mencionar que el AID de la modificación pasa por el municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala y el municipio de San Lucas Sacatepéquez del departamento de Sacatepéquez.

La modificación “L” del Proyecto pasa por el municipio de Sololá del departamento de Sololá y la modificación “B”, pasa por el municipio de Olinstepeque del departamento de Quetzaltenango.

Por medio de los Mapas 4.1 y 4.2 se presentan la localización geográfica de las LT Guate Sur- Las Cruces y la LT Sololá - Esperanza del Lote F en su totalidad y la modificación, según la referencia indicada en el Cuadro 4.1.

4.1.2. Área de Influencia

4.1.2.1. Área de Proyecto (AP)

Para definir el Área del Proyecto para las modificaciones realizadas primero que nada se debe de definir la distancia de la modificación de la línea. Para ello, se tomó como inicio el punto en el cual el trazo modificado sale del trazo original y se tomó como fin, el punto donde el trazo modificado se reincorpora al trazo original presentado en el EIA. Como se puede observar en los Mapas de Ubicación Cartográfica (Mapa, 6, 7 y 8), la longitud total de las modificaciones es de 17.38 km.

Teniendo en cuenta los Términos de Referencia elaborados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Área del Proyecto (AP), corresponde a la porción de terreno afectada en si misma por las obras o actividades del proyecto, es decir, 15 metros lado y lado del trazado de la línea. En este caso, el AP representa la franja de servidumbre de las líneas de transmisión. El AP de las modificaciones del trazo “F” abarcan una extensión de 0.521664 km² conformada por el ancho de la franja de servidumbre y por la longitud del trazo modificado.

4.1.2.2. Área de Influencia Directa (AID)

De acuerdo con los Términos de Referencia elaborados por el MARN para el Proyecto, el AID comprende una franja de 2 km de ancho (1 km a cada lado de la línea de transmisión), teniendo la línea como eje central. Con base en el ancho del AID y la longitud del trazo modificado “F” se determinó que el AID abarca un área de 43.9502 km².

Para los propósitos del desarrollo del presente instrumento ambiental, se determinó el Área de Influencia Directa con base en los siguientes criterios:

- Ubicación y extensión geográfica del área donde se localiza la modificación y sus características fisiográficas y ecológicas generales, así como las actividades e instalaciones que se desarrollarán como parte del Proyecto de acuerdo a su naturaleza (Derecho de vía de la línea de transmisión, rutas de acceso, mejoras de accesos, construcción lineal, interacción con pobladores, entre otras).
- Uso de la tierra del sitio destinado para el Proyecto, su derecho de vía, sus colindancias y alrededores.
- Asentamientos humanos que pueden verse influenciados por la infraestructura a desarrollar como parte del Proyecto y/o que son usuarios de los servicios e infraestructura presente en el área donde se desarrollará el mismo.
- Uso de recursos naturales por el Proyecto, tales como suelo, y sus impactos directos a componentes ambientales, y otros , en un corredor de 1 Km de ancho tomando como eje central la línea de transmisión y alrededores.
- Ubicación de receptores potenciales inmediatamente vecinos al área del Proyecto y núcleos poblacionales cercanos al proyecto.
- Naturaleza del Proyecto a desarrollar y sus diferentes componentes.
- Demanda de servicios local y temporal por las actividades de construcción del Proyecto.
- Evidencia de vestigios arqueológicos (patrimonio cultural) a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión y sus colindancias inmediatas sobre un corredor de 1 Km (500 m hacia cada lado de la LT), teniendo como eje central la línea de transmisión.

Cabe mencionar que el área de influencia directa del trazo modificado fue considerada en base al área de proyecto descrita anteriormente. Por lo que se mantiene el mismo buffer de 1km hacia cada lado de la línea de trasmisión, tal y como se puede observar en los mapas 6, 7 y 8.

4.1.2.3. Área de Influencia Indirecta (AI)

Corresponde al área y accesos que se utilizarán para el desarrollo de la fase de construcción y de aquellos que sean utilizados a futuro para el mantenimiento de la línea de transmisión.

4.1.2.4 *Análisis General Área De Influencia Del Proyecto*

Según la cobertura vegetal y el uso actual de la tierra, el AID del Proyecto está representado por diversos usos de la tierra presentados en el cuadro 4.2. Como puede

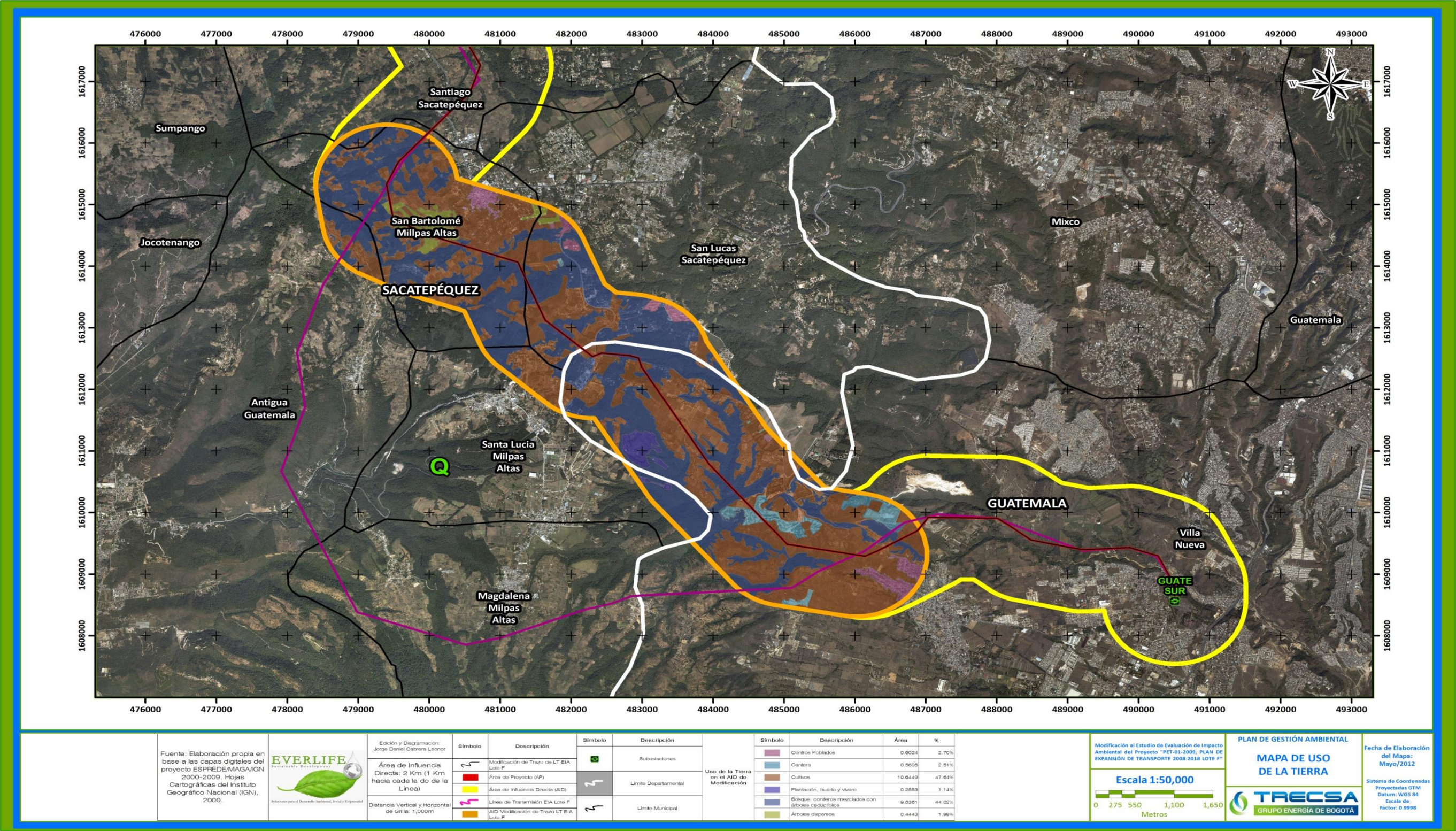
observarse, la principal asociación vegetal encontrada corresponde a cultivos con una extensión de 14.80 km² correspondientes al 33.67%. El área de bosque conífero mezclado con árboles caducifolios, con una extensión de 12.89 km² correspondientes al 29.32%. Los centros poblados cubren un área de 7.89 km² y representan un 17.94% del AID.

Cuadro 4.2. Uso Actual del Suelo en el AID de la modificación al trazo.

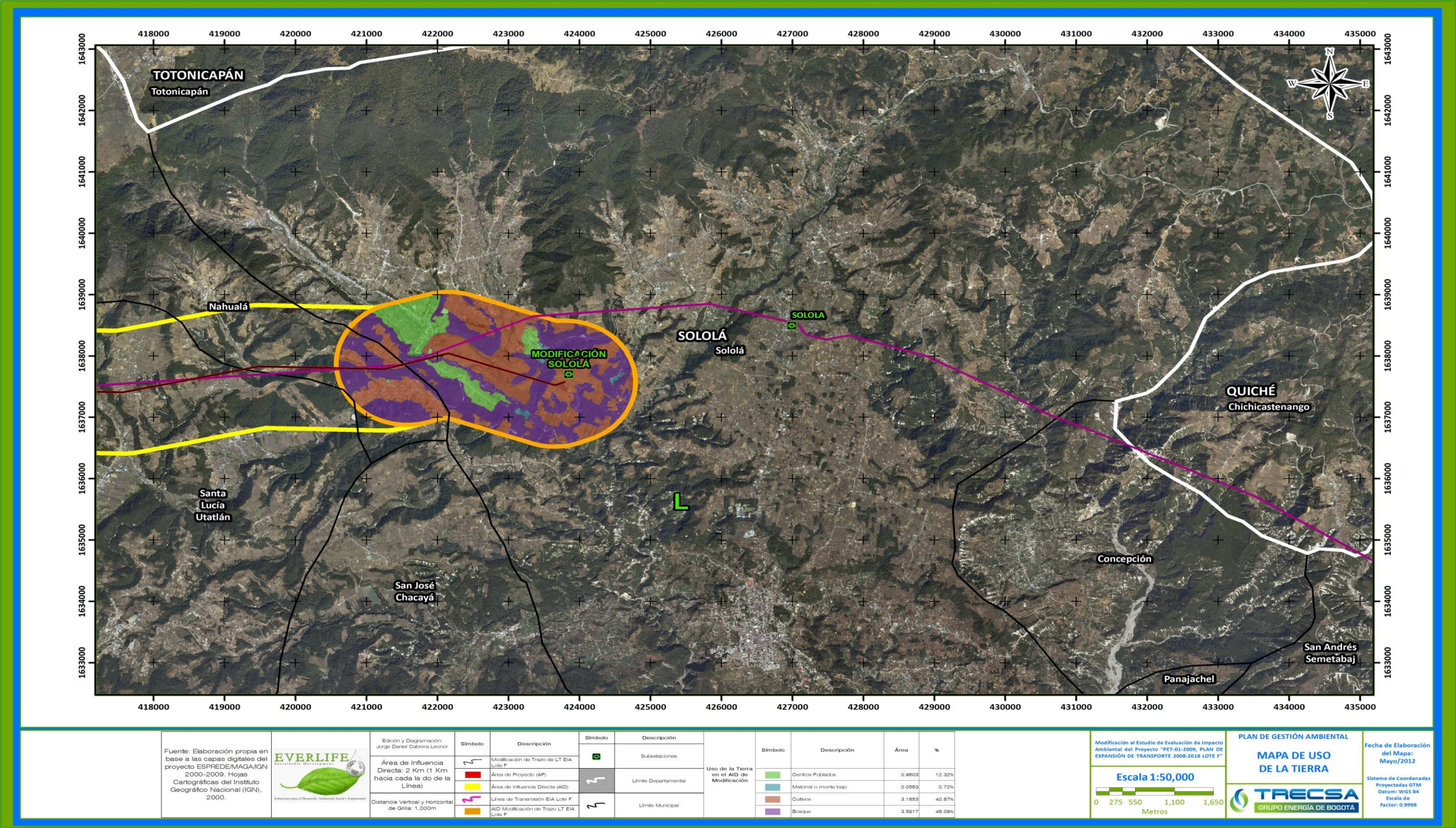
DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Árboles dispersos	3.62	8.23
Bosque	3.83	8.70
Bosque conífero mezclado con árboles caducifolios	12.89	29.32
Cantera	0.56	1.28
Centros Poblados	7.89	17.94
Cultivos	14.80	33.67
Invernadero	0.00	0.01
Matorral o monte bajo	0.06	0.13
Plantación, huerto y vivero	0.26	0.58
Río Perenne. mayor de 25 metros de ancho	0.06	0.13
TOTAL	43.95	100

Fuente: Elaboración propia Everlife, S.A., 2012.

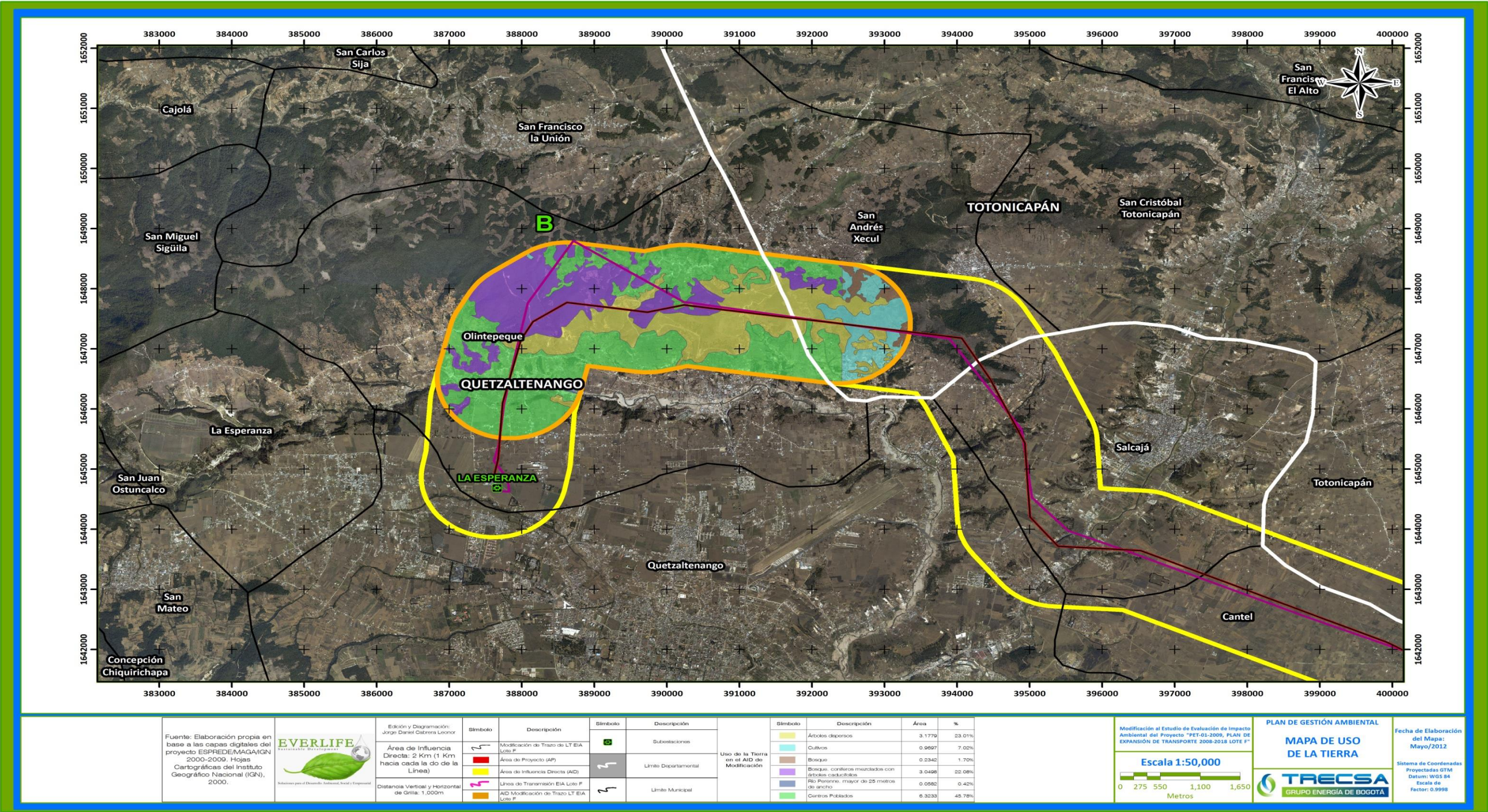
Mapa 2. Uso actual de la tierra en la modificación “Q”



Mapa 3. Uso actual de la tierra en la modificación “L”



Mapa 4. Uso actual de la tierra en la modificación “B”



4.1.3 Ubicación político administrativa

En el caso de la modificación denominada “B”, el trazo de la LT pasa por el municipio de Olinstepeque del departamento de Quetzaltenango. En esta modificación no se ubican centros poblados nuevos. La ruta principal de acceso a esta modificación es la carretera CA-01-OCC (Ruta Centroamericana) que conduce de la ciudad de Guatemala hacia occidente llegando hasta el cruce de cuatro caminos donde se toma la ruta nacional 01 con destino a la cabecera municipal de Quetzaltenango y de ahí se toma la ruta nacional 9N con rumbo a el municipio de Olinstepeque.

La modificación del trazo de la LT denominado “L” se localiza en el municipio de Sololá del departamento de Sololá. En este trazo de la LT se ubica la aldea Argueta, la cual fue incluida en la caracterización del estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA) del Lote F, aprobado por el MARN a través de la Resolución No. No.2090-2011/DIGARN/ECM/arg. La ruta principal de acceso a esta modificación es la carretera CA-01-OCC (Ruta Centroamericana) que conduce de la ciudad de Guatemala hacia occidente llegando hasta el cruce a Sololá donde se toma la ruta nacional 01 en dirección a la cabecera municipal.

Por último, la modificación de la LT denominada “Q” atraviesa los municipios de San Lucas (Únicamente se ve influenciado por el AID y no así por la LT), Santa Lucía Milpas Altas y San Bartolomé Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez. En el municipio de Santa Lucía Milpas Altas se identificaron cuatro comunidades dentro del AID del Proyecto que no fueron abordadas en el estudio de EIA (Matilandia, La Libertad, Santa Rosa La Pinada, Santa Lucía Milpas Altas); siempre en el departamento de Sacatepéquez se consideró la cabecera municipal de San Bartolomé Milpas Altas. La ruta principal de acceso a esta modificación es la carretera CA-01-OCC (Ruta Centroamericana) que conduce de la ciudad de Guatemala hacia occidente llegando hasta San Lucas Sacatepéquez y San Bartolomé Milpas Altas, en el trayecto se toma la ruta nacional 10-B con rumbo hacia Santa Lucia Milpas Altas.

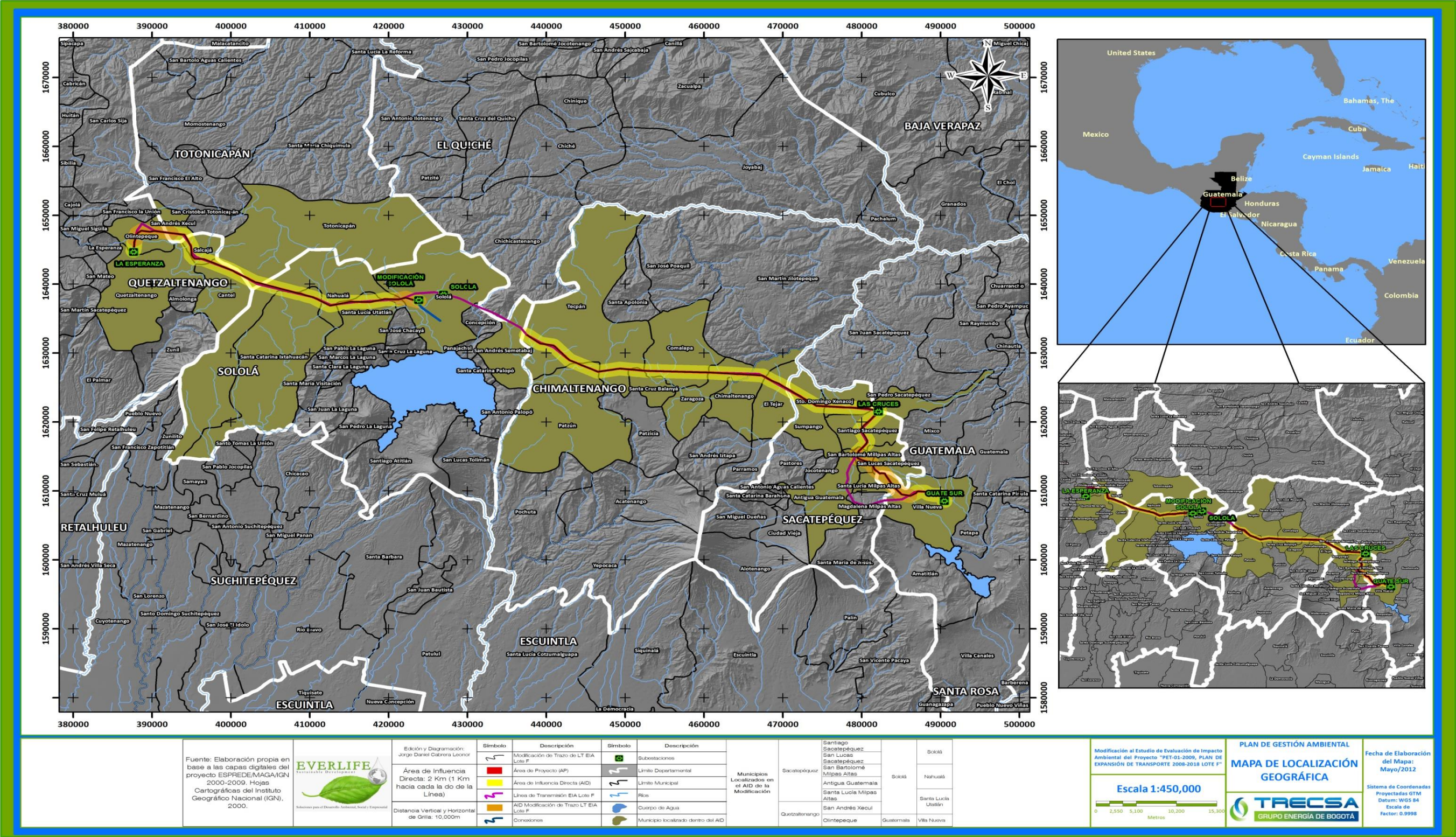
Los departamentos y municipios, por donde pasará la línea de transmisión, se detallan a continuación:

Cuadro 4.3 Ubicación Político-Administrativa de la Áreas que Abarca el Proyecto

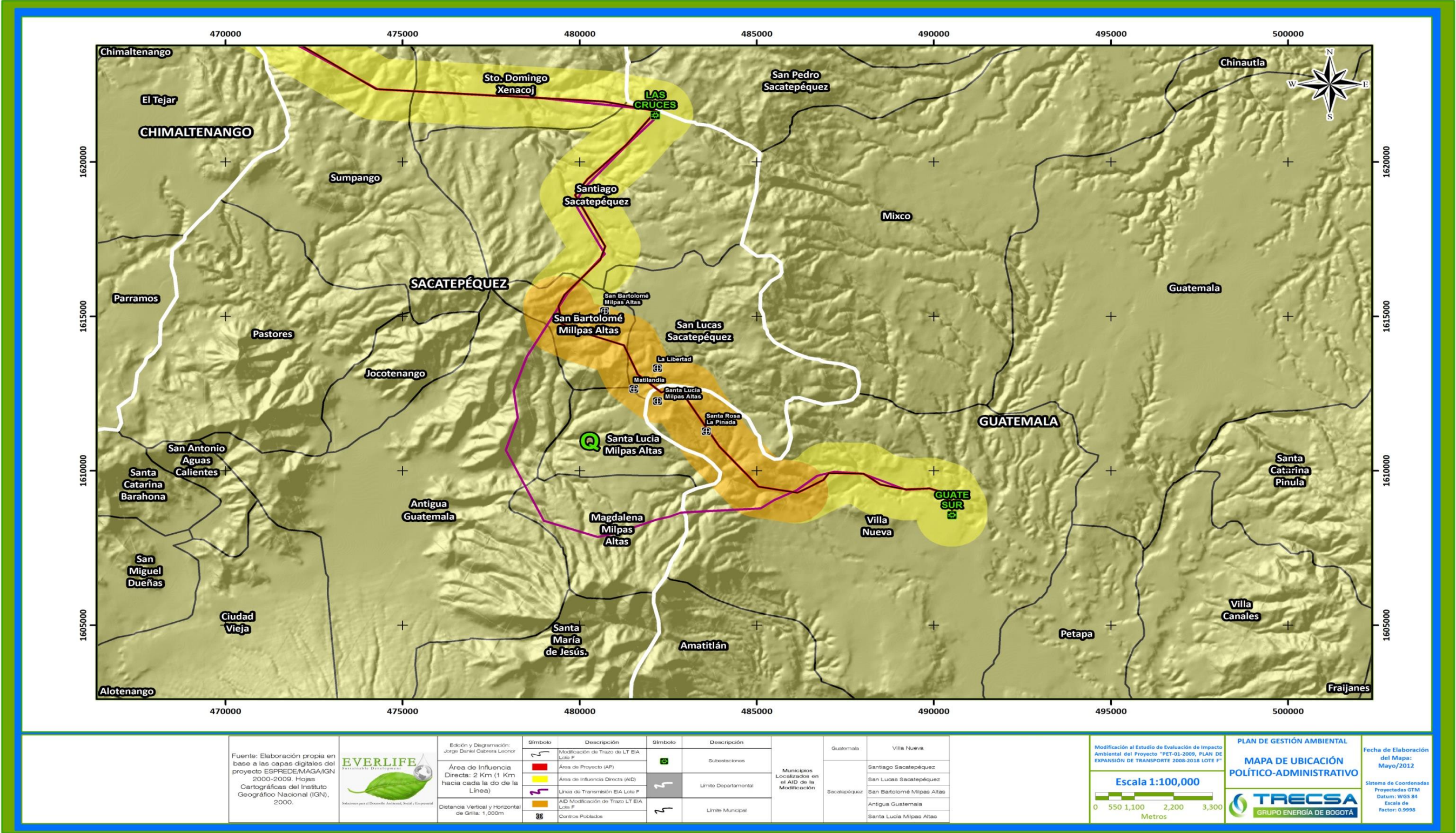
Modificación	Línea	Departamento	Municipios	Comunidad
"B"	Línea de transmisión Sololá - Esperanza	Quetzaltenango	Olinstepeque	-
"L"		Sololá	Sololá	Argueta
"Q"	Línea de transmisión Guate Sur – Las Cruces	Sacatepéquez	Santa Lucia Milpas Altas	Santa Rosa la Pinada
				La Libertad
				Santa Lucia Milpas Altas
				Matilandia
			San Bartolomé Milpas Altas	San Bartolomé Milpas Altas

Fuente: Everlife, 2012.

Mapa 5. Mapa de Localización del Proyecto



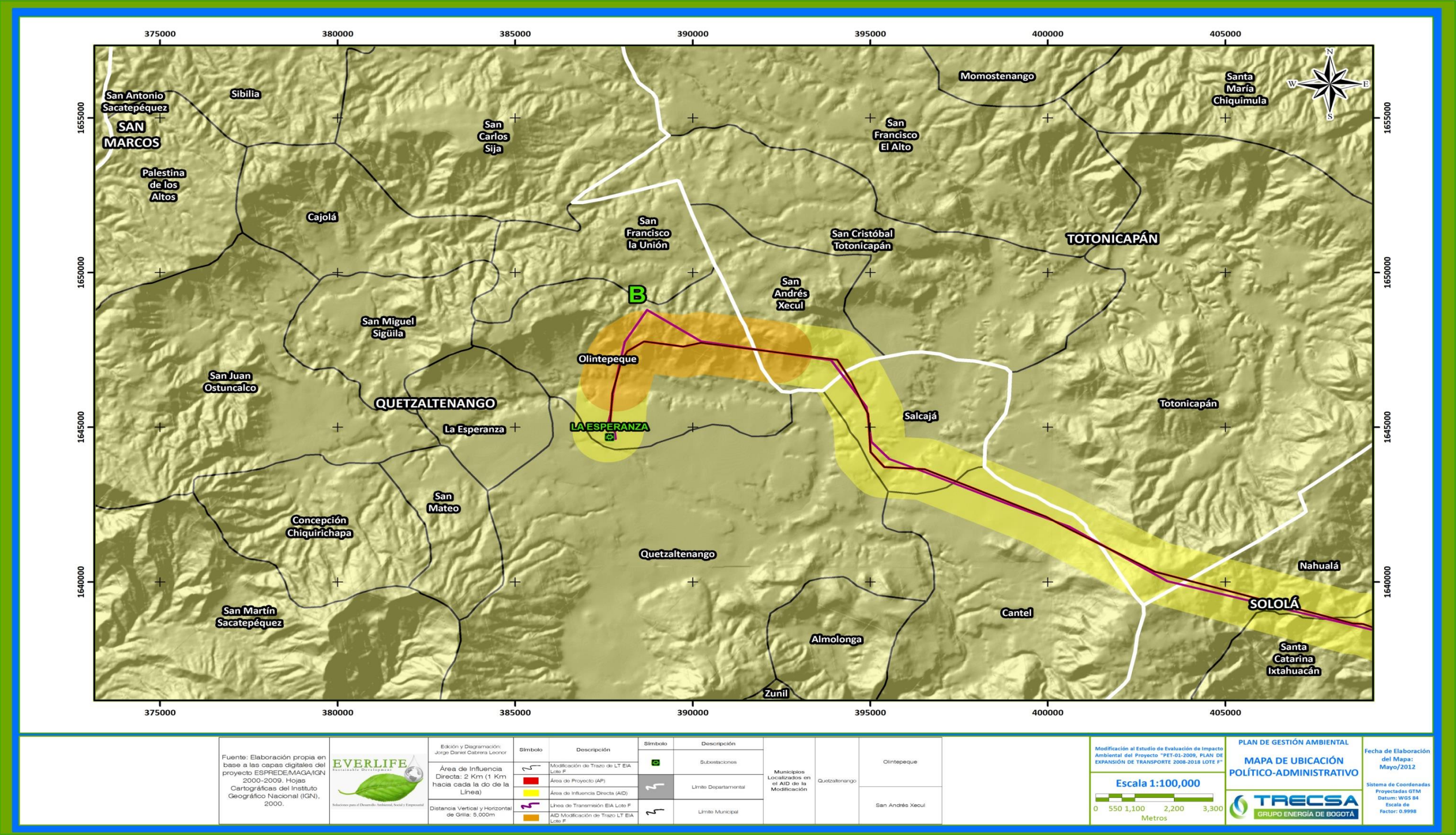
Mapa 6. Mapa de ubicación Político-Administrativa correspondiente a la modificación “Q”



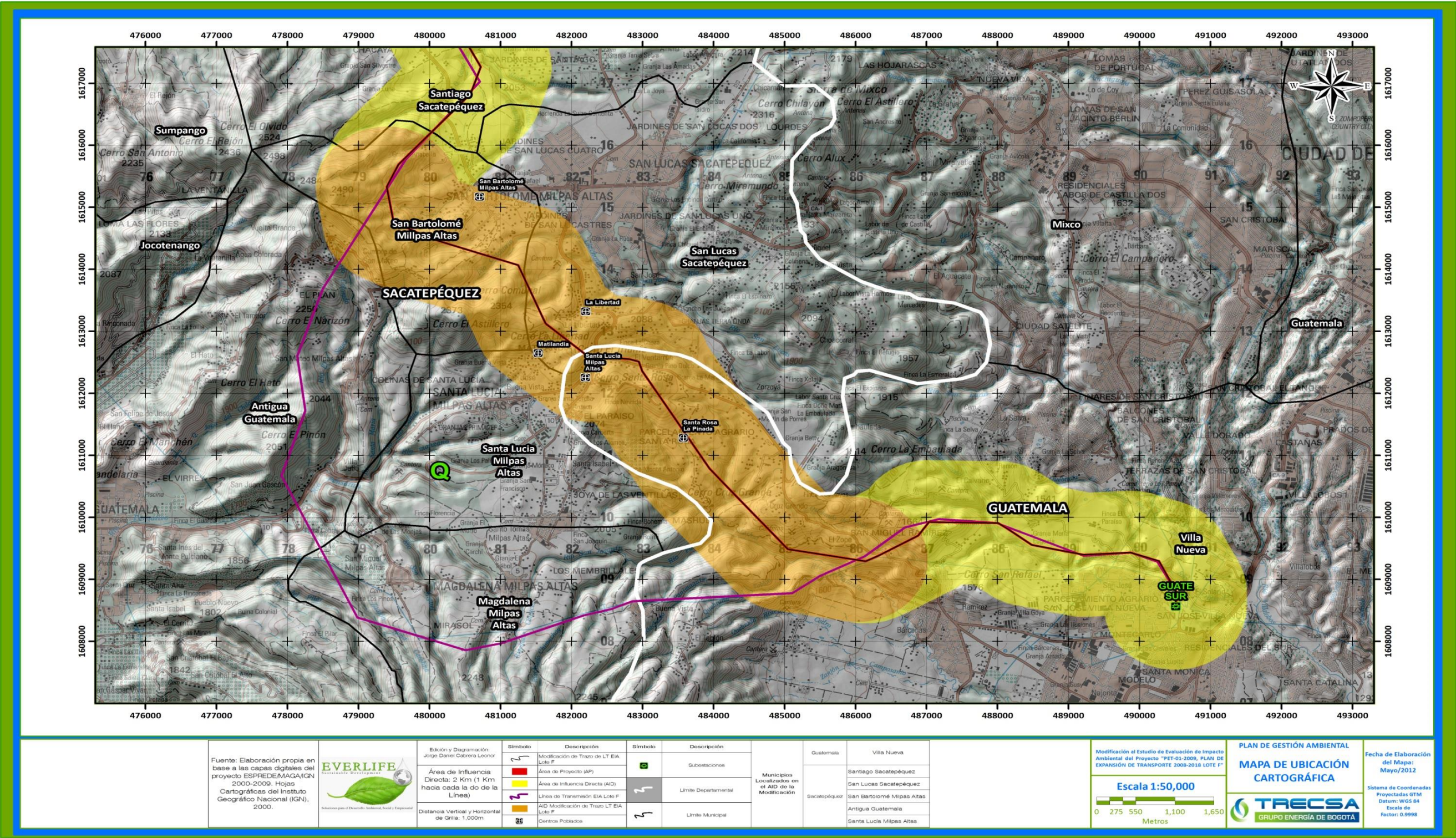
Plan de Gestión Ambiental



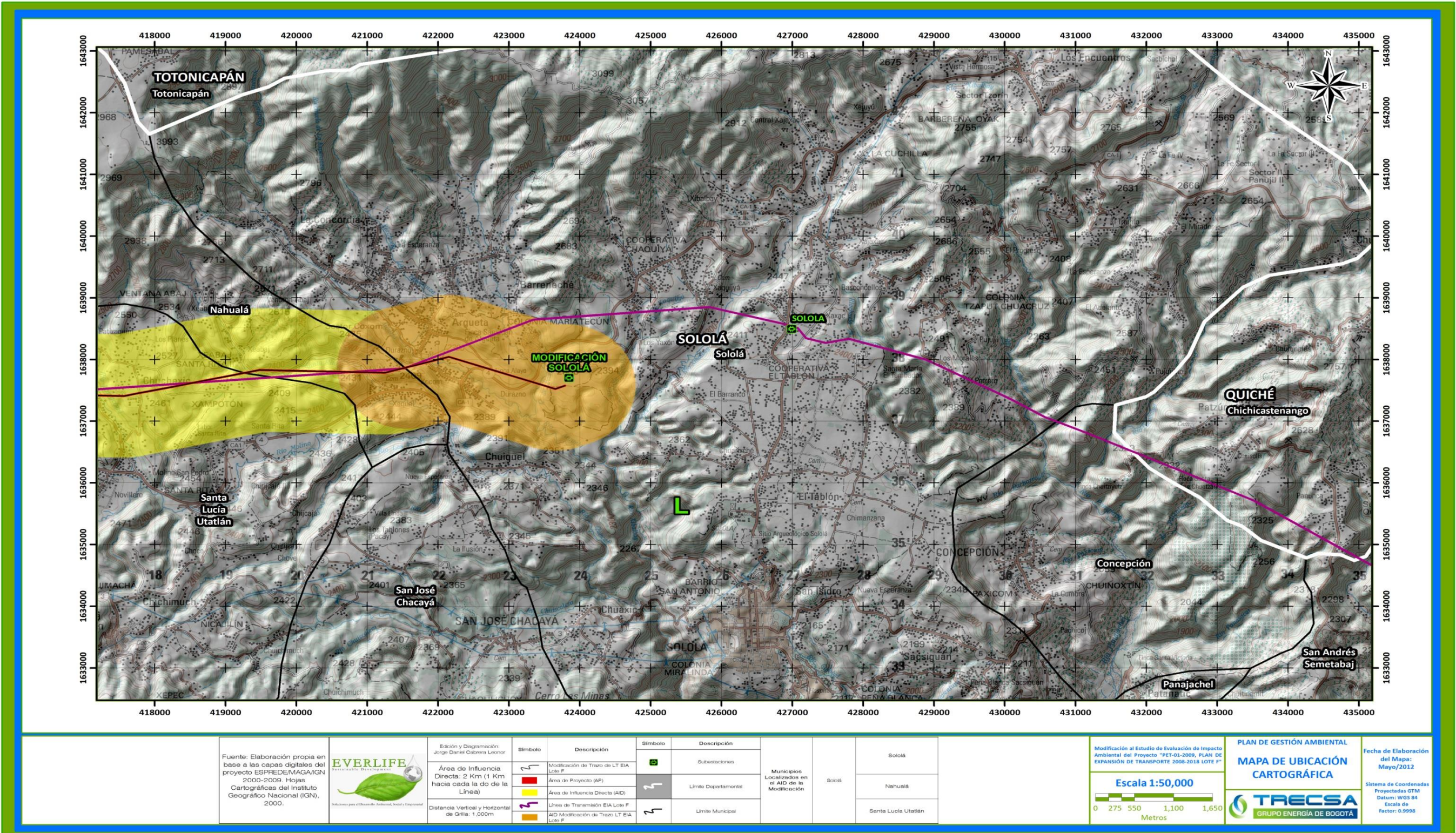
Mapa 8. Mapa de ubicación Político-Administrativa correspondiente a la modificación “B”



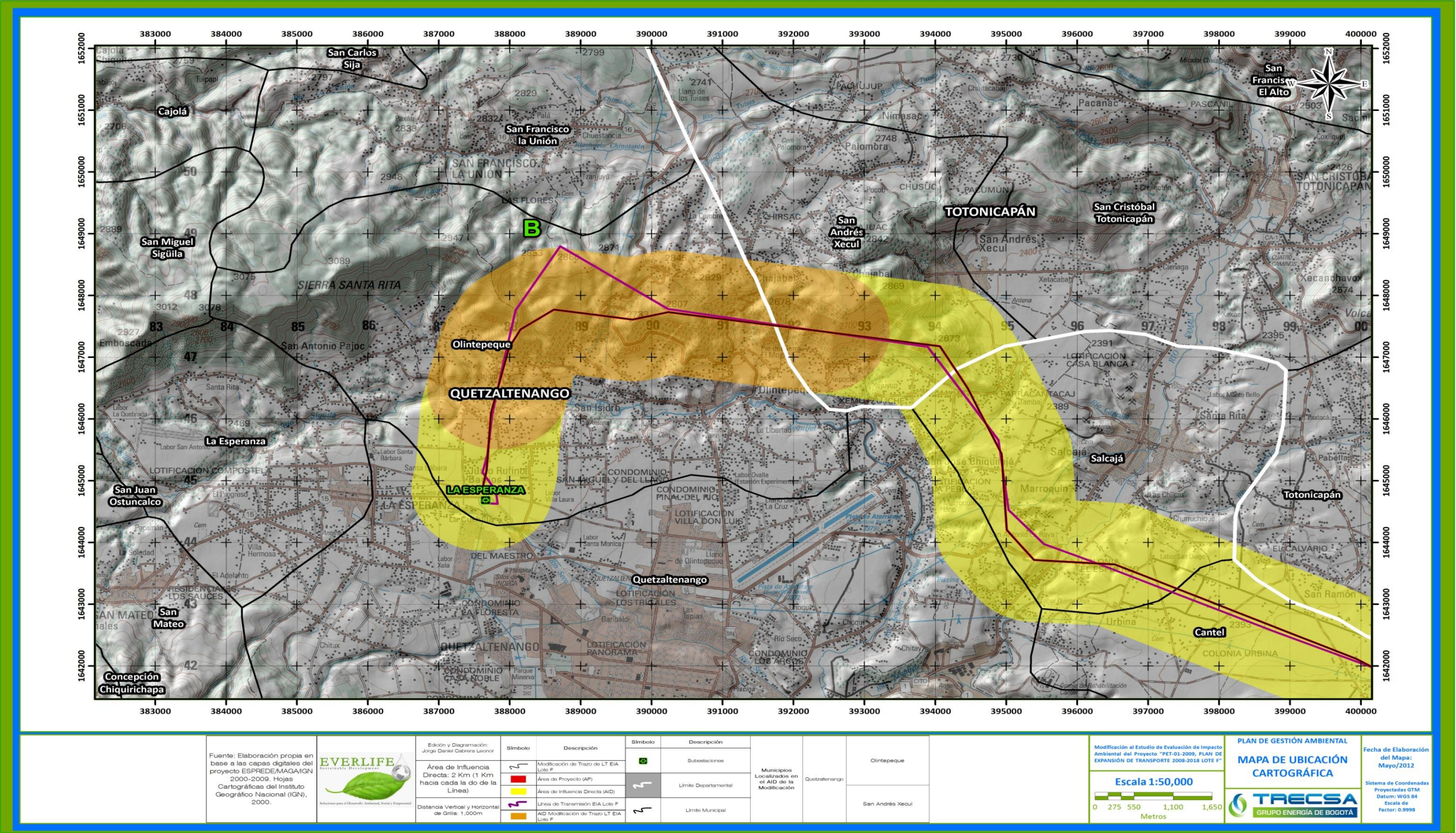
Mapa 9. Ubicación cartográfica del área del proyecto correspondiente a la modificación “Q”



Mapa 10. Ubicación cartográfica del área del proyecto correspondiente a la modificación “L”



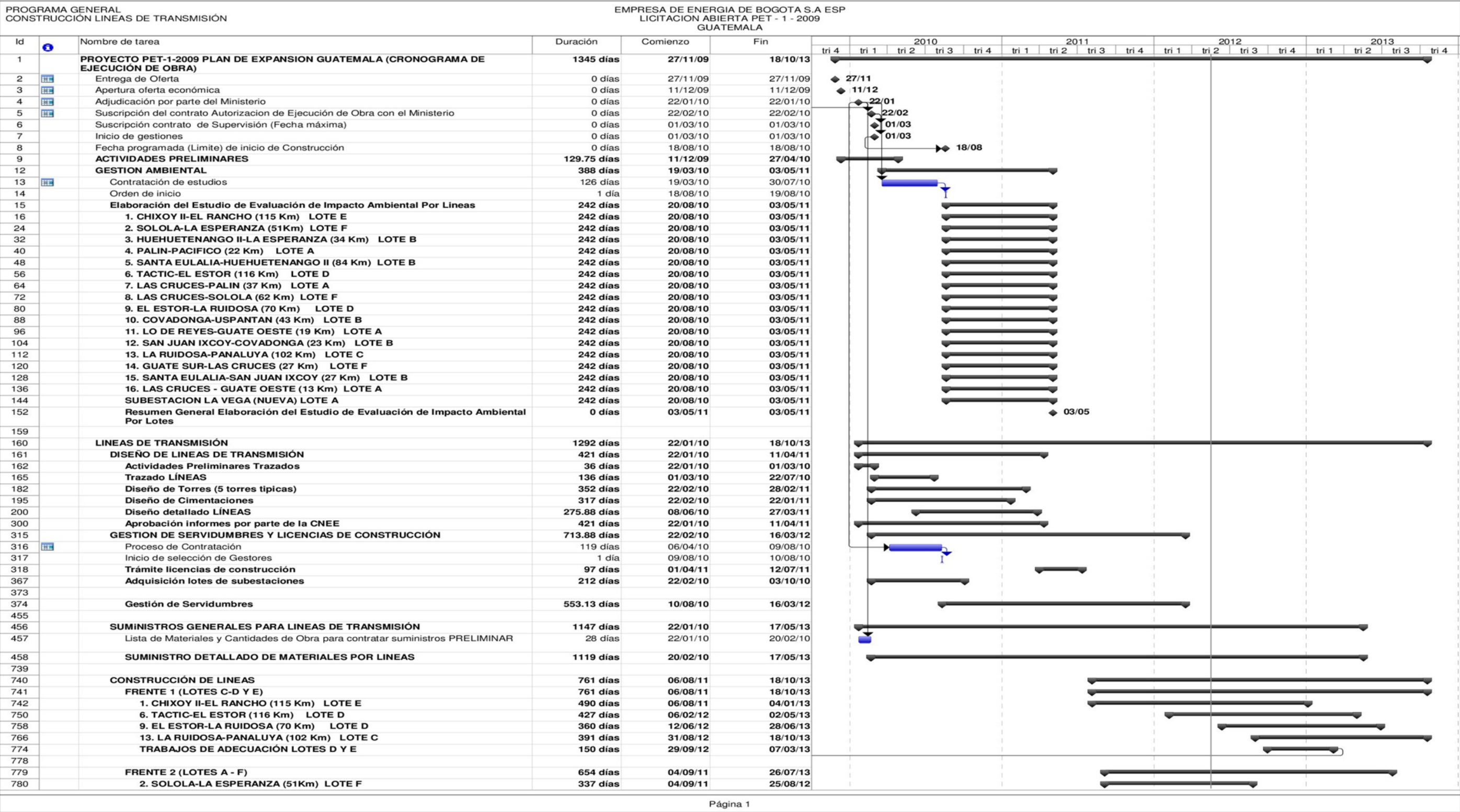
Mapa 11. Ubicación cartográfica del área del proyecto correspondiente a la modificación “B”

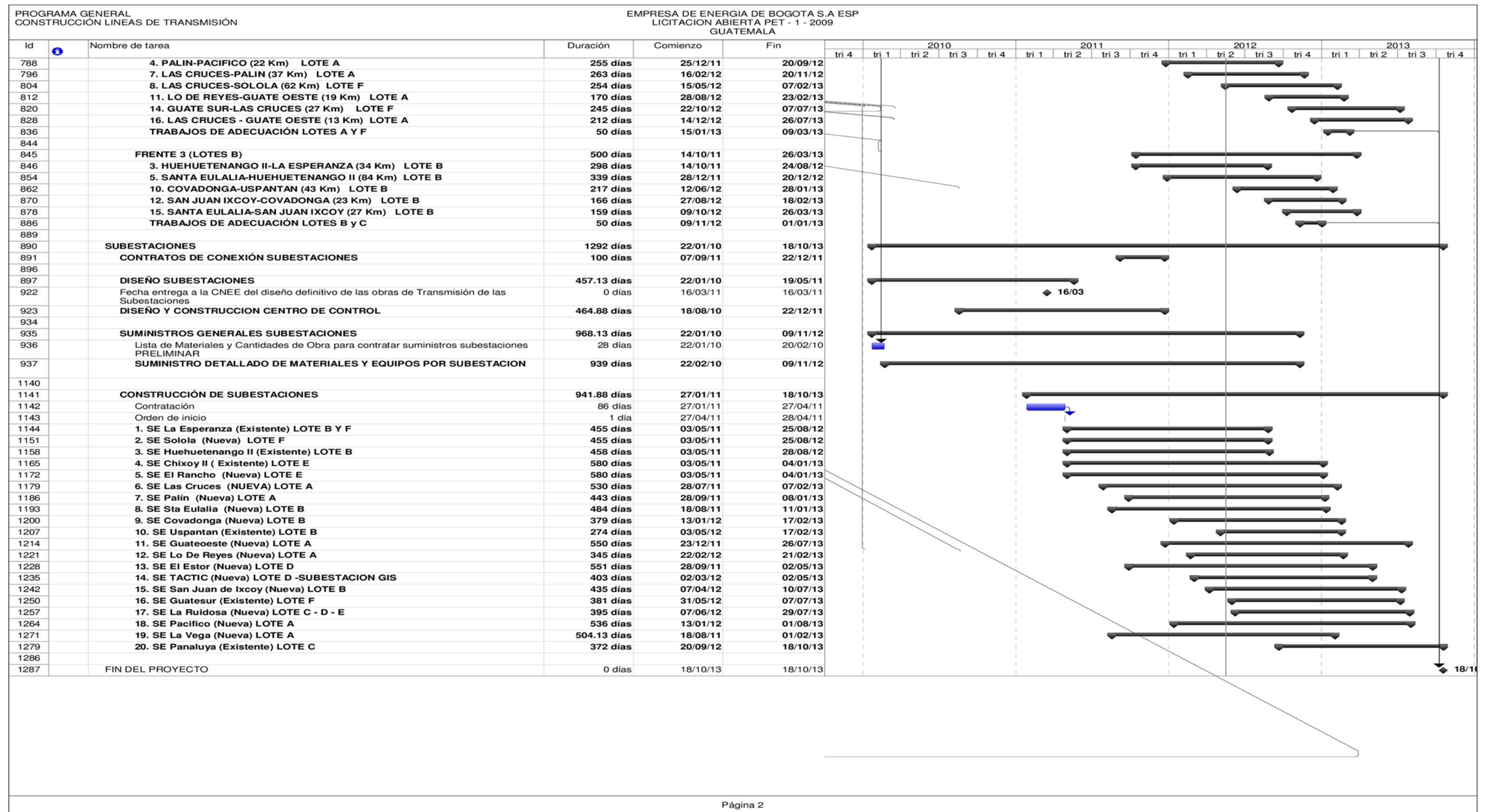


4.2. COMPONENTES DEL PROYECTO Y SUS FASES

A continuación se presenta el cronograma de actividades propuesto por TRECSEA (Figura 4.1) para todo el trazo de la línea Guate Sur – Las Cruces y Sololá – La Esperanza, Lote F. Cabe mencionar que las modificaciones de ubicación en el trazo de la LT no alteran los tiempos presentados y aprobados en el proyecto PET-01-2009, Plan de expansión de Transporte 2008-2018, Lote F. Este Proyecto establece que la fase de construcción total del Lote F tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, lo cual no se verá modificado.

Figura 1. Cronograma de ejecución.



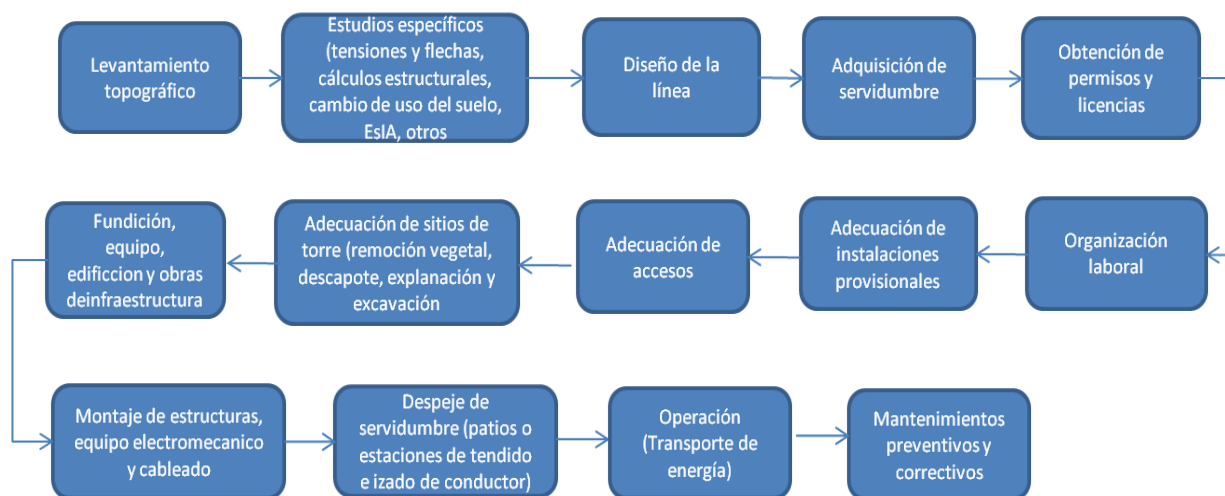


Fuente: TRECSA

4.2.1. Flujograma de actividades

A continuación, la Figura 4.2 ilustra en orden cronológico las actividades a desarrollar durante las fases de construcción y de operación:

Figura 2. Flujograma de actividades para Líneas de Transmisión.



Las actividades necesarias para el desarrollo del Proyecto, en sus diferentes fases: pre diseño, diseño y pre construcción, construcción, operación, repotenciación y abandono de la LT se describen en el Cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
Pre diseño	Planeación y estudios preliminares	
Diseño	Selección de ruta, trazado y replanteo	
	Adquisición de servidumbre	
	Elaboración Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental – Obtención Licencia ambiental del Proyecto	
	Elaboración estudio de cambio de Uso de la Tierra – Obtención aprobación del estudio	
Construcción	Construcción de obras civiles	Organización laboral
		Adecuación de instalaciones provisionales y de Almacenamiento de materiales
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, etc.

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
		Adecuación de sitios de torre (remoción vegetal, descapote, explanación y excavación)
		Cimentación, relleno y compactación
	Montaje	Transporte y montaje de torres
		Despeje de servidumbre, patios o estaciones de tendido; e izado del conductor
Operación	Transporte de energía	Pruebas
	Mantenimiento	Mantenimiento electromecánico
		Control de estabilidad de sitios de torre
		Mantenimiento de la franja de servidumbre
Repotenciación	Desmonte y reemplazo del conductor,	
	Ampliación corredor,	
	Montaje de torre	
	Modificación del Proyecto existente	

Fuente: TRECSEA

4.3. INFRAESTRUCTURA A DESARROLLAR (DESCRIPCIÓN BÁSICA)

Los trazos modificados “B”, “L” y “Q” cuentan con una longitud total de 17.38km y complementan las variantes del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE F. Es importante mencionar que las modificaciones efectuadas al trazo de la línea no alteran la proyección y/o características de la infraestructura a construir, presentada y aprobada en el estudio de EIA del Proyecto.

4.3.1 Fase de Construcción

A continuación, el Cuadro 4.5 indica la infraestructura a construir, así como el área que esta ocupará.

Cuadro 4.5 Resumen de las características generales de las modificaciones de la LT del Lote F

LÍNEA	Longitud Km	Tipo de Circuito	Cantidad de Cable
Variante Lote F	17.3888	doble	180.9

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por TRECSEA.

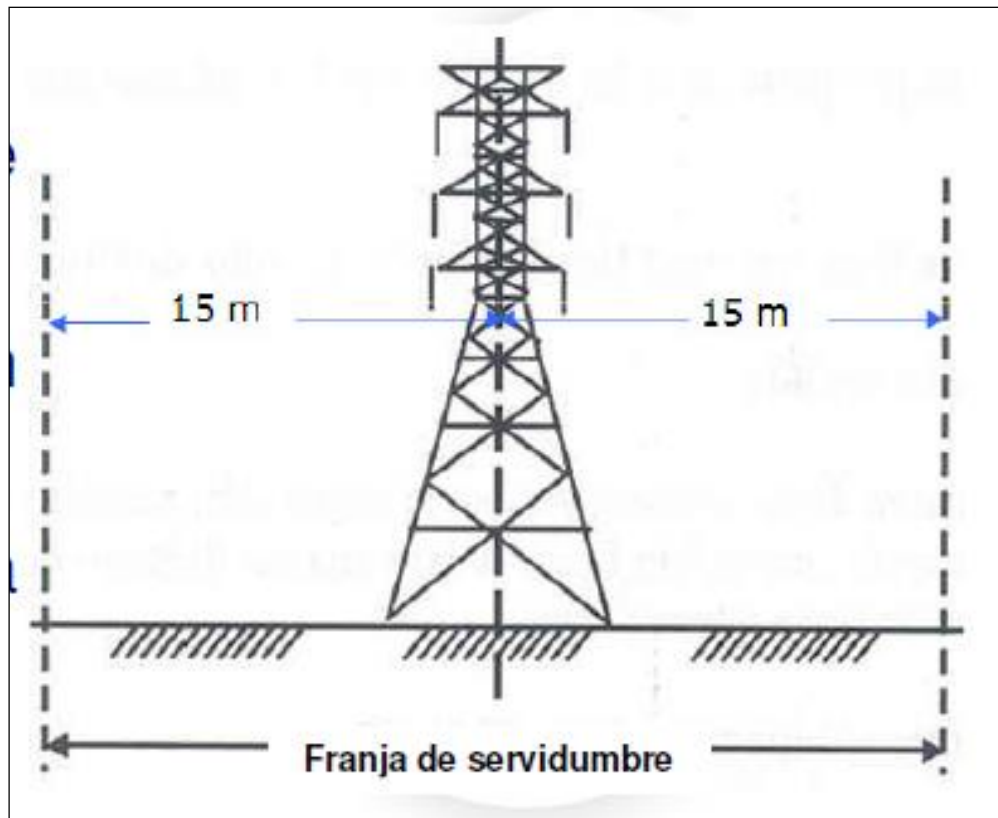
Cuadro 4.6. Características Generales de las Estructuras de las modificaciones de la LT del Lote F

Características Generales	
Tensión Nominal	P<230 kV
Frecuencia Nominal	60 Hertz
Longitud aproximada	115 km
Servidumbre de paso (SDP)	30m (15m de cada lado)

Superficie aproximada que ocupará	0.521664 km ²
Características del cable conductor	
Cables conductores de fase y cable de guarda	Conductor ACAR 500 KCM dos subconductores por fase (Haz) y Cable de guarda con fibra óptica OPG (Optical Ground Wire)
Cadenas de aisladores de vidrio que aíslan el cable que transporta la energía a la torre	
Capacidad de conducción	1100 Amperios (*)
Características de las estructuras	
Tipo	Torres metálicas en celosía, postes de concreto, postes metálicos, torrecillas metálicas
Altura	34-65m
Número aproximado de torres (razón de 2.4 torres/km)	42
Distancia promedio entre torres	420 metros
Área de la base	12-15 m ²
Cimentaciones o bases	Cimentaciones en pilas en concreto, cimentación zapata en concreto y cimentación anclada, cimentación en parrillas metálicas (para cada sitio de torres se implementa un solo tipo de cimentación de los que aquí se mencionan, dependiendo de la topografía, el suelo, etc.)

(*) Capacidad máxima de conducción del conductor con las siguientes condiciones: temperatura de conductor de 75°C, temperatura ambiente de 25°C, emisividad de 0.5 y velocidad del viento de 0.61 m/s con sol.

Figura 3. Esquema general una torre metálica y su servidumbre



Fuente: TRECSA

4.3.2. Fase de operación

Durante la etapa de operación se elaborarán labores de mantenimiento, de requerirse la realización de alguna infraestructura adicional se deberá de considerar para su desarrollo lo que establece la legislación ambiental vigente.

4.4. EQUIPO Y MAQUINARIA A UTILIZAR

En este apartado se presenta el equipo y maquinaria a utilizar en cada fase del Proyecto. Cabe destacar que esta corresponde a la presentada en el EIA del Proyecto, aprobado mediante la resolución No.2090/2011/DIGARN/ECM/arg del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

4.4.1. Fase de construcción

A continuación, en el Cuadro 4.7 se incluye el listado del equipo y maquinaria a utilizar durante la construcción de las modificaciones de los trazos "B", "L" Y "Q". No obstante, es importante resaltar que la cantidad de equipo indicada en el Cuadro 4.7 forma parte del total de equipo mencionado en el estudio de EIA del Lote F, donde se mencionan 3 frentes de trabajo.

Cuadro 4.7. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción de las modificaciones al Lote F.

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
Obra Civil	Mezcladora 1 ½ sacos	Unidad	1
	Vibro Compactadora	Unidad	2
	Retroexcavadora ³	Unidad	1
	Palas	Unidad	8
	Formaletas Metálicas	Juego para una Pata	8
	Canguros ⁴	Unidad	1
Montajes	Poleas Desviantes	Unidad	4
	Nylon de 13 mm	Global (150 mts.)	3
	Malacate Tipo U5	Unidad	1
	Pluma Flotante	Unidad	1
Tendido	Freno	Unidad	1
	Malacate	Unidad	1
	Nylon de 19 mm	Km	8
	Pescante de 13 mm	Km	14
	Rayas	Unidad	2
	Poleas	Unidad	300
	Poleas Desviantes	Unidad	8
	Malacate U6	Unidad	2
Construcción de Circuito Doble*	Torres	Unidad	18.00
	Cimentaciones	Unidad	18.00
	Concreto	m ³	150.00
	Cemento	Sacos	1200.00
	Agua Cruda	m ³	105.00
	Grava	m ³	105.00
	Arena	m ³	90.00
	Cable Conductor	Km	180.90
	Cable de Guarda	Km	15.08
	Cable de OPGW	Km	15.08
	Separadores	Unidad	1440.00
	Aisladores	Unidad	1620.00
	Herrajes	Juego por Cadena	120.00
	Excavación	m ³	2592.00
	Relleno Compactado	m ³	2175.00
	Conductores	Unidad	90.00

Fuente: TRECSEA

(*) La cantidad de material se ha calculado para la construcción de 17.38 km de Línea de Transmisión

4.4.2. Fase de operación

Como norma general se efectúan como mínimo tres revisiones rutinarias o de mantenimiento preventivo por año en toda la Línea correspondiente al Lote F. En estas revisiones se recorre a pie todo el trazado de la línea. El equipo normal utilizado en estas

reparaciones habituales consiste en un vehículo todo terreno, y las herramientas propias del trabajo, no siendo necesaria la utilización de maquinaria pesada. Cabe mencionar que dentro de estos valores ya se contempla el monitoreo que se realizara Las modificaciones planteadas en este documento.

Cuadro 4.8 Equipo y maquinaria utilizada para el mantenimiento de las LT, durante la fase de operación

Componente	Equipo/maquinaria	Cantidad	Frecuencia de uso
Líneas de transmisión	Vehículos de doble transmisión	5	3-5 veces/año (recorrido a lo largo de la LT)

Fuente: TRECSEA

4.4.3. Sustancias peligrosas

Los trabajos de excavación de los cimientos de las torres podrían llegar a requerir en casos muy puntuales y excepcionales del uso de cantidades poco significativas de explosivos para fragmentar roca. Para tal efecto, el Artículo 20 del Reglamento de Uso de Explosivos, establece que todas las operaciones relacionadas con el almacenaje, depósitos, transporte y uso de explosivos para fines industriales, deberán estar bajo el control y vigilancia de una custodia militar, nombrada por los comandantes de zona, bases o por los jefes de las dependencias militares que correspondan.

En cumplimiento con el Artículo 20 del citado reglamento, el abastecimiento, almacenaje, transporte, custodia y las medidas de seguridad de los explosivos estará a cargo de una empresa debidamente autorizada por el Ministerio de la Defensa Nacional. El contratista estará a cargo de la construcción de un polvorín, que deberá cumplir con las especificaciones de áreas, ventilación, temperatura y señalización establecidas por las autoridades correspondientes.

Por otro lado, es importante indicar que para la etapa de operación no se requiere del uso de ningún tipo de material explosivo.

4.5. MOVILIZACIÓN DE TRANSPORTE Y FRECUENCIA

4.5.1. Fase de construcción

La mayor movilización de transporte se llevará a cabo durante la etapa de construcción. Este transporte consistirá principalmente de camiones para el acarreo de materiales de construcción (cemento, piedrín, arena, blocks, etc.), equipo electromecánico, estructuras metálicas y cable, entre otros. Este tipo de transporte utilizará principalmente la carretera CA-1 para llegar a los centros poblados, donde se almacenarán los materiales e insumos para su distribución, ya que se contempla el alquiler de instalaciones ya existentes para este fin.

Otro tipo de transporte a utilizar es el de los vehículos livianos (pick-up o camioneta agrícola de doble transmisión), utilizados para la movilización del personal a cargo de la construcción y supervisión de las obras y de la habilitación de la servidumbre de paso. En este caso se espera que la movilización se lleve a cabo principalmente sobre las rutas comunitarias y departamentales.

Cuadro 4.9. Rutas de Movilización de Maquinaria, Equipo y Materiales

Rutas de Movilización	Tipo de carga	Descripción	Frecuencia de movilización de (día-hora)
<ul style="list-style-type: none"> CA-01-OCCIDENTE Ruta Nacional 01, 9N y 10-B 	Materiales de construcción, equipo electromecánico, estructuras metálicas, etc.	Carretera asfaltada	8 horas día/36 meses
	Vehículos livianos para la movilización del personal.		

4.5.2. Fase de operación

En el caso de la línea de transmisión, el flujo vehicular derivará principalmente de las tareas de mantenimiento de la servidumbre de paso (chapeo) y de las rutinas de revisión de la instalación. En este aspecto, se prevé que el flujo vehicular sea mínimo por la espaciada periodicidad en la que se desarrollan tales trabajos.

Las actividades de chapeo de la línea de transmisión se prevé que se realice por lo menos una vez al año, antes de que inicie la época de lluvia. Para el desarrollo de esta actividad, se integrará una cuadrilla de trabajadores, quienes serán los encargados de dichas actividades. Se ingresará a las áreas por los accesos utilizados durante la construcción.

Adicionalmente, se programará tres veces al año, una inspección visual a las estructuras e instalación de la línea. Esto se desarrollará por personal que se transportarán en pick-up.

Las actividades de mantenimiento preventivo/correctivo, se realizarán por una cuadrilla de trabajadores y la frecuencia de movilización será variable en función de los daños que sean reportados durante la inspección visual y/o los avisos de daños derivados de eventos imprevistos.

4.6. MANO DE OBRA EN AMBAS FASES

4.6.1 Fase de construcción

En los trabajos relacionados con la construcción de la Línea de Transmisión, es necesario contar con personal fijo, generalmente el que soporta los aspectos técnicos del desarrollo de los trabajos (mano de obra calificada); pero que además también se empleará personal local, necesario en la obra civil. La contratación de mano de obra se estima de acuerdo con lo siguiente:

Cuadro 4.10 Mano de obra requerida en la Etapa de Construcción – Línea de Transmisión Eléctrica

MANO DE OBRA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Actividades	Cantidad
Obra Civil:	
Oficiales	3

Encargados	1
Ayudantes	11
Montaje:	
Oficiales	2
Encargados	6
Ayudantes	16
Tendido:	
Oficiales	4
Encargados	28
Ayudantes	35
TOTAL	106

Fuente: TRECSEA, 2012.

Estas estimaciones han sido elaboradas sobre la base de los rendimientos esperados, así:

Cuadro 4.11 Rendimientos esperados

Actividad	Unidad	Días
Una torre se excava	días	4
Una torre se compacta	días	3
Una torre se cimenta	días	2
Una torre se monta	días	3
Una cuadrilla de tendido circuito sencillo	17.38 km	42

Fuente: TRECSEA, 2012.

4.6.2. Fase de operación

En operación y para el mantenimiento de los aspectos relacionados con la línea de transmisión, se ha estimado contar con el personal siguiente:

Cuadro 4.12 Mano de obra en etapa de mantenimiento de la Línea de Transmisión

Mantenimiento	Cantidad
Oficial	1
Capataz	1
Ayudantes	2
Piloto	1
TOTAL	5

Fuente: TRECSEA, 2012.

4.6.3. Campamentos

Como primera opción y en caso se determine factible, se recurrirá al alquiler de viviendas en los centros poblados cercanos para evitar la habilitación de estos campamentos.

En caso no sea factible la primera opción, el Proyecto habilitará un campamento de carácter temporal por cada frente de trabajo en Línea de Transmisión que corresponda. Es importante mencionar que durante la construcción de estos campamentos se evitará la tala de árboles y los movimientos significativos de tierra.

Se prevé que los campamentos cuenten con instalaciones rústicas para albergar principalmente la mano de obra especializada. Las instalaciones constarán básicamente de dormitorios, comedor y servicios sanitarios.

4.7 DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

4.7.1. Fase de Construcción

A continuación se mencionan los tipos de desechos sólidos como producto de las actividades de construcción de la línea de transmisión. Es importante mencionar que el Proyecto como tal no producirá ningún desecho sólido, ya que la naturaleza misma del Proyecto “transporte de energía eléctrica”, no tiene asociado ningún subproducto.

Cuadro 4.13. Producción de Desechos, fase de construcción de la modificación

Desechos Sólidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Restos de concreto	Se apilará temporalmente	Botadero de ripio autorizado o extendido en superficie de rodadura, previa autorización
Desechos sólidos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, otros	Almacenamiento temporal en contenedores plásticos y herméticos	Vertedero autorizado
Desechos sólidos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, otros	Almacenamiento temporal en contenedores plásticos y herméticos	Vertedero autorizado

Fuente: TRECSEA

Conforme el avance en la construcción de los trazos de modificación del Proyecto, se irán dejando los sitios de trabajo en condiciones adecuadas, retirando los materiales sobrantes de la obra. Se prevé que los desechos sólidos durante esta etapa podrían ser generados por las actividades constructivas y de limpieza y preparación de terrenos. Estos incluyen los desechos del desbroce, limpieza y adecuación de la franja de servidumbre.

Las tierras procedentes de la excavación de cimentación, al suponer un volumen pequeño, se suelen extender en la proximidad del apoyo, adaptándolas lo más posible al

terreno. Las cajas, embalajes, plásticos, etc., deberán ser colectados y dispuestos en un vertedero controlado.

Los principales tipos de desechos que se podrían generar por la limpieza o adecuación de la franja de servidumbre son de carácter vegetal. Esta materia vegetal, que puede ser de varios tipos, como maleza y/o matorral.

4.7.2. Fase de Operación

La operación del Proyecto en relación a las modificaciones planteadas en líneas de transmisión no genera ningún tipo de desechos sólidos. Únicamente vemos generación de desechos durante el mantenimiento de la servidumbre y del equipo electromecánico, el cual genera un impacto bajo. El cuadro 4.14 indica el tipo de desecho que se podría generar y el método de disposición final a implementar.

Cuadro 4.14. Producción de Desechos, fase de operación

Desechos sólidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Restos de vegetación por mantenimiento de la SDP de las LTE	Orgánica	Dispersar en el campo (cantidades mínimas)	En campo, formación de humus
Basura común	Orgánica e inorgánica	Depósitos de basura temporal	Vertedero autorizado

4.8 DESCRIPCIÓN DE LOS DESECHOS LÍQUIDOS GENERADOS EN LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

4.8.1 Fase de construcción

A continuación se mencionan los tipos de desechos como producto de las actividades de construcción de la línea de transmisión. Es importante mencionar que el Proyecto como tal no generará ningún efluente ya que la naturaleza misma del Proyecto “transporte de energía eléctrica”, no tiene asociado ningún subproducto.

4.8.1.1 Desechos líquidos

Con base en el número de empleados que se tiene previsto contratar durante la etapa de construcción, se calcula que diariamente podrían llegarse a producir entre 0.5 a 2.0 m³ de aguas residuales de tipo ordinarias. Dentro de este estimado ya se toman en consideración los desechos líquidos a producirse en las zonas de modificaciones. El manejo y disposición de las aguas residuales cumplirá con los parámetros establecidos según el Acuerdo Gubernativo 236-2006.

Cuadro 4.15. Producción de Desechos, fase de construcción

Desechos Líquidos			
Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Aguas residuales	Tipo ordinario	Letrinas	Pozo de absorción

Fuente: TREC SA

4.8.1.2. Desechos tóxicos peligrosos

Debido al tipo de Proyecto a ejecutar, no se generará algún tipo de sustancias químicas, tóxicas, ni peligrosas.

4.8.2 Fase de operación

4.8.2.1 Desechos líquidos

La operación del Proyecto en relación a las líneas de transmisión no generará ningún desecho líquido.

4.8.2.2 Desechos tóxicos y peligrosos

No se espera contar con desechos con características de peligrosidad en operación.

5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los principales potenciales impactos ambientales y sociales se realizó mediante la elaboración de una matriz que incluye las principales actividades del Proyecto separados por fase, así como la identificación de los componentes ambientales y sociales que podrían verse afectados, los cuales se presentan a continuación en el Cuadro 5.1.

De acuerdo con la identificación de impactos ambientales y sociales, las actividades que podrían ocasionar la mayor cantidad de efectos sobre su entorno son:

- Despeje del derecho de servidumbre de la línea de transmisión,
- Habilitación de accesos,
- Adecuación, excavación, anclaje y cimentación de las torres y
- Mantenimiento del derecho de servidumbre.

Cuadro 5. 1. Identificación de potenciales impactos ambientales.

		Actividades que Podrían Ocasionar Impactos Ambientales y Sociales								
		Fase de Construcción						Fase de Operación		
Componente	Impacto	Despeje servidumbre	Habilitación accesos	Adecuación, Excavación, Anclaje y Cimientos de las torres	izado de conductor	Transporte de torres y electromecánico	Manejo hidrocarburos	Mantenimiento servidumbre	Mantenimiento de equipo electromecánico	Transporte de electricidad
Suelo	Erosión	x	x	x				x		
	Compactación	x	x	x						
	Contaminación suelo		x	x			x			
	Pérdida de estabilidad en taludes	x	x	x				x		
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	x	x	x	x			x	x	
	Alteración de composición y estructura	x	x	x	x			x		
Fauna	Fragmentación de hábitat/ incremento efecto de borde	x	x	x				x	x	
	Riesgo de electrocución y colisión de aves en torres									x
	Perturbación de fauna local	x	x	x				x	x	x
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	x	x	x			x	x	x	
Ambiental Atmosférico y	Generación de Desechos	x	x	x	x			x	x	
	Incremento en los niveles de ruido		x	x	x	x		x	x	
	Material particulado	x	x	x	x	x		x	x	
	Incremento de gases de fuentes móviles		x	x		x		x	x	
Social, Económico Cultural y	Cambio de Uso de la Tierra	x	x	x						x
	Molestia a comunidades	x	x	x	x	x		x	x	
	Generación de Expectativas	x	x	x	x	x				
	Potenciación de conflictos	x	x	x	x	x		x		
	Generación de Ingresos	x	x	x	x			x		

	Reubicación de familias	x								
	Alteración del paisaje	x	x	x	x			x		x
	Patrimonio cultural	x	x							
	Afectación de accesos		x			x				
	Impactos a la salud y seguridad	x	x	x	x	x				
	Incremento de accidentes		x		x	x		x	x	

El presente capítulo presenta la identificación, caracterización y valorización de los potenciales impactos sociales y ambientales que podrían surgir a raíz de la implementación y operación de las modificaciones del PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F (el Proyecto). A continuación se presenta la metodología utilizada para la valoración de los impactos ambientales en las actividades del Proyecto la cual fue presentada y aprobada en el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto.

Metodología de valoración de impactos ambientales

Según el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto, se utilizó la metodología de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998). Esta metodología propone la elaboración de índices de impacto ambiental para cada impacto identificado en la matriz respectiva.

La valoración sugerida por dicha metodología considera inicialmente la calificación de siete variables que incidirán en la valoración final del índice ambiental del impacto analizado. A continuación se enumeran y describen estas siete variables utilizadas:

1. Carácter del Impacto o Signo (+/-)
 2. Intensidad del impacto (I)
 3. Extensión o influencia espacial del impacto (E)
 4. Duración del impacto ambiental (D)
 5. Magnitud del impacto ambiental (M)
 6. Reversibilidad (RV)
 7. Riesgo o probabilidad del suceso (RG)
-
1. Carácter del Impacto (+/-): Esta calificación establece si el impacto de cada acción del proyecto es beneficiosa (signo positivo) o adversa (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o estos sean imperceptibles, entonces el impacto no recibe ninguna calificación.
 2. Intensidad del Impacto (I): La intensidad considera que tan grave puede ser la influencia de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. La objetividad de la calificación dependerá del grado de conocimiento y experiencia del grupo evaluador. Para esta evaluación, se propone un valor numérico de intensidad que varía de 1 a 10 dependiendo de la severidad del impacto analizado. Un valor de 10 indica que una actividad del proyecto potencialmente ocasionaría un impacto grave sobre el componente analizado. Por el contrario, un valor de 1 representa un impacto potencial muy bajo sobre el componente ambiental. Impactos leves o imperceptibles reciben una calificación nula.
 3. Extensión del Impacto (E): Esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial del componente ambiental. Es decir califica el impacto de

acuerdo al tamaño de la superficie o extensión afectada por las actividades propuestas por el proyecto, tanto directa como indirectamente. La escala de calificación de esta variable se muestra en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5. 2. Escala de valoración de la extensión.

Extensión	Valoración
Puntual	1
Local	5
Regional	10

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

4. Duración del Impacto Ambiental (D): Esta variable considera el tiempo que durará el efecto de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental analizado. El Cuadro 5.3 muestra la escala de valores sugeridos para calificar esta variable.

Cuadro 5. 3. Escala de duración del impacto ambiental.

Duración	Valoración
Temporal	1
Recurrente	5
Permanente	10

Fuente: Everlife, S.A. 2012

5. Magnitud del Impacto Ambiental (M): Esta variable no necesita ser calificada ya que su valor es obtenido relacionando las tres variables anteriores (Intensidad, extensión y duración). Sin embargo, cada variable no influye de la misma manera sobre el resultado final de la Magnitud, cuya ecuación es la siguiente:

$$Mi = \pm [(Ii \times WI) + (Ei \times WE) + (Di \times WD)]$$

Donde,

I: Intensidad, E: Extensión, D: Duración

En esta ecuación, WI, WE y WD, son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la variable considerada sobre la magnitud del impacto, y cuyo valor numérico individual es inferior a 1. La suma de los tres coeficientes de peso, en conjunto, debe ser siempre igual a la unidad. La asignación de valores a los coeficientes de peso dependerá del criterio del grupo evaluador. En este caso, se asignaron los siguientes valores:

$$WI = 0.40$$

$$WE = 0.30$$

$$WD = 0.30$$

6. Reversibilidad (RV): Esta variable considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez cesada la actividad generadora del impacto. A continuación, el Cuadro 5.4 muestra la escala de valores asignados para calificar esta variable.

Cuadro 5. 4. Escala de reversibilidad del impacto ambiental

Reversibilidad	Valoración
Reversible	1
Parcialmente reversible	5
Irreversible	10

Fuente: Everlife, S.A. 2012

7. Probabilidad del suceso (PG): Finalmente, se valoró la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado. Enseguida, el Cuadro 5.5 presenta la escala de valores asignados a esta variable.

Cuadro 5. 5. Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto ambiental

Probabilidad	Valoración
Probabilidad de ocurrencia menor al 10%	1
Probabilidad de ocurrencia de hasta el 50%	5
Probabilidad de ocurrencia mayor al 50%	10

Fuente: Everlife, S.A. 2012

Una vez calificadas las siete variables de la valoración ambiental, se procedió a calcular el Valor del Índice Ambiental (VIA). Este valor considera la relación de la Magnitud (M), la Reversibilidad (RV) y el Riesgo (RG), mediante la siguiente expresión matemática:

$$VIA = RV \cdot WRV \times PG \cdot WRG \times M \cdot WM$$

Dónde:

RV: Reversibilidad, PG: Probabilidad, M: Magnitud

En esta ecuación, WRV, WRG y WM, también son factores adimensionales que representan el peso de incidencia de la Reversibilidad, Probabilidad y la Magnitud

respectivamente. Al igual que la ecuación de la magnitud, dichos coeficientes son menores que 1 y la suma de los mismos debe dar la unidad. Para la presente evaluación ambiental, se asignaron los siguientes valores:

$$WRV = 0,25$$

$$WPG = 0,05$$

$$WM = 0.7$$

Una vez obtenido el Valor de Índice Ambiental (VIA) de cada impacto evaluado se procesa y analiza los resultados. El procedimiento consiste en la sumatoria algebraica de las filas y las columnas respectivamente. Adicionalmente, se procede a contar los impactos negativos y positivos ocasionados por el proyecto.

Valor del Índice Ambiental (VIA): La interpretación del impacto lo determina el Valor de Índice Ambiental de acuerdo al Cuadro 5.6, y en el signo asignado a dicho impacto.

Cuadro 5. 6. Rangos de valoración e interpretación del VIA

VIA	Valoración	Valoración
0 – 4.0	Bajo	1
4.01 – 7.99	Mediano	5
8 - 10	Alto	10

Fuente: Everlife, 2012.

Las actividades que ocasionan los impactos van a su vez acompañadas de una serie de medidas de mitigación. Muchas de estas medidas son parte del diseño del Proyecto o parte de las actividades permanentes de rehabilitación, por lo que en la valorización de los impactos se toman desde ya en cuenta dichas actividades. Estas medidas de mitigación se analizan y describen más adelante en el Capítulo 7.

El Cuadro 5.7 presenta una lista de las principales actividades a desarrollar durante las etapas de construcción y operación. Es importante mencionar que sobre la base de estas actividades, se procedió a identificar los potenciales impactos ambientales y sociales, tanto negativos como positivos, que podrían ser ocasionados por el desarrollo del Proyecto. La fase de cierre no se evalúa ya que es una gestión fuera del alcance de TRECSEA, y debe ser abordada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica.

Cuadro 5.7 Principales actividades del Proyecto

Fase	Actividades
Construcción	Delimitación del derecho de servidumbre de la LT 230 kV
	Transporte de materiales y equipo de construcción
	Movimientos de tierra y preparación del terreno
	Uso de caminos y accesos existentes
	Desbroce y limpieza del área de servidumbre
	Excavación para cimientos de las torres de transmisión
	Obras civiles de fundiciones de las torres
	Instalación, fijación y anclaje de torres
	Tendido de conductores
	Operación y mantenimiento de equipos y maquinaria de construcción
	Manejo y remoción de desechos sólidos de construcción
	Energizado de LT 230 kV
Operación	Operación de la LT 230 kV
	Desbroce de maleza y vegetación alta, bajo el tendido de los conductores
	Mantenimiento eléctrico de la LT y sus componentes eléctricos
	Mantenimiento de las vías de acceso internas (Si aplica)
	Manejo y remoción de desechos sólidos del mantenimiento de la LT

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por TRECSEA, 2012.

A continuación el cuadro 5.8, en el cual se presenta la Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la Etapa de Construcción y Operación

Cuadro 5.8 Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la etapa de construcción y operación

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
				0.4	0.3	0.3	0.7	0.05	0.25			
				Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Probabilidad	Reversibilidad			
Construcción	Suelos	Alteración de la estabilidad de laderas	Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	1	5	3.12	-	3.08
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	5	5	3.04	-	
		Cambio en el uso de la Tierra	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-	3.70
			Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	10	5	3.12	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	5	4.41	-	
		Erosión	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	5	2.20	-	2.12
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-	
		Compactación del suelo	Habilitación de instalaciones auxiliares	4	1	1	2.2	5	1	2.04	-	3.43
			Cimentación, relleno y compactación	7	1	1	3.4	10	10	5.38	-	
			Habilitación de accesos	4	5	1	3.4	5	1	2.88	-	
		Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	5	1	1.20	-	1.52
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	1	1	1.84	-	
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	3.33
			Adecuación de sitios de torre	10	1	1	4.6	5	5	4.72	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	1	1	2.96	-	
		Alteración de la composición y estructura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	1	1	2.12	-	2.80
			Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	1	1	2.96	-	
	Fauna	Perturbación de fauna local	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-	2.39
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-	
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-	
			Transporte de torres y equipo	1	10	1	3.7	5	1	3.09	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	
		Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	5	2.00	-	2.00
	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.98
			Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	1	5	2.84	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	5	1	1.20	-	
			Transporte de torres y equipo	1	10	1	3.7	1	1	2.89	-	
	Ambiental y Atmosférico	Generación de desechos	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-	2.35
			Adecuación de sitios de torre	3	1	1	1.8	10	1	2.01	-	
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-	
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-	

Social, Económico y Cultural	Incremento en los niveles de ruido	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-	2.62
		Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-	
		Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-	
		Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-	
		Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	10	1	2.29	-	
		Transporte de torres y equipo	5	10	1	5.3	10	1	4.46	-	2.67
	Emisión de material particulado	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	10	1	1.45	-	
		Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	10	1	2.57	-	
		Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	10	1	1.45	-	
		Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	10	1	3.41	-	
		Transporte de torres y equipo	5	10	1	5.3	10	1	4.46	-	
	Emisiones de gases	Habilitación de accesos	1	1	1	1	5	1	1.20	-	2.83
		Transporte de torres y equipo	5	10	1	5.3	10	1	4.46	-	
	Pérdida de terrenos con fines agrícolas	Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.00
		Transporte de torres y equipo	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
	Generación de expectativas	Contratación de mano de obra temporal	5	1	5	3.8	10	5	4.41	-	4.08
		Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	5	5	4.16	-	
		Transporte de torres y equipo	5	5	1	3.8	5	5	4.16	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	10	5	3.57	-	
	Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.72
		Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Transporte de torres y equipo	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-	
	Potenciación de conflictos	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.30
		Habilitación de accesos	5		1	2.3	1	1	1.91	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
	Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	5	5	1	3.8	10	1	3.41	+	4.11
		Requerimiento de bienes y servicios	10	5	1	5.8	10	1	4.81	+	
	Afectación de accesos	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	1	1	1.00	-	2.27
		Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Transporte de torres y equipo	10	5	1	5.8	10	1	4.81	-	
	Reubicación de familias	Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	5	2.00	-	2.00
	Impactos a la Salud y Seguridad	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.58
		Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	
		Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-	

			Transporte de torres y equipo	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1.00	-	
		Afectación del Patrimonio Cultural	Cimentación, relleno y compactación	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.00
		Afectación del paisaje	Adecuación de sitios de torre	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-	2.92
			Habilitación de accesos	5	1	1	2.6	1	1	2.12	-	
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	5	5	3.32	-	

Etapa	Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Ponderación de la Magnitud			Ponderación del VIA			VIA	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
				0.4	0.3	0.3	0.7	0.05	0.25			
				Intensidad	Extensión	Duración	Magnitud	Probabilidad	Reversibilidad			
Operación	Suelos	Generación de desechos	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	10	1	2.29	-	2.29
	Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	1	1	1	1	1	-	1
	Fauna	Perturbación de fauna local	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	10	1	2.29	-	2.29
		Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Transporte de energía	1	1	10	3.7	1	1	2.89	-	2.89
	Atmosférico y Ambiental	Generación de material particulado	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	5	1	2.04	-	2.04
		Generación de desechos	Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	5	1	1.2	-	1.75
			Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	10	1	2.29	-	
		Incremento en los niveles de ruido	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	1.52
			Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	5	1	1.2	-	
	Social, Económico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	Transporte de energía	5	10	10	8	10	1	6.35	+	6.35
		Incentivo para inversiones del sector privado	Transporte de energía	5	10	10	8	5	1	6.1	+	6.1
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	Transporte de energía	5	10	10	8	5	1	6.1	+	6.1
		Molestias a las comunidades	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	2.05

			Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	1	1	1	-	
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	2	5	1	2.6	5	5	3.32	-	
		Potenciación de conflictos	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	2.16
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	2	1	1	1.4	5	5	2.48	-	
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	3	1	10	4.5	5	1	3.65	+	3.65
		Afectación de accesos	Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	5	1	1.2	-	1.52
			Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	
		Alteración del paisaje	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	10	3.7	1	1	2.89	-	2.89
		Radio interferencia e inducciones eléctricas	Transporte de energía	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	1.84

5.1 EMISIONES AL AIRE

5.1.1 Material particulado

5.1.1.1 Fase de construcción

Para la construcción de la línea de transmisión se prevé la ejecución de obras civiles, eléctricas y de metalmecánica. En este caso, las principales fuentes de generación de polvo podrían ser el transporte de materiales, habilitación de accesos y adecuación de sitios de torre. Estas últimas actividades requieren de remoción de la vegetación menor y la nivelación del suelo, lo cual generara un levantamiento moderado de material edáfico al aire. La habilitación de instalaciones auxiliares así como la cimentación, relleno y compactación también serán actividades generadoras de emisiones de partículas en el aire.

Considerando la implementación de las medidas de mitigación por parte de la Empresa, la corta duración de las actividades de construcción, la puntualidad de la extensión y siendo el impacto reversible se valorizaron las emisiones de material particulado con un VIA bajo de 2.67.

5.1.1.2 Fase de operación

Durante la fase de operaciones, se considera que las actividades de mantenimiento de la servidumbre no generarán concentraciones significativas de material particulado. Este impacto se considera que es bajo, con un VIA de 2.04. A pesar de ser un impacto recurrente, se considera de baja intensidad y de un alto grado de reversibilidad.

5.1.2 Ruido

5.1.2.1 Fase de construcción

El potencial impacto sobre los niveles de ruido actuales, que podría ocasionar el Proyecto se considera bajo, presentando un VIA de 2.62. La principal fuente de ruido será el transporte de materiales y equipo y la operación de la maquinaria.

El ensamblaje de estructuras metálicas, y uso de herramientas de corte, soldadoras, etc., incrementarán los niveles de ruido temporalmente, mientras se realiza la actividad. El uso de maquinaria en conjunto con las actividades constructivas y levantamiento de la línea pueden generar niveles de ruido alrededor de 80 dBA. Estos niveles de ruido serán de carácter temporal durante la cimentación, excavación y anclajes fundidos *in situ* para instalar las torres de transmisión.

Las actividades de construcción serán realizadas únicamente en horario diurno, además de la implementación del Plan para el Manejo de Ruido. El impacto de ruido será de carácter temporal y puntual por lo que de acuerdo con la valoración realizada, este potencial impacto se considera con un VIA bajo de 2.62.

5.1.2.2 Fase de operación

El mantenimiento de la servidumbre, pese a ser de carácter recurrente, se considera de baja intensidad. Asimismo el mantenimiento del equipo electromecánico se presenta como una actividad poco frecuente, de baja intensidad, por lo que el impacto se evaluó como bajo (1.52). El uso de herramientas manuales y no de maquinaria pesada, minimizan e influyen significativamente en el bajo grado que presentan estos impactos.

5.1.3 Gases

5.1.3.1 Fase de construcción

Las principales emisiones de gases serán generadas por los motores de combustión interna de la maquinaria pesada que labore en el transporte de material y equipo, la habilitación de accesos, despeje del derecho de vía, así como de la fijación de las torres de transmisión. Se deberá garantizar que las construcciones que se lleven a cabo mediante el uso de maquinaria pesada que cuenten con un mantenimiento adecuado y condiciones óptimas de funcionamiento.

Se considera que este impacto es bajo, con un VIA promedio bajo de 2.83. Se consideró que la cantidad de equipo a utilizar es pequeña ya que solo estamos trabajando con tramos de la LT. Esta valoración ha tomado en cuenta las medidas de mitigación a implementar, que incluyen el mantenimiento preventivo de los motores de combustión interna, maquinaria y vehículos a utilizar. Además, se ha considerado que TRECSEA exigirá la implementación del Plan para el Manejo de Emisión de Gases.

5.1.3.2 Fase de operación

En esta fase las concentraciones de gases de combustión que podrían atribuirse al desarrollo del Proyecto se consideran despreciables. Primero que nada debido al carácter de transporte de energía del proyecto, no se emitirán gases de combustión. Se tomó en consideración que habrá cierta entrada de vehículos para dar el mantenimiento necesario a las instalaciones y vehículos de monitoreo a lo largo de la línea. Sin embargo, con base en la frecuencia con la se realizarán estas actividades y la cantidad de vehículos y maquinaria a utilizar no se considera la generación de un impacto potencial al ambiente.

5.2 PRODUCCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS ORDINARIOS, TÓXICOS Y PELIGROSOS.

5.2.1 Desechos Sólidos

Se dividieron los desechos sólidos en dos categorías: Desechos sólidos inorgánicos y orgánicos. Se consideró los desechos inorgánicos plásticos, embalajes, etc., y los desechos orgánicos los cuales fueron considerados como maleza, papel, cartón, madera o restos de comida. En ambos casos, los desechos deberán ser colectados en un almacenamiento temporal para después ser dispuestos en un vertedero controlado.

5.2.1.1 Fase de construcción

La generación de desechos sólidos durante esta fase del proyecto se relaciona principalmente a las actividades de limpieza y preparación de los terrenos en los cuales serán ubicadas las torres y en la construcción de las mismas. El despeje de servidumbre e izado de conductor será la principal fuente generadora así como la habilitación de accesos. Al ser actividades puntuales y con completa reversibilidad, se determinó la generación de desechos con un VIA de 2.35.

5.2.1.2 Fase de operación

Vemos que la única actividad que generara desechos sólidos durante esta fase se trata del mantenimiento de la servidumbre. El cual a pesar de ser recurrente, se considera de baja intensidad de impacto para el medio ambiente. Esto se debe a que la operación del Proyecto en sí no genera ningún tipo de desecho por el proceso de transmisión de energía. Se consideraron estas actividades de bajo impacto, presentando un VIA de 1.75 debido a la reversibilidad, la puntualidad y al poco impacto del mismo.

5.2.2 Desechos Tóxicos

5.2.2.1 Fase de construcción

En general, los materiales a ser utilizados para la construcción del Proyecto no representan toxicidad. Sin embargo se requiere del uso de pintura bituminosa para el recubrimiento de torres. Estas pinturas poseen características que requieren de un manejo especial por algunos elementos activos que poseen.

5.2.2.2 Fase de operación

No aplica debido al tipo de proyecto a ejecutar no generará ningún tipo de sustancias químicas, tóxicas, ni peligrosas

5.2.3 Desechos Peligrosos

5.2.3.1. Fase de construcción

No se generarán desechos de tipo peligrosos durante la construcción del Proyecto.

5.2.3.2. Fase de operación

En la etapa de operación no se generará ningún tipo de desecho peligroso.

5.2.4 Desechos Químicos

5.2.4.1 Fase de construcción

Los aceites y lubricantes no se almacenarán ya que se tiene prevista su compra, conforme se requieran, a través de un distribuidor autorizado local para su almacenamiento y uso.

5.2.4.2 Fase de operación

Debido a las características de proyecto, no habrá generación de desechos químicos durante la fase de operación del mismo.

5.3 PRODUCCIÓN DE AGUAS PLUVIALES, AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES.

5.3.1 Desechos líquidos

5.3.1.1 Fase de construcción

Se prevé que durante la fase de construcción, un total de 0.5 a 2.0 m³/día de aguas residuales de tipo ordinarias con base al número de empleados serán producidas a lo largo de la línea. El manejo y disposición de las aguas residuales cumplirá con los parámetros establecidos según el Acuerdo Gubernativo 236-2006.

Cabe resaltar que los frentes de trabajo para la construcción de las líneas de transmisión estarán diariamente en los sitios de trabajo y retornaran a sus sitios de alojamiento en horas de la tarde. En casos extremos, donde el personal por periodos de tiempo de permanencia lo requiera se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto a la instalación de letrinas secas que contarán con las siguientes características:

- La excavación debe ser máximo de 70 centímetros.
- Debe estar alejada de viviendas y cuerpos de agua,
- En el fondo de la misma debe colocarse una capa de suelo cemento o solado.
- Al finalizar su uso debe aplicarse cal y tapar la excavación con tierra.

5.3.1.2 Fase de operación

El Proyecto como tal no generará ningún efluente, ni producirá ningún desecho líquido, ya que su característica de transporte de energía eléctrica no tiene asociado ningún subproducto.

El drenaje de aguas pluviales seguirá el mismo desnivel existente en el terreno antes de la construcción, por lo que no cambiará el curso del drenaje natural existente.

5.4 RESPECTO AL MANEJO DE MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

5.4.1 Fase de construcción

Los materiales aquí listados, han sido estimados para la construcción de un circuito doble, estimando las cantidades por kilómetro de construcción. Cabe mencionar que dentro de este listado de materiales e insumos, ya se encuentran contemplados los que se utilizaran en las modificaciones del trazo.

Cuadro 5.9. Materiales a utilizar para la construcción de un circuito doble por kilómetro

Nombre materia prima	Unidades	Cantidad a utilizar por Km
Torres	Unidad	2.4
Cimentaciones	Unidad	2.4
Concreto	m ³	20
Cemento	Sacos	160
Agua Cruda	m ³	14
Grava	m ³	14
Arena	m ³	12
Cable Conductor	Km	24.12
Cable de Guarda	Km	2.01
Cable de OPGW	Km	2.01
Separadores	Unidad	192
Aisladores	Unidad	216
Herrajes	Juego por Cadena	16
Excavación	m ³	345.6
Relleno Compactado	m ³	290

Conductores	Unidad	12
-------------	--------	----

Fuente: TRECSEA

De igual manera, se ha estimado la utilización de cable de la siguiente manera:

Cuadro 5.10 Cantidad de cable a utilizar para el Tramo modificado de la línea Guate Sur – Las Cruces y Sololá – La Esperanza.

LINEA	Longitud Km	Tipo de Circuito	Cantidad de Cable
Variante Lote F	17.38	doble	291.61

Fuente: TRECSEA

5.4.2 Fase de operación

Para la fase de operación no se espera la utilización de materias prima o de materiales de construcción, salvo en casos de mantenimiento y reparación de equipo e infraestructura. Estas acciones de mantenimiento serian de carácter puntual, tanto en duración como en extensión y de bajo impacto.

5.5 REFERENTE A LAS AMENAZAS NATURALES

5.5.1 Amenaza sísmica

La tectónica de Guatemala es el resultado de la interacción de tres placas tectónicas importantes, Norteamérica, Cocos y Caribe, por lo que la amenaza sísmica del territorio está determinada por la actividad de fuentes sísmicas asociadas a diferentes procesos que tienen lugar en los márgenes de dichas placas.

A lo largo de las modificaciones a la LT entre los años 2000 y 2010, se han detectado 2 sismos con magnitudes de 3.4 en el departamento de Guatemala y de 4 en el departamento de Sacatepéquez. Magnitudes las cuales son perceptibles y en algunas ocasiones pueden provocar el movimiento de objetos, presentando daño poco probable.

Asimismo al ver el área de las modificaciones, observamos que al ser de poca extensión, el riesgo de que la infraestructura sufra daños durante algún sismo que oscile entre el rango histórico, es poco probable.

5.5.2 Amenaza volcánica

No aplica ya que cabe mencionar que ninguno de los 4 volcanes considerados como “activos” en la actualidad (Tacaná, Santiaguito, Fuego y Pacaya) se encuentra en cercanías del área de modificación del lote F.

5.5.3 Erosión

La erosión es uno de los factores de deterioro del suelo, ya sea provocando pérdida de la fertilidad de los suelos, disminuyendo su capacidad para retener agua y recargar los acuíferos de los que nos abastecemos, entre otros.

El riesgo de erosión está estrechamente relacionado con el patrón de precipitación, las características del suelo, la topografía y la cobertura vegetal. Estas mismas características se relacionan con la capacidad de uso de la tierra, la cual, al ser rebasada, aumenta el riesgo de erosión. Debido a la puntualidad de esta erosión, tomando en consideración que el área que representan las modificaciones es de 43.95km², a la hora de realizar la valoración del impacto ambiental sobre el suelo, este obtuvo un VIA bajo de 2.12. Esto se debe principalmente a que el 97.55% del área de modificación presenta un grado de erosión tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año). Por lo que este factor no representa un riesgo considerable para la elaboración y operación del proyecto.

5.5.4 Movimientos de masas

En cuanto al movimiento de masas, no se identificaron suelos con inestabilidad según el estudio SOGREAH, 1985, cerca del área de modificación del trazo. Cabe mencionar que se tomaran las medidas de precaución necesarias para minimizar el riesgo de algún tipo de deslizamiento que pudiera poner en riesgo a los trabajadores o a las comunidades.

Podemos observar que el área de las modificaciones que presenta una pendiente mayor al 16% es del 52.54% del área total. En cuanto a la erosión, se determinó que para toda el área de modificación va de sin erosión (17.65% del área total) hasta una erosión tolerable (82.35% del área total). Uniendo estos factores, se determinó que el movimiento de masas no presenta un riesgo considerable.

5.5.5 Incendios

Para el área que respecta a las modificaciones en el trazo, se utilizó la base de datos 2005-2009, para el periodo diurno del CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). A partir de esto se procedió a determinar el número de incendios en los últimos años. En cercanías de la modificación del trazo, ocurrieron 2 incendios, uno en el año 2008 y otro en el año 2009. Debido a la baja ocurrencia de los mismos, esto no se considera de alto riesgo para la elaboración del proyecto. Pese a esto cabe mencionar que este tipo de incidentes, ajenos a las actividades de construcción y operación del Proyecto, podrían constituir un riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores. Considerándose como un riesgo manejable, por medio de una buena comunicación con las comunidades del AID, capacitación y concientización relacionados con el tema y una buena coordinación con las autoridades locales para atenderlos en caso de presentarse.

5.5.6 Inundaciones

Las inundaciones constituyen una parte natural e inevitable de la vida, a lo largo de los cursos de varios ríos de nuestro país. Cabe mencionar que para el área de interés del proyecto, no se registran inundaciones. Esto se debe principalmente a la lejanía con cuerpos de agua tales como ríos y lagos. Por ello, las inundaciones no se consideran una potencial amenaza natural para la realización y desarrollo del proyecto.

5.5.7. Susceptibilidad

Se obtuvo la vulnerabilidad climática para la modificación del trazo. Esta vulnerabilidad es la medida que indica qué tan susceptible es un bien expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador. Esta se basa en la probabilidad de ocurrencia de sequías, inundaciones y heladas. Con base en los porcentajes de probabilidad de ocurrencia de estas amenazas se clasifica la vulnerabilidad climática en una escala de baja a muy alta.

De acuerdo al mapa de vulnerabilidad climática del Área de Influencia Directa del Proyecto está varía desde Baja a Media Alta. La mayor parte del área modificada presenta una susceptibilidad climática baja la cual correspondiente al 77.63% del área total. Mientras que la susceptibilidad media alta se encuentra en un 22.37%.

5.6 EN RELACIÓN CON EL SUELO Y LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

5.6.1. Fase de Construcción

5.6.1.1. Suelo

En el caso del suelo, podemos ver que es uno de los componentes más afectados por la actividad del Proyecto. Esto se debe principalmente al cambio de uso del suelo y a la compactación de los terrenos por la habilitación de accesos u adecuación, instalación y construcción de las torres de la línea de transmisión. Estos impactos presentaron un VIA bajo (3.70 y 3.43 respectivamente) debido a la puntualidad de sus efectos. La alteración en cuanto a la estabilidad de laderas y la erosión serán de poco impacto debido a la puntualidad y al elevado grado de reversibilidad de los mismos (30.8 y 2.12 respectivamente). Asimismo se contempla la posible intervención del suelo por medio de derrames involuntarios de hidrocarburos, aceites y/o lubricantes usados. Para ello se estimó un VIA bajo (1.52) debido a la puntualidad de los efectos y a la puntualidad de los casos. Asimismo se consideraría este tipo de contaminación completamente reversible.

5.6.1.2 Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas pueden sufrir contaminación por diversas actividades. Entre ellas encontramos lixiviados de vertederos de desechos domésticos o industriales. Es por ellos, que los contratistas que estarán encargados de la construcción de las torres deben de cumplir con lineamientos específicos. Los desechos domésticos e industriales serán almacenados correctamente en contenedores para luego ser trasladados a sitios de descarte autorizados.

Durante la etapa de construcción del Proyecto, los frentes de trabajo para la construcción de las líneas de transmisión estarán diariamente en los sitios de trabajo y retornaran a sus sitios de alojamiento en horas de la tarde. En casos extremos, donde la permanencia del personal por periodos de tiempo de permanencia lo requiera se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto a la instalación de letrinas secas que contarán con las siguientes características:

- La excavación debe ser máximo de 70 centímetros.
- Debe estar alejada de viviendas y cuerpos de agua,
- En el fondo de la misma debe colocarse una capa de suelo cemento o solado.
- Al finalizar su uso debe aplicarse cal y tapar la excavación con tierra.

5.6.2 Fase de Operación

5.6.2.1. Suelo

En relación al componente suelo, durante la fase de operaciones el impacto será mínimo. Siendo evento completamente reversible, puntual y de baja intensidad fue valorado con un VIA bajo de 1.20. No se espera mayor alteración al componente durante las operaciones de la empresa.

5.6.2.2 Aguas subterráneas

El Proyecto como tal no generará ningún efluente, ni producirá ningún desecho líquido por lo que no se producirá ningún tipo de contaminación a aguas subterráneas que pudiese ser perjudicial para las poblaciones locales.

5.7 EN RELACIÓN CON LA BIODIVERSIDAD LOCAL Y ÁREAS PROTEGIDAS

5.7.1. Fase de Construcción

Durante la fase de construcción, podemos determinar que tanto el componente flora como fauna serán alterados. Debido a la puntualidad, estos son impactos con VIA's bajos. Se determinó como la principal asociación vegetal dentro del área modificada el pino- encino. Pese a esto, cabe mencionar que las modificaciones al trazo de la LT se encuentran en áreas ya perturbadas.

Se determinaron la pérdida de la cobertura vegetal y la alteración de la composición y estructura vegetal como las principales fuentes de perturbación. Estas se deben principalmente al despeje de servidumbre e izado del conductor, la adecuación de los terrenos y la habilitación de accesos. Estos se consideraron como un potencial impacto bajo presentando VIA's de 3.95 y 2.80 respectivamente.

En cuanto al componente de fauna, vemos que la perturbación y la fragmentación del hábitat por el despeje de la servidumbre se presentaron como los principales impactos. Tomando en consideración la puntualidad en cuanto a la extensión de la perturbación y la versatilidad y movilidad de las especies de fauna dan como resultado que los impactos no afecten la composición de las comunidades, disminuyendo así el impacto total presentando VIA's de 2.38 y 2.00, respectivamente.

En cuanto a áreas protegidas, encontramos que hay perturbación del AID de la modificación en 0.4274km² del Parque Regional Municipal Astillero Cerro Nimachay. Lo que corresponde al 3.09% de la extensión total de la modificación. Asimismo observamos que la modificación "L" atraviesa la Zona de Usos Múltiples y la Subzona Altamente Poblada de la RUMCLA. Cabe mencionar que ni el AP ni el AID atraviesa zonas de conservación mayor dentro de esta área, al contrario atraviesa paisajes que presentan alteraciones antropogénicas.

5.7.2. Fase de Operación

En comparación a la fase de construcción, podemos observar que la fase de operación presentará un menor impacto a nivel biótico.

El mantenimiento de la servidumbre se ha identificado como la única actividad que provocará una alteración en la composición y la estructura vegetal. Esta ha sido valorizada con un VIA de 2.85 debido a la poca extensión del impacto, pese a ser un evento recurrente.

En el caso de fauna, se determinó que la principal actividad que provocará un impacto será el transporte de energía, provocando el riesgo de electrocución y colisión de las aves

en las vías de transmisión. Este es un riesgo que no se encontraba en la fase de construcción pero para el cual se tomaran medidas de mitigación, tales como instalación de desviadores de vuelo en el cable de guarda, entre otras y planes de manejo para disminuir el riesgo. Tomando todos estos factores en consideración, este impacto fue valorado con un VIA de 2.89 Asimismo podemos observar la perturbación a las especies de fauna como un importante impacto debido a la recurrencia del despeje de servidumbre. Pese a que serán perturbadas, estos organismos son sumamente versátiles y adaptables por lo que no se modificaran características poblacionales en el área por lo que la calificación del VIA fue de 2.29.

En cuanto a áreas protegidas, hay perturbación de la RUMCLA y del Parque Regional Municipal Astillero Cerro Nimachay debido al recurrente despeje de servidumbre. Al ser tramos bastante pequeños, el grado de perturbación a esta área protegida se mantendrá al mínimo.

5.8 RESPECTO AL MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL EN ÁREA DEL PROYECTO Y COMUNIDADES VECINAS

5.8.1. Fase de construcción

Este componente presenta numerosos impactos en esta etapa de desarrollo del Proyecto. Primero que nada vemos que se producirá una generación de ingresos, la cual fue valorizada con VIA medio de 4.11 y se considera de carácter positivo. Para la construcción de la línea de transmisión se prevé la ejecución de obras civiles, eléctricas y de metalmecánica por lo que la contratación de mano de obra local y el consumo de bienes y servicios serán de suma vitalidad.

Uno de los principales impactos positivos a nivel social será la generación de expectativas en los pobladores locales. Esta se debe principalmente a la contratación de mano de obra local de manera temporal, a la habilitación de accesos y transporte de insumos. Este presentó un VIA positivo de 4.08.

Podemos observar que la pérdida de terrenos con fines agrícolas presenta un VIA de 1.00. Este impacto obtuvo esta valoración principalmente porque los terrenos con fines agrícolas de porte bajo pueden seguir sembrando. Asimismo observamos la reubicación de familias como otro impacto que presenta un patrón similar al anterior. Sería de manera permanente los cambios en el uso del suelo, pero si se diera el caso, los hechos serían debidamente manejados por la compañía ejecutora del Proyecto para garantizar el bienestar social, obteniendo un VIA de 2.00. Asimismo vemos un aumento en el riesgo de accidentes de tránsito debido al transporte de materiales para el armado de torres, entre otros tipo de materiales e insumos para la construcción de las torres y de la subestación. Este obtuvo un VIA de 1.72. La afectación de accesos y los impactos a la salud y seguridad son dos impactos con un VIA bajo debido a su alto grado de reversibilidad pese

a que el grado de ocurrencia es de hasta el 50%. Estos presentaron un VIA de 2.27 y 1.58, respectivamente.

Finalmente en cuanto a la afectación al patrimonio cultural, podemos observar que presenta un VIA de 1.00 debido a su baja probabilidad de ocurrencia. Asimismo, este sería un impacto sumamente puntual tomando en consideración que se han llevado a cabo estudios de reconocimiento arqueológico a lo largo del trazo de la LT del Lote F.

5.8.2. Fase de operación

Durante esta fase, el componente socioeconómico y cultural será menos afectado por las actividades del Proyecto, en relación a la fase de construcción. Cabe destacar que encontramos un mayor número de actividades que provocaran un impacto positivo, obteniendo VIA's medios y bajos. Entre estos impactos positivos encontramos los beneficios al sector de energía del país. Asimismo, la promoción de incentivos para las inversiones del sector privado y la generación de ingresos a las personas locales contratadas. Estos serán de una duración de recurrente a permanente. Estos presentaron VIA's de 6.35, 6.10 y 6.10 respectivamente.

Pese a estos, también pudimos identificar algunos impactos negativos al componente social tal y como son las molestias a las comunidades provocado por el mantenimiento de la servidumbre. Este se determinó con un VIA bajo de 2.05 debido a la puntualidad de los casos. Asimismo vemos como impacto negativo la potencialización de conflictos presentando un VIA sumamente bajo de 2.16. Finalmente se presenta un impacto sobre la afección de accesos con un VIA de 1.52 debido al mantenimiento de la franja de servidumbre y del equipo electromecánico.

5.9 ASPECTOS DE PAISAJE

La evaluación del paisaje visual toma en consideración la estética y la capacidad de percepción de un observador, por lo que conlleva un alto grado de subjetividad. Esta evaluación ha sido basada en las siguientes variables:

- Visibilidad: Se refiere a los puntos desde donde las obras del Proyecto serán visibles a los habitantes o visitantes de la zona.
- Fragilidad: Este término se relaciona con las características que posee el entorno para responder a las presiones del Proyecto.
- Belleza escénica del paisaje actual.

5.9.1 Fase de Construcción

Se prevé que el impacto a nivel paisajístico de la modificación a la línea de transmisión presentará un VIA bajo (2.92). En la modificación del tramo que pasa por Sacatepéquez puede haber una mayor presión por este impacto debido a que en esta zona, el Área de Influencia Directa de la LT abarca el Parque Regional Nimachay ubicado en San

Bartolomé Milpas Altas. Pese a eso cabe resaltar que este parque se encuentra dentro del AID y no en el AP del proyecto. Cabe mencionar que en el Área Protegida de la RUMCLA, el impacto a nivel paisajístico será menor, ya que el área de interés atraviesa zonas ya perturbadas (zona de usos múltiples y subzona altamente poblada).

5.9.2 Fase de Operación

Se prevé que el impacto sobre el componente paisajístico en la etapa de operación será ocasionado por las actividades de desbroce de la franja de servidumbre y la presencia de las torres y conductor, especialmente en las áreas donde la cobertura boscosa aún mantiene un buen grado de conservación. Este es el caso del Parque Regional Nimachay mencionado anteriormente. Cabe resaltar que en cuanto a la RUMCLA, la modificación correspondiente (modificación “L”), atraviesa zonas con cierto grado de perturbación antropogénica, las cuales son la zona de usos múltiples y la subzona altamente poblada.

Esta actividad se llevará cabo durante toda la vida útil del Proyecto, por lo que su afectación será constante. Se prevé que este será un impacto de carácter negativo presentando un VIA de 2.89.

6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SÍNTESIS

Tal como pudimos observar en el capítulo anterior, los impactos fueron evaluados según la metodología descrita. La interpretación que se le dio a cada uno de ellos fue evaluada por componente. El cuadro 6.1 presenta un resumen de los potenciales impactos identificados por etapa.

Cuadro 6.1. Resumen de potenciales impactos por etapa del proyecto.

Descripción del potencial impacto	Fase del proyecto	
	Habilitación	Operación
Pérdida de estabilidad de taludes	x	
Contaminación del suelo	x	x
Compactación del suelo	x	
Erosión	x	x
Pérdida de cobertura vegetal	x	x
Alteración de composición y estructura	x	x
Fragmentación de hábitat/ incremento efecto de borde	x	x
Riesgo de electrocución y colisión de aves en torres		x
Perturbación de fauna local	x	x
Afectación de cuerpos de agua	x	
Generación de desechos	x	
Incremento en los niveles de ruido	x	x
Emisiones de material particulado	x	x
Generación de gases por emisión	x	x
Cambio de Uso de la Tierra	x	x
Molestia a comunidades	x	x
Generación de Expectativas	x	x
Potenciación de conflictos	x	

Generación de Ingresos	X	
Alteración del paisaje	X	X
Patrimonio cultural	X	X
Afectación de accesos	X	X
Impactos a la salud y seguridad	X	
Incremento de accidentes	X	X

Fuente: Everlife, S. A., elaboración propia, 2012.

Se considera que la construcción y operación de los componentes contemplados en el presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) producirán impactos de distinta intensidad, extensión, duración, reversibilidad, probabilidad y magnitud sobre el suelo, agua, atmósfera, flora y fauna, así como con relación a factores socioeconómicos y culturales. Como se pudo apreciar en el capítulo anterior, los principales impactos del Proyecto serán generados durante la fase de construcción, especialmente para la habilitación de los sitios de torres y habilitación de accesos.

6.1 VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Etapas de Construcción

La primera fase del Proyecto, la cual se refiere a la etapa de construcción, presenta los principales impactos ambientales debido a las modificaciones en el ambiente presente en cada una de las áreas.

Como se puede apreciar en el cuadro 6.2, la mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de construcción han sido catalogados de carácter negativo con un 95.83% del total de impactos potenciales (23). A excepción de uno, la generación de expectativas, los potenciales impactos de carácter negativo presentan un VIA bajo. El impacto positivo que se pudo identificar en esta fase del proyecto es la generación de ingresos que beneficiara al componente socioeconómico. Encontrándose a su vez impactos de carácter negativo con VIA's bajos tales como el cambio de uso del suelo, compactación de la tierra, pérdida de cobertura vegetal, entre otras.

Cuadro 6.2. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de construcción.

Interpretación	Cantidad	+	-
Medianos	2	1	1
Bajos	22	0	22
Total	24	1	23

Fuente: Everlife, S. A., elaboración propia, 2012.

A continuación en el Cuadro 6.3 se presenta un resumen de los potenciales impactos de la etapa de construcción, los cuales se encuentran jerarquizados por componente. De estos, se encuentra un impacto positivo dentro del componente socioeconómico y cultura.

Cuadro 6. 3 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de habilitación, en orden de importancia y por componente.

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
Suelos	Cambio en el uso de la Tierra	Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	3.70
		Adecuación de sitios de torre	-	
		Habilitación de accesos	-	
	Compactación del suelo	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	3.43
		Cimentación, relleno y compactación	-	
		Habilitación de accesos	-	
	Alteración de la estabilidad de laderas	Adecuación de sitios de torre	-	3.08
		Habilitación de accesos	-	
	Erosión	Adecuación de sitios de torre	-	2.12
		Habilitación de accesos	-	
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Adecuación de sitios de torre	-	3.33
		Habilitación de accesos	-	
		Habilitación de accesos	-	
	Alteración de la composición y estructura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	2.80
		Adecuación de sitios de torre	-	
		Habilitación de accesos	-	
	Perturbación de fauna local	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	2.39
		Cimentación, relleno y compactación	-	
		Habilitación de accesos	-	
		Transporte de materiales y equipo	-	

		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	2.00
Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Adecuación de sitios de torre	-	1.98
		Habilitación de accesos	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
		Transporte de materiales y equipo	-	
Ambiental y Atmosférico	Emisiones de gases	Habilitación de accesos	-	2.83
		Transporte de torres y equipo electromecánico	-	
	Emisión de material particulado	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	2.67
		Adecuación de sitios de torre	-	
		Cimentación, relleno y compactación	-	
		Habilitación de accesos	-	
		Transporte de materiales y equipo	-	
	Incremento en los niveles de ruido	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	2.62
		Adecuación de sitios de torre	-	
		Cimentación, relleno y compactación	-	
		Habilitación de accesos	-	
		Transporte de torres y equipo electromecánico	-	
	Generación de desechos	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	2.35
		Adecuación de sitios de torre	-	
		Cimentación, relleno y compactación	-	
		Habilitación de accesos	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
Social, Económico y Cultural	Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	+	4.11
		Requerimiento de bienes y servicios	+	
	Generación de expectativas	Contratación de mano de obra temporal	-	4.08
		Habilitación de accesos	-	

		Transporte de materiales y equipo	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
	Afectación del paisaje	Adecuación de sitios de torre	-	2.92
		Habilitación de accesos	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
	Afectación de accesos	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	2.27
		Adecuación de sitios de torre	-	
		Transporte de materiales y equipo	-	
	Reubicación de familias	Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	2.00
	Incremento del riesgo de accidentes de tránsito	Adecuación de sitios de torre	-	1.72
		Habilitación de accesos	-	
		Transporte de materiales y equipo	-	
	Impactos a la Salud y Seguridad	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	1.58
		Adecuación de sitios de torre	-	
		Cimentación, relleno y compactación	-	
		Habilitación de accesos	-	
		Transporte de materiales y equipo	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
	Potenciación de conflictos	Adecuación de sitios de torre	-	1.30
		Habilitación de accesos	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
	Pérdida de terrenos con fines agrícolas	Habilitación de accesos	-	1.00
		Transporte de materiales y equipo	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
		Cimentación, relleno y compactación	-	
	Afectación del Patrimonio Cultural	Cimentación, relleno y compactación	-	1.00

Fuente: Everlife, S. A., elaboración propia, 2012.

Sobre el componente edáfico todos los potenciales impactos se valoraron como bajos, ya que se prevé que estos serán puntuales y mitigables. El principal impacto será ocasionado por el cambio de uso de la tierra (VIA = 3.70), seguido por la compactación del suelo (VIA = 3.43) y la alteración de la estabilidad de las laderas (VIA = 3.08), entre otros.

Con relación al componente ambiental y atmosférico se considera que la emisión de gases de combustión (VIA = 2.83) podría representar el mayor efecto negativo para el área. Seguidamente observamos la emisión de material particulado (VIA = 2.67). A este le sigue el posible incremento de los niveles de ruido (VIA = 2.62) y, la generación de desechos (VIA = 2.35). La valorización sobre el componente atmosférico se mantuvo baja, debido a que se aplicarán los siguientes planes de manejo: Plan de Manejo de Contaminación Atmosférica, Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios, entre otros.

Para el componente flora, el principal potencial impacto identificado es la remoción de la cobertura vegetal que ocasionará la adecuación de los sitios de las torres. Este se presenta con un VIA bajo de 3.33 debido principalmente a que los terrenos con fines agrícolas de porte bajo pueden seguirse utilizando con la presencia de las torres.

El VIA del potencial impacto sobre la fauna corresponde a un VIA bajo. Este ha sido identificado como la perturbación de la fauna local (VIA = 2.39) debido a la ampliación de veredas y preparación de terrenos.

Dado que la naturaleza del Proyecto no contempla la afectación del componente hídrico, el potencial impacto de afectación de los cuerpos de agua se considera bajo (VIA = 1.98). Asimismo, se prevé que este impacto sea mitigado mediante la aplicación del Plan de Manejo de Desechos Líquidos.

Con relación al componente socioeconómico y cultural, se identificó un potencial impacto de carácter positivo (generación de ingresos) el cual presenta un VIA medio de 4.11. Asimismo se identificaron impactos de carácter negativo tales como la generación de expectativas (4.08), la alteración del paisaje (2.92), la afectación de accesos (2.27), entre otros.

Etapas de Operación

La etapa de operación presenta una serie de impactos ambientales negativos menor a la etapa de habilitación ya que solo se refiere a las actividades directas del proyecto.

Como se puede apreciar la mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de operación han sido catalogados de carácter negativo con un 75% del total de impactos potenciales (12), de los cuales todos tiene como calificación un VIA bajo. Cabe resaltar la presencia de un nuevo impacto, el riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión, el cual presenta un VIA bajo.

Los impactos potenciales de carácter positivo abarcan un 25 % de los cuales el 75% es interpretado con un VIA Mediano y el 25% con un VIA Bajo. Dentro de los impactos más

relevantes de carácter positivo podemos mencionarlos la generación de ingresos, los beneficios al sector energía del país, los incentivos para inversiones del sector privado y la mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.).

Cuadro 6.4. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de operación.

Interpretación	Cantidad	+	-
Medianos	3	3	0
Bajos	13	1	12
Total	16	4	12

Fuente: Everlife, S. A., elaboración propia, 2012.

En el Cuadro 6.5 se presentan la jerarquización según el componente. Cabe resaltar la presencia de tres impactos positivos en cuanto al componente socioeconómico y cultural de los cuales todos presentan un VIA medio.

Cuadro 6. 5 Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente.

Componente	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Descripción de la actividad o acción	Carácter del VIA	VIA Promedio por Impacto
Suelos	Generación de desechos	Mantenimiento de la servidumbre	-	2.29
Flora	Alteración de la composición y estructura vegetal	Mantenimiento de la servidumbre	-	1
Fauna	Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Transporte de energía	-	2.89
	Perturbación de fauna local	Mantenimiento de la servidumbre	-	2.29
Atmosférico y Ambiental	Generación de material particulado	Mantenimiento de la servidumbre	-	2.04
	Generación de desechos	Mantenimiento de línea de transmisión	-	1.75
		Mantenimiento de la servidumbre	-	
	Incremento en los niveles de ruido	Mantenimiento de la servidumbre	-	1.52
		Mantenimiento línea de transmisión	-	
Social, Económico y Cultural	Beneficios al sector energía del país	Transporte de energía	+	6.35
	Incentivo para inversiones del sector privado	Transporte de energía	+	6.1

	Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	Transporte de energía	+	6.1
	Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	+	3.65
	Alteración del paisaje	Mantenimiento de la servidumbre	-	2.89
	Potenciación de conflictos	Mantenimiento de la servidumbre	-	2.16
		Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	-	
	Molestias a las comunidades	Mantenimiento de la servidumbre	-	2.05
		Mantenimiento de línea de transmisión	-	
		Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	-	
	Radio interferencia e inducciones eléctricas	Transporte de energía	-	1.84
	Afectación de accesos	Mantenimiento de línea de transmisión	-	1.52
		Mantenimiento de la servidumbre	-	

Fuente: Everlife, S. A., elaboración propia, 2012.

Como se puede apreciar en el Cuadro 6.4, el posible efecto sobre el componente edáfico durante la etapa de operación consiste en la generación de desechos (VIA=2.29). Estos impactos se deben principalmente a las actividades de mantenimiento de la servidumbre del área de interés.

Con relación al componente ambiental y atmosférico se considera que la emisión de material particulado (VIA = 2.04). A este le sigue el posible incremento de los niveles de ruido (VIA = 1.52), la generación de desechos (VIA = 1.75). La valorización sobre el componente atmosférico se mantuvo baja, debido a que se aplicarán medidas de mitigación pertinentes para disminuir al máximo los posibles efectos adversos sobre el ambiente.

La perturbación al componente florístico permanece siendo la alteración de la composición vegetal, presentando un VIA bajo de 1.00. En el caso de la fauna, vemos que el mantenimiento de la franja de servidumbre provocara perturbación presentando un VIA de 2.29. Cabe resaltar que el cambio más importante en cuanto a la alteración de la fauna es el riesgo de electrocución y colisión de las aves en la LT. Este impacto presentó un VIA de 2.89.

Sobre el componente socioeconómico y cultural se han identificado y valorado tres potenciales impactos de carácter positivo. Los potenciales impactos positivos que han

sido identificados se asocian directamente con los efectos que el Proyecto podría ocasionar con respecto a los beneficios en el sector de energía, el incentivo para inversiones y la mejora de los servicios básicos presentando VIA's de 6.35, 6.10 y 6.10 respectivamente. De la misma manera observamos impactos de carácter negativo tales como la potenciación de conflictos (2.16) y las molestias a las comunidades locales (2.05). La radio interferencia e inducciones eléctricas presento un VIA de 1.84 y la alteración al paisaje presentará un VIA de 2.89. Este último impacto se debe principalmente a que el AID del proyecto atraviesa un área protegida, por lo que en esa área la modificación paisajística será más representativa que en el resto del área.

7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

7.1 ACTIVIDADES PARA CUMPLIR CADA MEDIDA DE MITIGACIÓN.

A continuación se dos cuadros, los cuales recopilan los impactos ambientales identificados y las medidas de mitigación propuestas para cada uno de ellos. Cabe destacar que debido a que los potenciales impactos ocurren durante la etapa de construcción y que estos en su mayoría están relacionados con las actividades propias de la construcción, se propone como principal medida de mitigación la implementación de buenas prácticas de construcción.

Cuadro 7. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción. (1 de 3)

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Suelos	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la estabilidad de laderas	Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables y en caso esto no sea posible, se deben aplicar las medidas necesarias para estabilizar las laderas.
			Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones, trinchos, etc.
			Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
			Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.
			Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.
			Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Cambio en el uso de la Tierra	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su correcta delimitación para no afectar áreas innecesarias.
			Permitir cultivos de bajo porte ó la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea
	1- Adecuación de sitios de torres 2-Habilitación de accesos	Erosión	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
			Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.
			Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.
			Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera tales como desperdicio maderero de corte de árboles colocado en el contorno y aplastado para lograr un buen contacto con el suelo.
			Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación.
			Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
			Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.
			Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y	Compactación del suelo	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.

	compactación 3-Habilitación de accesos		Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
			La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
			Para el caso de la Línea de Transmisión, los desechos deben ser retirados y dispuestos adecuadamente en forma diaria, en los centros poblados más cercanos.
			Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados
			Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos
	1- Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos	Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	En las áreas donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes,

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Flora	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
			Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal
			Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.
			Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.
			Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la composición y estructura vegetal	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.
Fauna	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Transporte de torres y equipo electromecánico 5-Despeje de servidumbre e izado del conductor	Perturbación de fauna local	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales
			Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre
			Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).
			Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido
			Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea
			Delimitar las áreas de intervención
			Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).
Hídrico	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor 4-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de cuerpos de agua	Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos
			Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.
			Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.
			Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
			Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
			Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.

			Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.
Atmosférico y Ambiental	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Incremento en los niveles de ruido	Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna
			Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
			Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de material particulado	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar
			Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
			Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
			Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
			Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.
			Establecer límites de velocidad.
	1-Habilitación de accesos 2-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de gases	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.
			Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.
			Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.
			Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Social, Económico y Cultural	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Pérdida de Terrenos con Fines Agrícolas	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
			Delimitar áreas de intervención del Proyecto.
			Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construcción
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Habilitación de accesos 3-Transporte de torres y equipo electromecánico 4.Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de expectativas	Socialización del Proyecto a nivel municipal y con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), en las comunidades del AID
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.
			Establecer límites de velocidad.
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Potenciación de conflictos	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
			Se realizarán talleres de percepción y participación de las comunidades donde se aclarará que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del AID o reducir las tarifas por concepto de pago de energía
			TREC SA a través de sus Gestores de servidumbres, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras, reubicación de familias y resolución de conflictos
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Requerimiento de bienes y servicios	Generación de ingresos	Contratación de mano de obra no calificada de la región
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de accesos	Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos
			La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno
			Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
			Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.
			Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.
			Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Reubicación de familias	Alejar el trazo de la línea de transmisión de centros con alta densidad poblacional

			Solo en aquellos casos particulares donde en las etapas de diseño detallado y construcción se detecte la presencia de viviendas dentro de la franja de servidumbre de 30 metros (15 metros a lado y lado del eje de las líneas), se deberán implementar los procedimientos que sobre el particular establezca TRECSEA para la reubicación de viviendas
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico 6-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Impactos a la Salud y Seguridad	<p>Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar</p> <p>Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.</p> <p>Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales</p> <p>Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros</p> <p>Implementar señalización y rotulación preventiva</p> <p>Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos</p> <p>Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental</p> <p>Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV</p>
	Cimentación, relleno y compactación	Afectación del Patrimonio Cultural	<p>El Proyecto contará con la supervisión de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres de las LT</p> <p>Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.</p>
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico 6-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación de la propiedad privada	<p>Drenajes locales en los puntos bajos del área, construcción de alcantarillas adecuadas y puentes pequeños donde la línea o caminos de acceso cruzan quebradas, barrancos, etc. y la construcción de veredas con troncos o rellenos en ciénagas o áreas pantanosas.</p> <p>Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.</p> <p>Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.</p> <p>Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.</p> <p>Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.</p> <p>Involucrar contratistas con experiencia.</p> <p>Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.</p> <p>El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados.</p>
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos	Afectación del paisaje	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.

	3-Despeje de servidumbre e izado de conductor		Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final
--	---	--	---

Cuadro 7. 2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación. (1 de 2)

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Suelo	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Generación de desechos	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
			Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados
			Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos
Flora	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración de la composición y estructura vegetal	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre.
			Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
Fauna	Mantenimiento de la servidumbre	Perturbación de fauna local	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales
			Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.
			Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido
			Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.
			Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
		Riesgo para la fauna es el riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo donde se requieran.
Atmosférico y Ambiental	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de desechos	Toda basura o desechos se colocara en contenedores exclusivos para este fin y se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre
	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de material particulado	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Emisión de gases	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en el mantenimiento
			Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Social, Económico y Cultural	1-Mantenimiento de la servidumbre	Molestias a las comunidades	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	2-Mantenimiento de equipo electromecánico		Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
	3-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura		Involucrar contratistas con experiencia en el desarrollo de este tipo de obras para garantizar la menor afectación posible sobre las comunidades.
	1-Mantenimiento de la servidumbre	Potenciación de conflictos	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	2-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura		
	Transporte de energía	Generación de Expectativas	TRECSA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
			Fomentar la creación de redes de apoyo, entre organizaciones comunitarias, para el proceso de gestión conjunta de proyectos de introducción de energía eléctrica.
	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración del paisaje	La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.
	Transporte de energía	Radio interferencia e inducciones eléctricas	Se establecerán distancias mínimas para la ubicación de nuevas viviendas, escuelas, etc. En las proximidades de las líneas de conducción de electricidad
	1-Mantenimiento de equipo electromecánico 2-Mantenimiento de la servidumbre	Impactos a la salud y a la seguridad	Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad

7.2. EJECUTOR Y RESPONSABLES DE LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Dentro de la Política Ambiental de TRECSEA se considera que los contratistas deben estar comprometidos con el estricto cumplimiento de las obligaciones ambientales y sociales del Proyecto. En este sentido, antes de cualquier trabajo realizado, la empresa contratista deberá presentar su Plan de Gestión Ambiental a los Departamentos de Diseño e Ingeniería y de Gestión Ambiental, para su previa aprobación antes de dar inicio a cualquier trabajo.

Además, estos departamentos serán los encargados de implementar todo lo establecido en el PGA, así como programar todas las capacitaciones pertinentes para su desarrollo.

8. PLANES DE MANEJO ESPECÍFICOS

8.1 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS ORDINARIOS

El manejo responsable de desechos sólidos incluye la asignación de responsabilidades y describir acciones con respecto al manejo de estos dentro del ámbito del Proyecto, tomando en cuenta los aspectos relativos a la generación, segregación, acondicionamiento, recolección, almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Esta es la etapa más importante porque aquí se deben concentrar los esfuerzos para reducir o minimizar y reutilizar los desechos generados.

Objetivo

El objetivo principal del Plan es asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud pública.

Todos los desechos se clasificarán por tipo de material y naturaleza, según sea reciclable o no. Para la disposición del material reciclable se recomienda la implementación de un programa de reciclaje. La disposición final del material no reciclable se hará en el relleno sanitario local.

La producción de residuos sólidos por persona según la Organización Mundial de Salud (OMS) varía entre 0.1 a 0.4 kilogramos por día (Kg/día), lo cual se presenta en el Cuadro 8.1 a continuación.

Cuadro 8.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS

Residuo	Porcentaje
Residuos de alimentos	20
Residuos del aseo personal	5 a 15
Residuos de papel	10
Excretas	30
Residuos inorgánicos (bolsas, latas, etc.)	15
Otros	5 a 15

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la OMS 2012.

De acuerdo con los cálculos realizados, basados en el número de empleados en el Proyecto, se estima que durante la etapa de construcción se podrían generar entre 10.6 y 42.4 kg/día de desechos sólidos.

Prácticas Recomendadas

- Prohibido botar basura o desechos con excepción de los lugares designados para el efecto y de acuerdo a las disposiciones que constan en este Plan.
- Los residuos sólidos domésticos deberán ser clasificados en orgánicos e inorgánicos y dispuestos en contenedores apropiados y con colores para distinguir su contenido.
- No permitir el almacenamiento de desechos al aire libre o en recipientes improvisados.
- Para la disposición de los residuos sólidos domésticos reciclables (inorgánicos) como latas, botellas de vidrio o plásticos, bolsas, etc., se implementará un programa de reciclaje. Estos residuos serán clasificados y almacenados en recipientes con bolsas plásticas debidamente identificadas.
- No se depositarán sustancias líquidas, excretas, ni desechos sólidos peligrosos, dentro de aquellos recipientes destinados para la recolección de desechos sólidos no peligrosos o comunes.
- Se recomienda realizar una capacitación básica a los trabajadores de la obra en el manejo y disposición de residuos sólidos.
- Los desechos biodegradables, que comprenden los residuos de alimentos, frutos, vegetales o elementos putrescibles, deben ser recopilados en recipientes de orgánicos.
- Procurar que los herrajes y material conductor no sean arrojados al suelo o dispuestos inadecuadamente, encontrándose dispersos en el área. Estos desechos deberán manipularse, almacenarse y transportarse con precaución, a fin de evitar posibles accidentes o eventualidades.
- Los desechos determinados como peligrosos no deberán ser mezclados con los desechos sólidos comunes.
- Los contenedores que se seleccionen para almacenar los desechos deberán tener las siguientes características: la tapa no debe permitir la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquido de las paredes o el fondo.
- Los recipientes desechables pueden ser bolsas, sacos o fundas de material plástico o de características similares, con resistencia para soportar la tensión ejercida por los desechos sólidos contenidos y por su manipulación.



Figura 4. Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.

Fuente: http://www.ecologismo.com	
---	--

8.2 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS LÍQUIDOS

8.2.1. Fase de Construcción

Desechos líquidos tipo ordinario: En esta fase se generaran un total de 0.5 a 2.0 m³/día de aguas residuales de tipo ordinarias con base al número de empleados. Los frentes de trabajo para la construcción de las líneas de transmisión estarán diariamente en los sitios de trabajo y retornaran a sus sitios de alojamiento en horas de la tarde. En casos extremos, se utilizarán las instalaciones sanitarias de viviendas cercanas o en su defecto a la instalación de letrinas secas que contarán con las siguientes características:

Desechos líquidos tóxicos: En esta etapa del Proyecto no se prevé el uso de ningún líquido con toxicidad comprometedora.

8.2.2. Fase de Operación

No aplica. En la fase de operación no se generarán desechos líquidos.

8.3 PLAN PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS

Objetivo

El propósito de este plan es de especificar los requisitos para el almacenamiento temporal y manejo de hidrocarburos a ser utilizados principalmente durante la etapa de construcción del Proyecto. El propósito de este Plan es prevenir o minimizar los efectos ambientales que pudieran resultar de un derrame. Además, este Plan detalla el marco para el manejo de hidrocarburos para todas las actividades del Proyecto.

Los vehículos livianos se abastecerán de combustible en las estaciones de servicio locales. En el caso de la maquinaria pesada, muy probablemente se necesitará del abastecimiento de combustible a los frentes de trabajo, utilizando recipientes con capacidad máxima de hasta 208 litros (55 galones). Al igual que con los vehículos livianos, el combustible de la maquinaria será comprado en las estaciones de servicio locales.

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Los recipientes que tengan una capacidad individual mayor a 208 litros (55 galones) serán colocados en un área con contención secundaria, que cumpla con el siguiente criterio:
 - La capacidad de la contención secundaria será de 110% del volumen del contenedor individual más grande o de la serie de contenedores interconectados.
 - Se aislará la contención secundaria con plástico o cualquier otro material impermeable apropiado.
 - No se instalará ningún drenaje a través de las paredes de contención.
- Los sitios donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes, recipientes vacíos para el material absorbente contaminado, entre otros.
- Disponer adecuadamente del material de absorción contaminado.
- Registrar el evento, la cantidad de residuos dispuestos y la forma de disposición final.

8.4 PLAN DE SEÑALIZACION AMBIENTAL

Objetivo

Velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de las obras. La implementación de este programa será responsabilidad de los contratistas a cargo de la construcción del Proyecto y será supervisada por el Departamento de gestión Ambiental de TRECSEA.

Etapas en la que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

La señalización ambiental que debe implementarse será de tipo informativo y preventivo en torno a la protección del Ambiente, para lo cual se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes o público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen.
- Colocar señalización que indique la cercanía de centros poblados, escuelas, puestos de salud y demás lugares de concentración de la población.
- Señalizar sitios de entrada y salida de vehículos.
- Se debe prever que la señalización, sobre todo la exterior, sea visible de día y de noche, para lo cual se deberán utilizar materiales fluorescentes y que tengan buena visibilidad.

- Se debe tener en cuenta el bajo nivel de escolaridad de los habitantes de los departamentos donde se ubicarán las obras del Proyecto, por lo que la señalización deberá ser principalmente gráfica.



Fuente: obrascivileschile.com

Figura 5. Ejemplo señalización preventiva

Señalización para riesgos de excavación: En lo referente a los riesgos que se producen por acciones de movimientos de tierra y excavaciones, se colocarán letreros de instrucciones y advertencias para el personal de la obra y ajeno a ella, acerca de riesgos y procedimientos.

Excavación profunda:

- Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales.
- Las calicatas que se realicen, son muy difíciles de visualizar desde el mismo nivel, constituyendo riesgos de accidentes para los trabajadores, público en general y animales. Si por alguna circunstancia se dejara el hoyo descubierto se recomienda colocar una cubierta de madera de protección, o la colocación de avisos.

Además se deberá señalizar la zona de trabajo con letreros que digan:

- “Zona de Trabajo: Cuidado al caminar”
- “Prohibido acercarse”



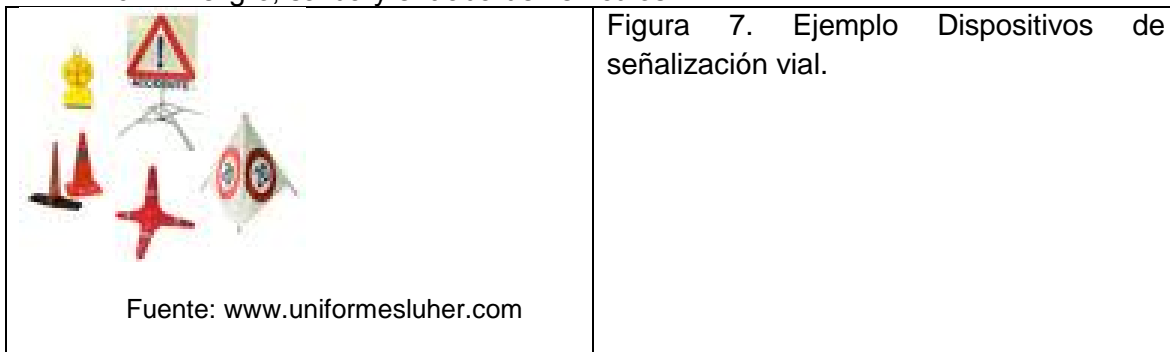
Figura 6. Ejemplo de artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.

Señalización para la circulación de vehículos:

- Los vehículos que inicien un movimiento lo anunciarán mediante señales acústicas, esto incluye la señal de retroceso que es de carácter obligatorio para todo vehículo.
- Implementación de señales para advertir del movimiento de vehículos.

Por ejemplo:

- “Cuidado Entrada de vehículos a pocos metros”
- “Disminuya la velocidad, salida de vehículos”
- “Peligro, salida y entrada de vehículos”.

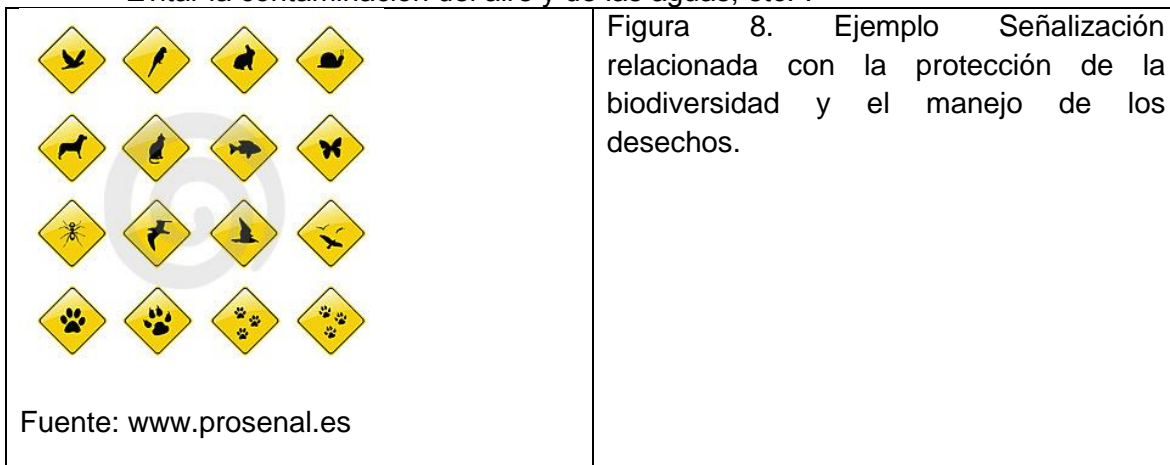


Señalización para la protección del medio ambiente:

La señalización que se propone consistirá básicamente en la colocación de paneles informativos en los que se indique al personal de la obra sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales, los que serán colocados en el área de la obra en puntos estratégicos designados por la supervisión.

Entre cuyos objetivos estarán:

- “A la prohibición de la caza furtiva”.
- “Disponer adecuadamente los residuos sólidos que se generen”.
- “Evitar la contaminación del aire y de las aguas, etc.”.



8.5 PLAN DE COMUNICACIÓN SOCIAL

Objetivos

1. Dar a conocer el Proyecto PET-1-2009 adjudicado a TRECSEA a los actores identificados en el área de influencia del mismo.
2. Establecer acercamiento a las comunidades influenciadas, para asegurar canales de comunicación que permitan trasladar información oportuna y directa sobre la realización del proyecto.
3. Propiciar la participación informada de las entidades, los actores institucionales y comunitarios involucrados, sobre aspectos relacionados a la ejecución del Proyecto.
4. Orientar a los colaboradores de TRECSEA y empresas contratistas en la forma de realizar acercamiento a los habitantes del área de influencia del Proyecto y facilitar las diferentes etapas y actividades del Proyecto mediante acuerdos, en un marco de equidad.

Etapas en las que aplica

Construcción y operación

Practicas recomendadas

- Establecer comunicación directa y efectiva con las Comunidades
- Presentación del proyecto ante los Gobernadores Departamentales en donde intervendrá el Proyecto, esta labor deberá estar a cargo del personal de Gestión Social de TRECSEA.
- Presentación del proyecto ante los Alcaldes municipales en donde se localicen comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto, dicha labor será desempeñada por el personal de Gestión Social de TRECSEA. En estas actividades deberán estar presentes los contratistas y subcontratistas para que todos estén anuentes a las actividades y medidas que se llevarán a cabo en esta etapa. Así mismo, se espera que los actores clave y los contratistas o subcontratistas establezcan comunicación.
- Solicitar a los Alcaldes Municipales una carta de autorización en papel membretado de la Municipalidad, para poder dirigirse a las comunidades del Área de Influencia Directa del proyecto. La notificación deberá incluir nombre completo de la persona responsable, número de cédula (ó documento de identificación), listado de comunidades a visitar en la jurisdicción del Municipio e incluir una breve explicación sobre objetivo de las visitas.
- Después de haber presentado el Proyecto al Gobernador Departamental y Alcalde Municipal, es preciso dirigirse a la Dirección Municipal de Planificación –DMP- para informar sobre el Proyecto y solicitar acompañamiento por parte de algún representante de la misma. El delegado de la Municipalidad para tal efecto, deberá hablar español y preferentemente el idioma que se hable en las comunidades hacia donde se dirige el personal de TRECSEA o empresas contratistas.
- Solicitar en la DMP, el listado y números telefónicos de las personas que forman parte de los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES-, principalmente

los Presidentes y Alcaldes Auxiliares de las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del proyecto.

- Contactar vía telefónica a los Presidentes de los COCODES y/o Alcaldes Auxiliares para coordinar y programar visita a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto. En este primer contacto se deberá identificar indicando sus datos personas, para quien labora y objetivos de la visita a la comunidad.
- Al dirigirse a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del Proyecto deberá portar carné de identificación, cartas de autorización y demás documentos que puedan identificarlo como miembro o colaborador de TRECSEA.
- Cuando el personal de TRECSEA y contratistas lleguen a las comunidades que integran el Área de Influencia Directa del proyecto deberán buscar a los líderes contactados de forma previa, con quienes se presentarán nuevamente y dará a conocer el motivo de la visita. Si es necesario solicitará autorización a los líderes de COCODES y otras autoridades locales para informar y obtener el visto para las actividades de seguimiento.
- Al finalizar las reuniones de trabajo con COCODES y autoridades locales el personal de TRECSEA y colaboradores de las empresas contratistas deberán retirarse y evitar permanecer en el lugar por seguridad de su integridad física.
- Durante las visitas a comunidades y durante el desarrollo de trabajo en las mismas, personal de TRECSEA y empresas contratistas deberán acompañarse de un representante de la municipalidad ó un representante de las autoridades locales y COCODES para generar un ambiente de confianza y transparencia con las comunidades.
- Desarrollar actividades entre las 8 de la mañana y 5 de la tarde, salvo reuniones previamente acordadas y programadas con los líderes comunitarios para salvaguardar la integridad física de los empleados de TRECSEA y colaboradores de empresas contratistas.

Estructura de comunicación

La estructura de comunicación con los actores a nivel comunitario estará integrada por tres niveles de relación: Gobernadores Departamentales, Alcaldes Municipales, y líderes y autoridades de las comunidades que integran el Área de Influencia Directa. En estos tres niveles la comunicación estará a cargo de Gestión Social de TRECSEA, a través de los gestores sociales en los departamentos y otros colaboradores a nivel municipal.

Metodología a implementar:

La metodología que debe implementarse abordará de forma personalizada a los actores clave de proyecto, en su propio entorno sociocultural y buscará la pertinencia cultural, empleando el idioma predominante de las regiones y respetando los valores y principios de las culturas en donde interviene. Las técnicas a implementar en el proceso de comunicación social a los tres niveles antes referidos deberá incluir: reuniones, talleres informativos, encuestas de opinión, entrevistas, distribución de material impreso.

Resolución de Conflictos

El procedimiento para la resolución de conflictos dentro del plan de comunicación social debe considerar algunas acciones importantes, tales como:

1. La identificación de la causa que genera conflicto,
2. Determinar los actores que intervienen en el conflicto y sus intereses,
3. La posición de cada uno de los actores frente al mismo.

A la brevedad posible el colaborador de TRECSEA deberá informar a la empresa de lo sucedido y detallará los resultados de la valoración inicial de la situación para solicitar de manera oficial el mejor proceder al respecto. El colaborador de TRECSEA deberá seguir las instrucciones acordadas durante la comunicación con la empresa, priorizando su seguridad personal e integridad física.

Es de suma importancia tratar de mantener en todo momento el espacio del diálogo entre los involucrados, para exponer la posición de TRECSEA ante el conflicto y propondrá un nuevo espacio de diálogo para escuchar los puntos de vista y propuestas.

El establecimiento de acuerdos se realizará con el visto bueno de la Coordinación de Gestión Social y siempre y cuando cesen todo tipo de acciones de hecho o intimidaciones, como evidencia de un adecuado entender entre los involucrados.

Gestión Social informará al Jefe de Seguridad sobre la situación, para que pueda generarse un plan de reacción inmediata por complicaciones que puedan surgir por la pérdida de control sobre la situación y para salvaguardar la integridad física del personal de TRECSEA y sus colaboradores.

Cronograma

El presente plan se implementará en toda la vida útil del proyecto.

8.6 PLAN DE MANEJO DE FLORA Y FAUNA

Este plan contempla las medidas de mitigación encaminadas a proteger las especies de flora y fauna que podrían ser afectadas por el desarrollo del Proyecto. Estas medidas incluyen la protección del hábitat, protección y conservación de especies amenazadas o en peligro de extinción.

Cabe destacar que antes de dar inicio a toda actividad relacionada con la remoción de la cobertura, es necesario tramitar los permisos correspondientes al aprovechamiento forestal, como es el caso del Estudio de Cambio del Uso de la Tierra (ECUT) ante el Instituto Nacional de Bosques (INAB).

8.6.1. Programa de Conservación de Especies en Peligro

Con base en la descripción de la flora y fauna del Área de Influencia Directa del Proyecto, contenida en el Capítulo 9, se determinó la existencia de especies incluidas en la LEA de CONAP y en los Apéndices de CITES. Se considera conveniente prestar especial atención a estas especies, ya que se encuentran bajo algún grado de protección y son más vulnerables a presiones externas. Por lo tanto, debe considerarse realizar un programa de manejo que permita mitigar el impacto generado por las actividades iniciales de la etapa de construcción del Proyecto. Este programa debe implementarse especialmente antes de iniciar la construcción y durante la misma. Las actividades que conforman este programa son:

- **Socialización de Caracterización Biótica:** Previo a dar inicio a la construcción del Proyecto, TRECSEA debe socializar entre sus trabajadores y contratistas la caracterización biótica incluida en el presente instrumento ambiental, con especial énfasis en las especies incluidas en los listados de conservación y en peligro de extinción. El cual deberá implementarse durante toda la etapa de construcción del Proyecto.
- **Flora con estatus de conservación:** En caso de encontrarse especies de flora incluidas en los listados de protección, en los sitios de emplazamiento de torres, se deberá coordinar con el CONAP las medidas a tomar en relación con dichas especies.

Anfibios y reptiles: Estos grupos son considerados animales con un desplazamiento limitado y por la experiencia que se obtuvo en el levantamiento de la línea base biológica, su registro es complicado. Las actividades de construcción pueden presentar una amenaza para este grupo herpetológico por la pérdida de hábitat. Se prevé que de presentarse efectos sobre este taxón, será principalmente en la etapa de construcción y que recobrará la normalidad durante la etapa de operación.

Aves: En cuanto a las aves con estatus de protección, se considera que estas especies podrían migrar temporalmente a otras áreas no perturbadas. Debido a la naturaleza del proyecto, se implementarán medidas de mitigación y prevención para los conflictos que pueden presentarse con las aves (rapaces especialmente) y el sistema de energía eléctrica.

Mamíferos: Los mamíferos con estatus de conservación presentes en el Proyecto, identificados por medio de la línea base, son organismos que presentan patrones de desplazamiento amplios, por lo que se considera que al presentarse las actividades iniciales del proyecto, estos buscarán áreas no perturbadas.

Se prevé que la implementación del Plan de Manejo de Flora también ayudará con la recuperación o mitigación del impacto sobre este taxón. La prohibición de la cacería y

extracción de mamíferos, especialmente las cinegéticas¹ y amenazadas, es una medida esencial para lograr salvaguardar estas especies.

Para asegurar la protección de estas especies con estatus de conservación, a largo plazo, es importante minimizar el área de intervención del bosque en el Área de Influencia Directa. Además en todas las fases del Proyecto se debe implementar la capacitación periódica sobre el cuidado y respeto del medio ambiente y biodiversidad.

8.6.2. Biodiversidad Terrestre

Con este plan se pondrán en ejecución las acciones y actividades diseñadas para reducir los impactos durante las distintas fases (Construcción y operación) a toda la biodiversidad terrestre.

8.6.2.1. Etapa de Construcción

- Previo a dar inicio a la construcción del Proyecto se deben socializar los resultados de la caracterización biótica contenida en el estudio de EIA.
- Capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales.
- Las áreas aprobadas para las actividades de construcción deben ser claramente delimitadas, especialmente en áreas boscosas.
- Todas aquellas actividades asociadas a la construcción de instalaciones u otros estarán orientadas a reducir al mínimo los posibles impactos. Estos procedimientos serán incorporados en los trabajos de ingeniería, que serán requeridos al contratista.
- Evitar la tala innecesaria de vegetación.
- Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES.
- Se recomienda delimitar áreas o sitios de protección en las partes altas de la subcuenca, cercanas a fuentes de agua (bebederos), bosques de galería, entre otros.
- Prohibir el uso de bocinas.
- Colocar los desechos sólidos y líquidos en los lugares indicados y darles el tratamiento y disposición final adecuada.
- Prohibir la cacería y extracción de flora y fauna.
- Evitar habilitar las obras auxiliares (campamento, bodegas, etc.) en sitios con cobertura boscosa.
- Al finalizar la construcción de las torres eléctricas, restaurar y estabilizar el terreno adyacente.

¹ Especies de animales sujetos a la cacería de subsistencia o deportiva.

8.6.2.2 Etapa de Operación

- Capacitar al personal sobre la protección y conservación de los recursos naturales.
- Dar seguimiento a la protección de especies en peligro de extinción.
- Limitar el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido.
- Colocar los desechos sólidos y líquidos en los lugares indicados y darles el tratamiento y disposición final adecuada.
- Prohibir a los trabajadores y contratistas la cacería y extracción de flora dentro del Área de Influencia Directa.
- Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
- Registros de avistamiento de fauna en el AP, lo cual fortalecerá la información generada por el monitoreo biológico.
- Las líneas no deben construirse sobre un cuerpo de agua.
- Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo en corredores migratorios, estos pueden reducir hasta el 80% de las colisiones (Figura 8.6 Ejemplo de dispositivo desviador de vuelo).

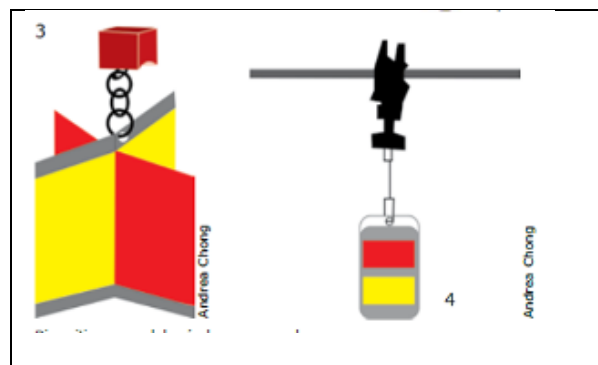
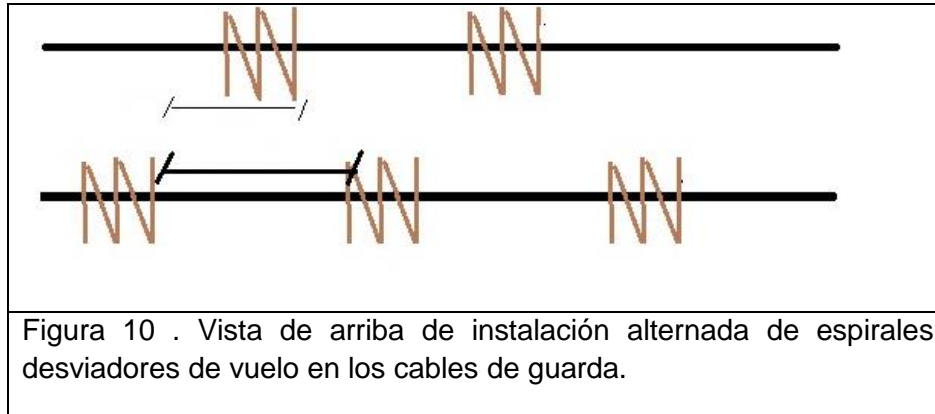


Figura 9. Dispositivo desviador de vuelo de aves.

- Es recomendable implementar un programa de monitoreo de la efectividad de estas medidas de mitigación, así como la mejora continua de las mismas. Es decir, que debe evaluar nuevas áreas del trayecto por si llegasen a presentar conflictividad entre el sistema y las aves.
- Instalar los desviadores de vuelo de manera alternada en ambos cables de guarda de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo (Figura 8.7).



8.7 PLAN DE MANEJO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA

8.7.1 Control de Material Particulado

Objetivo

El propósito de este plan es asegurar que durante todas las actividades del Proyecto se genere la menor cantidad de contaminación a la calidad del aire, ocasionada por el incremento en las concentraciones de material particulado (polvo).

Las actividades que podrían ocasionar este potencial impacto son: La remoción y preparación del suelo, manejo y almacenamiento de materiales (edáfico-lítico), acarreo de materiales y equipo electromecánico y habilitación de las vías de acceso.

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Durante la etapa de acarreo de materiales y equipo electromecánico, reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar.
- Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.
- Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.
- Cubrir el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.
- Establecer límites de velocidad, para reducir la generación de polvo.

- Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.

8.7.2. Control de Gases de Fuentes Móviles

Objetivo

Minimizar la producción de gases de combustión de los vehículos y maquinaria utilizada en la construcción y mantenimiento del Proyecto.

Etapas en la que Aplica

- Construcción, operación.

Prácticas Recomendadas

- Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.
- Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.

8.7.3. Control de los Niveles de Ruido

Objetivo

Minimizar el incremento de los niveles de ruido ocasionados por las actividades de construcción del Proyecto.

Etapas en las que Aplica

- Construcción

Prácticas Recomendadas

- Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna para asegurar que los ruidos se mantengan en los niveles adecuados.
- Mantenimiento adecuado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.
- Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.
- Garantizar la utilización del EPP a los trabajadores en función de la actividad que desarrollen.
- Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.
- Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.

8.8 PLAN DE MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL

Objetivos

El propósito de este plan es asegurar que el flujo de agua superficial producto del ciclo hídrico, sobre las áreas intervenidas del Proyecto, sean debidamente manejadas a fin de minimizar posibles impactos sobre la calidad de los cuerpos de agua. Se prevé que con la ejecución adecuada de este Plan se pueda evitar la afectación de los cuerpos de agua, por el incremento de arrastre de sólidos y actividades del Proyecto.

Etapas en las que Aplica

- Construcción, operación

Practicas Recomendadas

- Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos.
- Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.
- En la medida de lo posible evitar la remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.
- Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.
- Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.
- Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.
- Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.
- Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.
- Proveer todos los frentes de trabajo con recipientes para la disposición de desechos.

8.9 PLAN DE MANEJO DE SUELO

Objetivo

Mediante este plan se pretende reducir, controlar y/o evitar la erosión, desestabilización de taludes y derrumbes, así como la compactación innecesaria del suelo.

Etapas en las que Aplica

- Construcción, operación

Prácticas recomendadas

Para reducir el impacto derivado de las actividades de construcción del Proyecto, el Plan contempla la implementación de las siguientes actividades, aunque el diseño final y la selección de cada medida de control se ajustarán a las condiciones específicas del lugar y, se ajustarán a las condiciones topográficas de cada sitio:

- Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.
- No ubicar estructuras en sitios inestables.
- Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, por ejemplo, gaviones.
- Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.
- La capa superior de suelo será temporalmente apilada cerca del sitio de remoción, para ser utilizada posteriormente en la rehabilitación del área intervenida.
- Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.
- Los apilamientos deben tener una inclinación no mayor de 22.5 grados (Relación 2:1), para reducir el riesgo de pérdida.
- Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera tales como desperdicio maderero de corte de árboles colocado en el contorno y aplastado para lograr un buen contacto con el suelo.
- Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres eléctricas.
- Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.
- Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación. Entre las estructuras de control de sedimentos que podrían implementarse se incluyen camellones de desperdicio maderero de talas, bermas de roca, fosas de captación de sedimentos, setos de maleza, y barreras contra azolves.
- Estabilizar los taludes de cortes y de rellenos, los rellenos de astillas, las zonas altas desgastadas, o las barranquillas con capas de maleza, estructuras de roca con estacas vivas, setos vivos en hilera, juncos, u otro tipo de medidas biotécnica.
- Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.
- Los suelos contaminados con aceites, deberán ser trasladados y dispuestos por una empresa especializada. Se prevé que en caso se produzcan derrames, estos será en cantidades muy pequeñas.
- Las casetas temporales, campamentos y frentes de obra deberán estar provistos de recipientes apropiados para la disposición de basuras (recipientes plásticos con tapa). Estas serán llevadas periódicamente al basurero municipal más cercano.
- Los materiales excedentes de las excavaciones se retirarán en forma inmediata de las áreas de trabajo, protegiéndolos adecuadamente, y se colocarán en las zonas de depósito previamente seleccionadas o aquellas indicadas por el Supervisor Ambiental o encargado de la obra.

8.10 PLAN PARA ACARREO DE MATERIALES Y MANEJO DE ACCESOS

Objetivo

El acarreo de materiales implicará en muchos casos la habilitación y mejoramiento de accesos. Este plan tiene como objetivo reducir o eliminar las probabilidades de que el acarreo de materiales produzca daños al entorno y a la propiedad. Además, otros propósitos son: Minimizar la apertura de nuevos accesos y/o vías internas para el transporte de materiales, equipos y personal, requeridos en la construcción y operación del Proyecto y asegurar que los accesos existentes utilizados permanezcan en iguales condiciones a las preexistentes, con lo cual se mantiene el normal desenvolvimiento de las comunicaciones y el tránsito de los habitantes.

Etapas en las que Aplica

- Construcción.

Prácticas Recomendadas

- Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos.
- Al realizar la identificación de los accesos a los sitios de construcción de las torres, se debe señalar con pintura spray de forma visible en la calzada el número de apoyos a los que se accede.
- La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos sus características no sean las más adecuadas.
- Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal. Se canalizarán adecuadamente las aguas si lo requiere el terreno.

El contratista deberá llevar a cabo el mantenimiento de la superficie de rodadura a lo largo de todos los caminos de acceso, para asegurar la continuidad de los permisos de acceso. Las siguientes actividades deberán llevarse a cabo, especialmente en época de lluvia:

- Drenajes locales en los puntos bajos del área, construcción de alcantarillas adecuadas y puentes pequeños donde la línea o caminos de acceso cruzan quebradas, barrancos, etc. y la construcción de veredas con troncos o rellenos en ciénagas o áreas pantanosas.
- En el caso de que se requieran trabajos de construcción, alrededor, dentro, sobre, a través de canales, el contratista deberá mantener el paso de la corriente que exista en canales de riego y cursos de las aguas, durante todo el período de construcción, por medio de canales de desviación, tubería de paso, caja, diques, localización permanente u otros trabajos y estructuras requeridas a tal propósito.

- La habilitación, mantenimiento y operación de captación de escorrentía y otros trabajos para el propósito de mantener las corrientes de agua, deberán estar en estricto acuerdo con los planos de diseño.

El contratista debe cumplir los siguientes requisitos al ser necesario ingresar a propiedad privada:

- Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.
- Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.
- Causar los mínimos daños a la propiedad durante el acceso a los sitios de construcción.
- Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.
- Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.
- Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.
- Algunas obras de adecuación y restauración son: los drenajes y cunetas.
- Aplicar medidas de estabilización de taludes.
- Aplicar medidas de control de erosión/cárcavas.
- Involucrar contratistas con experiencia.

8.11. PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA

8.11.1 Evaluación de Riesgos

Tipos de fenómenos

Con base en la caracterización física, biótica y socioeconómica del Área de Influencia Directa del Proyecto, se describen a continuación los fenómenos naturales que con mayor probabilidad podrían manifestarse:

Deslizamientos

Movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formada por materiales naturales, roca, suelo, vegetación o bien rellenos artificiales. Sus causas naturales son: por actividad sísmica, por composición del suelo y subsuelo, por la orientación de las fracturas o grietas en la tierra, por la cantidad de lluvia en el área o por erosión del suelo. Debido a la topografía del área (pendiente) y a la tasa de erosión, se determinó que el movimiento de masas no presenta un riesgo considerable. Tomando en consideración las características climáticas (precipitación) de la región es probable la ocurrencia de deslizamientos, principalmente en los caminos de acceso.

Sismos y/o Terremotos

Son fenómenos vibrátiles y/o oscilatorios en los cuales se libera energía desde el centro de la tierra hacia fuera. De acuerdo a su intensidad, puede ocasionar grandes daños a las estructuras y por ende a las personas localizadas en el área afectada. Pueden ser causados por subducción a movimiento de placas tectónicas, por rupturas de la corteza terrestre a falla local o pueden tener un origen volcánico.

Existen dos escalas para medir la intensidad de estos fenómenos: la de Mercalli, basada en los efectos causados a las personas y objetos materiales y la escala de Richter, que mide la cantidad de energía liberada desde el epicentro del sismo y es revelada a través del sismógrafo. El Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), mantiene un monitoreo permanente de estos eventos en el país.

A pesar que la infraestructura que compone el Proyecto es construida con especificaciones anti sísmicas, se considera que este tipo de fenómeno natural, tan impredecible podría producir afectaciones al mismo.

Tormenta y/o Depresión Tropical

Son fenómenos meteorológicos que presentan incrementos considerables en la intensidad y frecuencia de la precipitación pluvial (Pp) y la velocidad del viento en determinadas áreas en la superficie terrestre. Generalmente corresponde a un centro de baja presión atmosférica y de temperatura más alta que la que hay inmediatamente alrededor de un punto central.

De acuerdo al mapa de vulnerabilidad climática en el Área de Influencia Directa del Proyecto está varía desde Baja a Media Alta.

Crecidas

Es una elevación del caudal de un curso de agua significativamente mayor que el flujo medio. Durante una crecida, el caudal del río aumenta en tales proporciones que su lecho puede resultar insuficiente para contenerlo. El encargado del monitoreo de éstos eventos a nivel nacional es la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), la cual analiza la duración e intensidad de las lluvias a nivel nacional y permite establecer con anterioridad situaciones de alerta y alarma.

No se prevé que este tipo de fenómeno afecte las estructuras de la Línea de Transmisión ya que estas se ubicarán en las partes más altas fuera del área de influencia de los cuerpos de agua superficiales.

Incendios Forestales

Son uno de los riesgos más comunes durante la época seca, ocasionados en su mayoría por la inadecuada ejecución de prácticas agrícolas (roza), que eventualmente conllevan a

incendios forestales. Dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto aún se pueden observar áreas con cobertura forestal, las cuales está representadas por bosques de pino – encino y bosque latifoliado.

El área que ha registrado más incendios (2) dentro del período analizado es la que comprende la LT Guate Sur – Las Cruces.

Incidentes (provocadas por actividad humana)

- **Sociales (Sabotaje o vandalismo):** Otra situación que podría representar un riesgo para el Proyecto es la ocurrencia de actos de vandalismo o sabotaje, provocados directamente por personas; sus consecuencias pueden ser graves si no se manejan de una manera rápida y pacífica. Consciente de esto, TRECSEA se apoya en su Política de Responsabilidad Social-Empresarial, la cual promueve la participación social como uno de los ejes fundamentales para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales y el desarrollo comunitario. Se harán los esfuerzos necesarios para que los temas sociales que involucren al Proyecto sean canalizados a través de las autoridades municipales e institucionales.

Niveles de Emergencia

De acuerdo a la evolución o comportamiento de los fenómenos meteorológicos, se han establecido cinco niveles o condiciones de emergencia. Estas deberán ser monitoreadas constantemente con el propósito de poder tomar las decisiones y medidas preventivas apropiadas.

- Nivel 1 o Condición Blanca

Condiciones meteorológicas favorables en todo el país, no se esperan cambios en las próximas 72 horas. No se ha registrado ningún fenómeno meteorológico.

- Nivel 2 o Condición Verde

Condiciones meteorológicas variantes en el país, las áreas de interés externas pueden verse afectadas; el clima varía en lapsos de hasta 48 horas.

- Nivel 3 o Condición Amarilla

Condiciones meteorológicas limitantes en el área inmediata al proyecto. Se pueden esperar lluvias abundantes, vientos de hasta 84 km/h; sismos o deslizamientos ocurren en un radio de 250 km.

- Nivel 4 o Condición Naranja

Las condiciones meteorológicas son especialmente adversas. El agua o los vientos han afectado en grado moderado las áreas aledañas al Proyecto.

- Nivel 5 o Condición Roja

El área del proyecto se encuentra bajo influencia directa de un fenómeno meteorológico mayor, como una tormenta tropical, huracán, sismos de alta intensidad o similares.

Áreas Vulnerables

A continuación se indica cuáles son los tipos de fenómeno que, según las características climatológicas y físicas del Área de Influencia Directa, se considera podrían afectar las obras e infraestructura del Proyecto. En el Cuadro 8.1 se indican cuáles son las obras e infraestructura relacionada con el Proyecto que podría verse afectada por los fenómenos naturales antes mencionados.

Cuadro 8.2. Obras e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno e incidente.

FENÓMENO	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
Tormenta y/o Depresión Tropical	Caminos y carreteras de acceso al Proyecto y Torres de las LT
Sismos y/o Terremoto	Todos los accesos, Líneas de Transmisión
Deslizamientos	Accesos, Líneas de Transmisión
Incendios Forestales	Líneas de Transmisión Guate Sur – Las Cruces y Sololá – La Esperanza
INCIDENTE	ÁREA O ESTRUCTURA VULNERABLE
Carácter Social (sabotaje y/o vandalismo)	Accesos, Líneas de Transmisión
Accidentes industriales	Línea de Transmisión

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Criterios de Evaluación

A continuación, los cuadros 8.3 y 8.4 contienen el listado de criterio sobre los cuales se basa la evaluación de riesgos.

Criterios de Frecuencia

La aplicación de este criterio se basa en la probabilidad de ocurrencia, el Cuadro 8.2, ilustra el criterio de evaluación según frecuencia.

Cuadro 8.3 Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.

Nivel	Probabilidad	Descripción	Frecuencia
A	10^{-1}	Frecuente	Ocurrirá frecuentemente
B	10^{-2}	Probable	Puede ocurrir varias veces en la vida del proyecto
C	10^{-3}	Ocasional	Puede ocurrir alguna vez en la vida del proyecto
D	10^{-4}	Remoto	Infrecuente pero probable
E	10^{-5}	Improbable	Tan infrecuente que no hay referencias

Fuente: Everlife S.A., 2012.

Criterio de Severidad

Para la aplicación de este criterio se toma en cuenta el grado de severidad de los riesgos con respecto al personal, al medio ambiente y operación del sistema de generación. El Cuadro 8.4, ilustra el criterio de severidad de riesgos.

Cuadro 8.4 Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal.

Categoría	Grado	Personal	Medio ambiente	Operación
I	Menor	Sin potencial de lesiones	Sin potencial de efectos perdurables	Falla funcional sin potencial de daño
II	Crítico	Lesiones leves	Efectos sobre área inmediata/Mitigación inmediata	La falla ocurrirá sin daños mayores/trabajo restringido
III	Mayor	Lesiones potencialmente graves	Efectos en área inmediata y local/Mitigación corto plazo	Daños mayores/Incidente con pérdida de tiempo
IV	Catastrófico	Lesiones potencialmente fatales	Daños masivos al medio ambiente local y regional/recuperación a largo plazo	Falla o paro completo del sistema

Fuente: Everlife S.A., 2012.

Resultados de la Evaluación de Riesgos

A continuación, los cuadros 8.5 al 8.10 presentan los resultados de la evaluación de riesgo, por fenómeno meteorológico. Esta evaluación se llevó a cabo tomando en cuenta la caracterización física del Área de Influencia Directa del Proyecto, así como de los criterios de Frecuencia y Severidad.

A. Tormenta o Depresión Tropical

Cuadro 8.5 Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay cambio de clima. Condiciones normales	Velocidad del viento de 63 Km/hr	Velocidad de viento de 84 km/hr	Velocidad del viento de 118 km/hr	La velocidad del viento es de 119 Km/hr o mayor
<i>Frecuencia</i>	A	B	E	E	E
<i>Severidad</i>	I	II	I	II	III

Fuente: Everlife S.A., 2012.

B. Crecidas

Cuadro 8.6 Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No se registran cambios de clima. Condiciones normales	Invasión de agua en áreas normalmente seca	Desarrollo de una depresión tropical, indicada por CONRED	Presencia de una tormenta tropical, indicada por CONRED	Huracán de tipo 3 a 5 indicado por CONRED
<i>Frecuencia</i>	A	B	C	C	D
<i>Severidad</i>	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

C. Sismos y/o Terremotos

Cuadro 8.7 Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Grados Richter</i>	3.5	3.5 – 5.4	5.5 – 6.0	6.1 – 6.9	7.0 – 7.9
<i>Descripción</i>	Generalmente no se siente, pero es registrado	Se siente levemente y causa daños menores	Ocasiona daños ligeros a edificios	Puede ocasionar daños severos	Terremoto mayor causa daños
<i>Frecuencia</i>	A	C	D	D	D
<i>Severidad</i>	I	II	III	IV	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

D. Deslizamientos

Cuadro 8.8 Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay indicios de deslizamientos, condición normal	Desplazamiento de suelos aledaños al proyecto	Desprendimiento de pequeñas cantidades de suelos en rocas en áreas del proyecto	Agrietamiento del terreno. Desprendimientos con volúmenes apreciables	Desprendimientos masivos, grietas o fracturas muy anchas, desplazamiento o de la masa del terreno.
<i>Frecuencia</i>	A	B	B	D	E
<i>Severidad</i>	I	II	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

E. Incendios

Cuadro 8.9 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay anomalías en el área del proyecto	Presencia de alguna actividad de riesgo (Quemas de residuos)	Incendios forestales a un radio de 800m del proyecto	Incendios forestales a un radio de 300m de las estructuras del proyecto.	Incendio en el área donde se ubican las estructuras del proyecto.
<i>Frecuencia</i>	C	A	B	C	D
<i>Severidad</i>	II	I	III	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

F. Accidentes industriales

Cuadro 8.10 Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.

CONDICIÓN	BLANCA	VERDE	AMARILLA	NARANJA	ROJA
<i>Descripción</i>	No hay reporte de accidentes en el Proyecto	Sin potencial de lesiones. No hay pérdida de tiempo.	Reporte de accidente menor, causa de pérdida de tiempo	Lesiones potencialmente graves. Accidente requiere de cuidado y atención médica.	Accidentes graves que ameritan hospitalización y falla del equipo.
<i>Frecuencia</i>	A	A	B	D	D
<i>Severidad</i>	1	I	II	III	IV

Fuente: Everlife S.A., 2012.

Análisis de resultados

- a) Crecidas: El Proyecto no contempla la construcción de obras de la línea de transmisión cercana a ríos o quebrada. Por otro lado, el trazo de la línea de transmisión generalmente se ubica en las partes más altas con el propósito de su recorrido. Con base en estas características de diseño de la línea, se estima que

el Proyecto no debería verse afectado por crecidas o inundaciones de los ríos ubicados a lo largo del Área de Influencia Directa.

- b) Sismos: La falla del Motagua y sus anexos que atraviesan la zona estudiada, es una de las grandes fallas que separan de Norteamérica de la placa del Caribe. Esto se estima podría ocasionar en cualquier momento daños a la infraestructura existente en la zona de estudio, incluyendo el Proyecto y sus obras.
- c) Deslizamientos: En el Área de Influencia Directa del Proyecto y próximo al mismo se observó directamente áreas con cierta concentración de movimientos de masa de suelos y rocas. En la mayoría de los casos asociados con las fuertes lluvias que han caracterizado la región, asociado con las fallas y unidades geológicas susceptibles a ser inestables, como lo son las rocas riolíticas muy fracturadas.
- d) Incendios: La principal causa la constituye la aplicación inadecuada de prácticas culturales (rozas) o el cambio en el uso de la tierra. Según datos oficiales, la probabilidad de ocurrencia de incendios de tipo forestal es baja.
- e) Accidentes Industriales: Al igual que en cualquier actividad, en el proyecto podrían ocurrir incidentes o accidentes durante las jornadas de trabajo, con mayor probabilidad durante la etapa de construcción. Algunos de estos accidentes podrían incluir accidentes de tipo vial, caídas de altura y lesiones por maquinaria y equipo, entre otros. Se estima que la probabilidad de que estos accidentes ocurra puede ser baja y mediante el uso apropiado del Equipo de Protección Personal (EPP) y la implementación de cursos de capacitación en seguridad industrial y salud ocupacional.

8.11.2. Plan de contingencia

El Plan de Contingencia establece las acciones que se deben ejecutar para prevenir y/o controlar riesgos ambientales o posibles accidentes y desastres que se puedan producir en el Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto en todas sus etapas.

Este Plan también tiene como propósito ayudar a contrarrestar los efectos que se puedan generar por la ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural y a emergencias producidas por alguna falla de las instalaciones de seguridad o error involuntario en la operación y mantenimiento de equipos e infraestructura.

Un evento de desastre es de carácter repentino que conlleva daño, pérdida o destrucción que puede catalogarse en dos grandes grupos:

- Los que resultan de la ocurrencia de fenómenos naturales como terremotos, erupciones volcánicas, tormentas tropicales, depresiones tropicales; y
- Los que provienen de incidentes (provocadas por la actividad humana), ya sea tecnológicos-operacionales (fallas en los sistemas de seguridad, accidentes, derrames, explosiones, incendios operacionales y forestales), o de carácter social, conflictos armados, terrorismo (al igual que consecuencias derivadas como desplazados y refugiados).

Sin embargo, en muchas situaciones se suscita una interacción entre los fenómenos naturales y la acción humana como en el caso de los deslizamientos (erosión, fallas en la canalización de aguas, asentamientos en zonas inestables). Para tal efecto, el presente Plan de Contingencias incluye diversos escenarios de siniestros que pudieran ocurrir durante la vida útil del Proyecto. Además, incluye planes de respuesta ante estos eventos, procedimientos para implementar dichos planes (guías de acción), coordinaciones, materiales, equipos a utilizar, sistema de comunicaciones, etc.

8.11.2.1. Objetivos

Los principales objetivos del presente Plan son:

- Prevenir o controlar, lo posibles incidentes y/o emergencias operativas, desastres naturales o posibles accidentes industriales que puedan presentarse en las obras e instalaciones del Proyecto.
- Establecer los procedimientos y planes de respuesta para atender en forma oportuna, eficiente y con los recursos necesarios, incendios, accidentes, desastres naturales, atentados y cualquier otra situación de emergencia que se presente.
- Realizar un control permanente sobre los equipos e instalaciones que forman parte del Proyecto, mediante inspecciones periódicas y el cumplimiento de los programas de mantenimiento.
- Capacitar al personal involucrado en el Plan de Contingencias en técnicas adecuadas para controlar en forma oportuna cualquier emergencia, evitando o minimizando impactos al medio ambiente, así como daños al personal y a las instalaciones.

8.11.2.2 Alcances

El Plan está diseñado para hacer frente a las situaciones de emergencia de magnitud considerable. Sin embargo, cuando la emergencia amenace superar la capacidad de respuesta del personal de la empresa, se debe solicitar el apoyo externo a las entidades públicas correspondientes.

El Plan de Contingencias contiene:

- El procedimiento de notificación para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal ubicado en el sitio de emergencia, el personal fuera de la instalación y las autoridades competentes.
- Procedimientos para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta.
- La descripción general del área en operación.
- Una lista de los tipos de equipos a ser solicitados para hacer frente a las emergencias.
- Una lista de las entidades públicas a quienes se deberá contactar en casos de emergencia.

Se tendrá en cuenta el siguiente orden de prioridades:

- Garantizar la integridad física de las personas.
- Evitar la ocurrencia de daños sobre el ambiente y su entorno.
- Garantizar la seguridad de las obras y su área inmediata.

8.11.3. Organización del proyecto

8.11.3.1. Descripción de los Recursos

Como se indica en el Análisis de Riesgos realizado, los recursos con los que es necesario contar para el caso de ocurrencia de una eventualidad son los siguientes:

Equipo de información y control de emergencias

Constituido por el equipo permanente que lleva registro del mantenimiento de las estructuras del Proyecto. El equipo debe tener conocimiento de la situación climatológica y monitorear la situación para conocer su evolución o desarrollo; y debe funcionar como canal de comunicación entre el personal que labora en la empresa y las agencias o instituciones relacionadas con la situación.

Se debe contar con el siguiente equipo: radio enlace, equipo de televisión y radio para el monitoreo de noticias y comunicados, acceso a telefonía celular y un directorio actualizado con los números de emergencia de todas las agencias estatales y personal clave de la empresa.

Comité de emergencias (COMEM)

La organización y nombramiento de este grupo está determinado principalmente por el Gerente de Proyecto. El grupo no deberá tener más de 5 miembros para facilitar la toma de decisiones. Una vez activado el Comité, toda la dirección del Proyecto durante una emergencia recaerá sobre este grupo, es decir el Gerente de Proyecto delegará la autoridad al COMEM durante la emergencia.

Grupos de acción de emergencia

Deberán estar integrados por personal operativo a cargo de la construcción y mantenimiento del Proyecto. Estos grupos deben ser capacitados y entrenados en control de incendios y primeros auxilios. El número de personas que integren este grupo será determinado por el COMEM.

Fondo de equipo de emergencia

La administración deberá asignar un fondo de emergencia suficiente para cubrir las siguientes necesidades: alimentación y compra especial de equipo que sea necesario de acuerdo a las circunstancias, como pueden ser capas, botas de hule, herramientas manuales, linternas y baterías, entre otros.

Además de este fondo, la empresa debe contar con el siguiente equipo, sin esperar hasta el momento de la emergencia para adquirirlo: vehículos de emergencia (preferiblemente para todo terreno), equipo de atención médica de emergencia (dispensario).

8.11.3.1.1. Procedimientos de notificación para reportar el incidente y establecer comunicación con el personal de la empresa y la población.

- a) Toda contingencia deberá ser informada inmediatamente después de ocurrida por el supervisor del área donde se produce el hecho. Asimismo se comunicará a las autoridades correspondientes.
- b) Designar representantes de la empresa para que asistan a las coordinaciones permanentes con autoridades locales, regionales y nacionales. En especial con los encargados de defensa y de los cuerpos de socorro a fin de tener planes de contingencia para atender de manera conjunta los desastres, otorgándoles las facilidades necesarias y el apoyo para su efectiva función.

8.11.3.1.2. Lista de equipos a ser utilizados frente a emergencias

- a) Maquinaria pesada: Durante la etapa de construcción el Contratista contará con la maquinaria para las labores de remoción de tierras en caso necesario. Se considera que la probabilidad de requerir este tipo de maquinaria es baja. Esta maquinaria constará de retroexcavadoras, tractores, motoniveladoras y camiones de volteo.

Durante la etapa de operación se deberá coordinar con las autoridades competentes la remoción de derrumbes que afecten las vías de acceso y/o infraestructura del Proyecto.

- b) Equipos e Instrumentos de primeros auxilios y de socorro: Estos equipos deben estar a disposición en cada una de los frentes de trabajo y deben ser fácilmente transportables. Se recomienda contar con medicamentos para tratamiento de primeros auxilios, cuerdas, cables, camillas, equipo de radio adicional, megáfonos, vendajes, gasas y tablillas.
- c) La compra de implementos y medios de protección personal se hará conforme a las especificaciones técnicas formuladas por la oficina de seguridad de TRECSA y

el Contratista. Se seleccionará cuidadosamente teniendo en cuenta su calidad, resistencia, duración, comodidad y otras condiciones de protección.

8.11.3.1.3. Procedimiento para el entrenamiento del personal en técnicas de emergencia y respuesta.

- El Contratista de construcción establecerá las brigadas especializadas, con responsabilidades definidas en los frentes de trabajo.
- La designación de los miembros de las brigadas deberá ser comunicada a todo el personal, así como, las responsabilidades de cada una de ellas en los casos de emergencias.
- En todo programa de trabajo de seguridad y salud ocupacional deberán incluirse actividades de capacitación y entrenamiento de primeros auxilios para caso de accidentes eléctricos y demás riesgos comunes de la empresa.
- Con la finalidad de comprobar la eficacia del sistema de prevención, el entrenamiento de las brigadas y el conocimiento de personal, se efectuarán simulacros de manera periódica.
- Se designará a un funcionario quién se encargará de la supervisión del Plan de Contingencia, debidamente aprobado por la empresa.

8.11.4. Tipos de Contingencias

La contingencia de siniestros que pueden presentarse en el Proyecto depende de varios factores, entre ellos: La ubicación geográfica, condiciones climáticas, y causas originadas por el vandalismo y/o sabotaje. Estas se clasifican de la siguiente manera:

- Fenómenos naturales, como sismos, deslizamientos, etc.
- Emergencias operativas o incidentes normalmente originados por las operaciones, incendios, caída de cables energizados, etc.
- Accidentes industriales del personal propio o contratistas, normalmente producidos por procedimientos inapropiados, condiciones inseguras o como consecuencia de los fenómenos naturales o emergencias operativas anteriormente enunciadas, incluyendo también a los habitantes del entorno, siempre y cuando los accidentes hayan ocurrido como consecuencia de las operaciones del transporte de energía eléctrica.
- Fenómenos sociales como sabotajes, vandalismo, robos, etc.

8.11.4.1. Accidentes Industriales

A continuación se amplía el análisis relacionado con los accidentes industriales.

- a) En las Líneas de Trasmisión de Energía Eléctrica podrían ocurrir caídas de altura: El montaje de redes, así como las operaciones de mantenimiento de las estructuras que se realizan a grandes alturas, pueden originar accidentes por caídas de personal desde diferentes niveles. Usualmente, estos son causados por actos y procedimientos inapropiados o desconcentración en el trabajo y/o no utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) apropiado (arnés de seguridad, escaleras, etc.).
- b) Heridas corto punzantes: Las heridas punzo cortantes ocurren por actos inseguros de los trabajadores durante el montaje, mantenimiento y operación, así como por no usar el EPP adecuado.
- c) Electrocución: Los accidentes industriales por electrocución ocurren normalmente por incumplimiento de las normas de seguridad, así como por el uso inadecuado del EPP, de los reveladores de tensión, de las tierras portátiles o de los procedimientos para autorizar la energización de equipos luego de su mantenimiento o permisos de trabajo.
- d) Quemaduras: Los accidentes industriales por quemaduras son ocasionados generalmente por contacto con superficies calientes o como consecuencia de contacto con fluido eléctrico.

8.11.4.2. Falla de Equipos o Infraestructura

Ocurren accidentes por fallas mecánicas de equipos o en instalaciones por causa de la corrosión, en ambos casos por fatiga del material y falta de mantenimiento, así como de control de la corrosión.

- a) Caída de cables energizados: Emergencias por caída de cables energizados, debido a fatiga del material o agentes externos que provocan la rotura del cable, como consecuencia de falta de mantenimiento preventivo y correctivo.

8.11.4.3. Caídas de altura, heridas punzo cortantes, electrocución, quemaduras

a) Concepto de operación

Proteger al personal accidentado mediante la prestación de primeros auxilios en el lugar de los hechos y su traslado de inmediato a un hospital o clínica para su atención médica.

b) Tareas y responsabilidades

Antes

- Capacitación a todo el personal de la empresa y contratistas en temas de seguridad industrial, a fin de evitar procedimientos inadecuados de trabajo y fomentar el uso adecuado del EPP correspondiente. El EPP mínimo incluye casco, botas, anteojos de seguridad, arnés de cuerpo entero, guantes, entre otros, según la actividad y el riesgo que esta implica.
- Capacitación del personal en el curso de primeros auxilios, a fin de prepararlos para auxiliar al compañero accidentado, hasta la llegada del personal médico o paramédico al lugar del accidente o su traslado a un centro asistencial para su atención profesional.
- Dotación de EPP a todos los trabajadores de operaciones y mantenimiento.
- Preparación de procedimientos de trabajo y obligatoriedad de su cumplimiento, así como la supervisión minuciosa de los trabajos de riesgo.

Durante

- Auxiliar de inmediato al accidentado de acuerdo a las guías de acción elaboradas para cada caso.
- Notificar al COMEM sobre el incidente.

Después

- Analizar las causas del accidente y las acciones tomadas para auxiliarlo en el lugar, así como la demora en el arribo de la ambulancia o auxilio médico.
- Finalmente preparar el Informe preliminar de accidente industrial, de acuerdo al formulario oficial del COMEM dentro de un plazo de 24 horas.

a) *Como actuar en caso de un accidente*

En caso de ocurrir un accidente de este tipo en las instalaciones, el personal actuará de la siguiente forma:

- De tratarse de un accidente leve, aplicar primeros auxilios al accidentado y trasladarlo de inmediato a la clínica u hospital más cercano para que sea visto por un médico.
- De tratarse de una caída de altura con síntomas de gravedad, abrigar al accidentado y solicitar una ambulancia para su traslado inmediato a un centro de asistencia.
- Si presenta síntomas de asfixia, darle respiración artificial boca a boca y de igual forma solicitar una ambulancia para atención médica de urgencia.
- En caso de quemadura, no aplicar remedios caseros al accidentado sólo agua fría y solicitar una ambulancia para su traslado a la brevedad a una clínica u hospital.
- De tener hemorragia por herida punzocortante, sujetar una gasa en el lugar para evitar la pérdida de sangre. De estar ubicada en las extremidades, hacer un torniquete para cortar la pérdida de sangre, aflojando el torniquete cada 10 minutos para evitar gangrena y hacer trasladar al accidentado a un centro asistencial cercano.

- De quedar atrapado con peso encima del pecho, palanquear el elemento pesado y retirarlo para que el accidentado no se asfixie, hasta la llegada de la ambulancia.
- En caso de haber sufrido el accidentado una descarga eléctrica, cuidar que respire, de otra forma darle respiración boca a boca para reanimarlo, simultáneamente solicitar asistencia médica o traslado a una clínica o al centro de asistencia más cercano.
- La atención inmediata al accidentado mediante conocimientos de Primeros Auxilios puede salvarle la vida, así como su traslado rápido a un centro de atención médica.

8.11.4.4. Falla de Equipos o Infraestructura

Caída de Cables Energizados

a) Concepto de operación

La caída de un cable energizado puede ocasionar accidentes graves, tales como electrocución de trabajadores, vecinos e incendios. El Plan de Contingencia debe implementarse de manera rápida y eficientemente para evitar daños e interrupciones de la operación de las redes.

A pesar que por lo general si hay caída de cables, la línea o equipo sale inmediatamente del servicio y deja de estar en operación se debe contar con la distribución de tareas y responsabilidades para contrarrestar este tipo de incidentes.

Antes

- Capacitación del personal para actuar en forma rápida y racional ante emergencias de este tipo.
- Proveer al personal de equipos de protección para cubrir la posibilidad de accidentes industriales leves o fatales por electrocución.
- Instalación de sistemas de protección para cubrir la posibilidad de daños por su caída, como el Interruptor de Electricidad que desconecta el fluido eléctrico al interrumpirse el circuito de transferencia.
- Finalmente, el mantenimiento adecuado de los sistemas de protección y equipos en general. Por ejemplo el reemplazo de cables fatigados o en mal estado.

Durante: La aplicación inmediata de los planes de respuesta por el Plan de Contingencia, ante el aviso de la emergencia (este se explica en el inciso c) a continuación.

Después: La evaluación de los daños al medio ambiente, personal e instalaciones de las redes, para informar a las entidades gubernamentales en forma correcta y oportuna.

b) Cómo actuar en caso de caída de un cable energizado

En caso de ocurrir la caída de un cable energizado en las instalaciones de las redes, el personal actuara de la forma siguiente:

- La persona que detecte la falla, avisará de inmediato a Supervisor o Jefe de Operaciones identificándose e indicando el lugar y el tipo de emergencia.
- Tratará en lo posible de aislar la zona o de impedir que se acerquen vehículos o personas al cable caído.
- El responsable de mantenimiento de líneas accionará el procedimiento para alertar al COMEM y se dirigirá a la zona del problema.
- Mientras tanto se habrá procedido a aislar completamente la zona para evitar el paso de vehículos y personas.
- Luego de superarse el problema, se analizará las causas de la caída del cable y de la falla del Interruptor de Energía de protección, de ser el caso.
- De haber ocurrido algún accidente industrial, se procederá de acuerdo al procedimiento correspondiente.
- Se cumplirá con los informes preliminares y finales a las autoridades gubernamentales en forma correcta y oportuna.
- Finalmente, el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

8.11.5. Estrategias de Respuesta para Contingencias Naturales

8.11.5.1. Sismos

Concepto de operación

La presencia de movimientos telúricos puede perjudicar las operaciones de los equipos de las redes.

El propósito de esta estrategia es actuar en forma inmediata para resguardar la integridad física de toda persona presente en el sitio afectado. Al mismo tiempo, se pretende cuidar del equipo e infraestructura, implementando las acciones de protección de los equipos.

Tareas y responsabilidades

Antes

- El personal operativo de la empresa y sus contratistas deberá capacitarse para actuar ante emergencias por temblores o terremotos, mediante simulacros, con el propósito que el personal esté preparado para estos eventos.
- La señalización vertical y horizontal de las rutas de evacuación de almacenes y otras instalaciones de apoyo a la construcción de las LT, en casos de sismos y su facilidad de tránsito, así como de los extintores para control de conatos de incendio como consecuencia de los sismos. En este sentido no se prevén mayores dificultades, ya que en una subestación podrían encontrarse 3 - 4 personas como máximo, lo que facilita una evacuación.

Después

- Luego de terminado el sismo, se debe evaluar los daños a los equipos instalaciones de la empresa, así como preparar los informes requeridos, en la forma recomendada y en los plazos fijados.
- Llevar a cabo una inspección de las LT para determinar el grado de daño sufrido, así como las acciones correctivas a implementar.
- Finalmente, de acuerdo a la política de la empresa, se deberá analizar las acciones tomadas para proteger los equipos, así como la actuación del personal durante la evacuación de las instalaciones, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores y mejorar la eficiencia de las acciones de protección de las máquinas.

Que hacer en caso de un sismo

a) Almacenes y otras instalaciones

Al ocurrir un sismo, el personal de las instalaciones administrativas, almacenes y talleres, actuará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- Mantener la calma.
- Alejarse de Líneas de Transmisión.
- En caso se encuentre al aire libre trate de no colocarse cerca de las torres y/o Líneas de Transmisión y árboles.
- Alejarse de taludes o sitios con pendientes muy marcadas, ya que existe el riesgo de que se produzcan derrumbes.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal y a las instalaciones para preparar el Informe Preliminar.
- Asimismo, el COMEM deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.



Fuente:
<http://redsismica.uprm.edu/spanish/informacion/Media/triangulo4.jpg>

Figura 11. Ilustración del Triángulo de la Vida.

Al momento de ocurrir un terremoto, lo indicado es colocarse en posición fetal a un lado de cualquier estructura vertical o que represente un plano perpendicular al techo del inmobiliario.

b.) En trabajo de mantenimiento de las Líneas de Transmisión

En caso de ocurrir un sismo, el personal a cargo del mantenimiento de las LT y servidumbre, deberá proceder de la siguiente manera:

- Mantener la calma.
- El personal que se encuentre en el ambiente de trabajo que percibe el sismo, abandonará de inmediato la zona de trabajo.
- De inmediato el personal técnico deberá reportarse a la oficina para salir a las zonas donde requieran con urgencia el apoyo técnico.
- De inmediato el personal técnico deberá hacer un recorrido de las redes de su jurisdicción para tomar nota de los posibles daños.
- Luego de terminada la emergencia se deberá evaluar los daños al personal o a las instalaciones y preparar, de ser necesario, el Informe Preliminar.
- Asimismo, el Comité Central de Seguridad deberá analizar la actuación del personal y de los coordinadores de la evacuación, de ser conveniente, tomar las acciones correctivas a que hubiere lugar.

8.11.6. Atentados y Sabotaje

8.11.6.1. Concepto de Operación

El Plan de Contingencias incluye acciones oportunas y enérgicas de control, para contrarrestar este tipo de incidentes. Aunque este tipo de incidentes ya no suele ser común, hay que prever y actuar en caso de presentarse este tipo de emergencias. En la actualidad, este tipo de incidentes suele presentarse por descontentos entre la población ubicada en los alrededores de cualquier proyecto.

Tareas y Responsabilidades

Antes

- Socializar la ubicación de las estructuras y obras del Proyecto con las autoridades de seguridad pública.

Durante

Durante la emergencia, la principal prioridad es el resguardo de la integridad física de los trabajadores y subcontratistas de TRECSEA y en segundo plano se encuentra el resguardo de las instalaciones y equipo del Proyecto.

Después

Luego de controlada la emergencia y evaluado los daños al personal, medio ambiente e instalaciones, preparar el informe preliminar y final en forma correcta y oportuna a las autoridades gubernamentales.

En reunión del COMEM, analizar las causas de la emergencia y el comportamiento de las brigadas de respuesta a los eventos ocurridos, así como de la estrategia utilizada, a fin de sacar conclusiones provechosas para mejorar las acciones de respuesta.

Cómo actuar en caso de atentado

- En caso de atentado o sabotaje la persona que lo detecte, avisará de inmediato al supervisor de turno de la emergencia indicando el lugar y el equipo afectado.
- De detectarse personal ajeno a la empresa y que estuviera armado, el personal se cubrirá para salvaguardar su integridad física.
- No exponerse al tratar de solucionar el conflicto o involucrarse en la situación.
- El jefe de turno informará de inmediato a la oficina de seguridad de TRECSEA para que se tomen las respectivas determinaciones.
- Cumplida esta acción, el COMEM se constituirá en el área afectada, procediendo a evaluar la situación para activar el Plan de Contingencias, de considerarlo necesario.
- Según sea el evento originado por el atentado, el contratista de construcción determinará la estrategia de respuesta al tipo de emergencia específico y dará instrucciones a las unidades de apoyo externo para actuar, como se describe en las guías de acción para incendios, derrames, caída de cables, etc. Durante la etapa de operación deberá ser TRECSEA quien determine las acciones a seguir.
- Se cumplirá con la entrega del informe preliminar y final a las autoridades gubernamentales correspondientes en forma correcta y oportuna.
- Finalmente el COMEM analizará las causas de la emergencia y la actuación de los integrantes de su organización, a fin de sugerir las mejoras correspondientes.

8.11.7. Organización del Equipo de Respuesta

8.11.7.1. Organización

A continuación se expone la organización propuesta para el Plan de Contingencias:

- Coordinador General: Usualmente se asigna el cargo al Gerente del Proyecto, aunque podrá designarse según se determine más conveniente.
- Otros integrantes: Jefe de Oficina de Seguridad, Jefes de Oficina de Mantenimiento de Líneas de Transmisión y Subestaciones, Jefe de Oficina de Gestión Social y Jefe de Oficina de Gestión Ambiental.
- Brigadas de combate de las emergencias, ya sea contra incendio, contra derrames, contra desastres entre otros; integrada por personal operador, de mantenimiento y miembros de la seguridad de las instalaciones.

8.11.7.2. Apoyo logístico con que cuenta el equipo de respuesta

Personal: Es el recurso humano constituido por ingenieros, técnicos y trabajadores de la Empresa, que se encuentran en disponibilidad absoluta para atender cualquier contingencia.

Equipo: Aquí se encuentran los vehículos equipados con equipo de radio transmisión, equipos de radios portátiles para comunicación con los ingenieros y técnicos del equipo de respuesta; asimismo se contará con otros equipos y herramientas disponibles, para cualquier tipo de contingencia.

Materiales: Son los materiales disponibles en las bodegas para atender cualquier tipo de contingencia.

8.11.7.3. Procedimiento de Comunicación de Emergencias

Notificación de la contingencia

Ocurrido el siniestro, la persona que lo detecta informa de inmediato al supervisor de turno de acuerdo a las instrucciones recibidas al respecto (identificación, lugar, tipo de evento, magnitud etc.). El supervisor de turno acciona u ordena accionar la alarma para que de ser necesario los integrantes del COMEM se constituya de inmediato en el lugar.

Automáticamente, con la activación del Plan de Contingencias, previa evaluación de la gravedad del evento, se activa el Plan de Llamadas, por lo que un equipo de personas procede a realizar las comunicaciones necesarias.

Plan de Llamadas

El plan de llamadas consta de tres tipos de comunicaciones: internas, externas y de apoyo.

Llamadas Externas

Consiste en la comunicación de la emergencia a las Autoridades Gubernamentales involucradas con la supervisión de las actividades de la empresa, dependiendo del tipo de ocurrencia.

Llamadas de apoyo

Para el control de las emergencias se contará con el apoyo de cuerpos de socorro (bomberos) y seguridad pública (PNC).

Funciones Específicas para la Contingencia.

Del Coordinador General

- Recibir la información de la contingencia presentada.
- Contactar con el Coordinador de Operaciones para actualizar la información.
- Actuar como punto de contacto con las entidades de apoyo externas.
- De acuerdo con la naturaleza de la contingencia, preparar las notificaciones a las entidades reguladoras, sobre el desarrollo de las operaciones de contingencia, y a las autoridades ambientales (MARN).

- Aprobar el presupuesto para dotar de los recursos necesarios (implementos, equipos, planes de capacitación, etc.) para implementar el Plan de Contingencias. Asimismo, para las acciones de limpieza y remediación después determinada la emergencia.
- Coordinar con el asesor legal de la Empresa respecto a las demandas que se podrían presentar por daños en contra de la Empresa.
- Coordinar las gestiones a seguir al nivel local y regional para dar cumplimiento al Plan de Contingencia en casos de gran magnitud.
- Recibir y revisar el informe de investigación de la emergencia para evaluar la efectividad del Plan de Contingencias, efectuar las recomendaciones y/o ajustes en el Plan.
- Prestar asesoramiento técnico en aspectos de su competencia, a todas las áreas que lo soliciten; manteniendo una coordinación permanente con las áreas técnicas, a fin de canalizar sugerencias y evaluar condiciones inseguras.
- Es el vocero oficial de la Empresa ante la opinión pública, quien divulgará cualquier información oficial; proporcionada por el Presidente del Plan de Contingencia y la respectiva coordinación con la asesoría legal.
- Mantener actualizado el Plan de Contingencias.
- Impulsar la divulgación del presente Plan entre todo el personal y contratistas.
- Establecer los medios adecuados para capacitar al personal para hacer frente a emergencias.
- Hacer cumplir el mantenimiento preventivo de los equipos.
- Coordinar con el COMEM para las prevenciones de los riesgos inherentes a los trabajos en casos de emergencia.

Del Coordinador de Operaciones

- Asumir la responsabilidad en caso que el Coordinador General del Plan de Contingencia esté ausente.
- Verificar la operatividad de las unidades móviles, equipos y materiales para hacer frente a la emergencia.
- Mantener un seguimiento completo del evento para estar bien informado y comunicar oportunamente al Coordinador General del Plan de Contingencia.
- Si es necesario solicitar al Coordinador General la intervención de las entidades externas de apoyo.
- Evaluar, revisar y aprobar los informes de la contingencia, luego disponer las acciones necesarias para evitar su repetición y/o mitigación.
- Coordinar directamente con el Gerente General las acciones a tomar en la emergencia.
- Evaluar los incidentes y tomar la acción administrativa apropiada para minimizar su impacto sobre la empresa.

Del Personal Operativo

- Aplicar los procedimientos establecidos de acuerdo al tipo de contingencia que se presente.
- Coordinar con el Coordinador de Operaciones las acciones a realizar.

Del Personal de Apoyo

- Dentro de este equipo se encuentran todos los trabajadores profesionales, técnicos y otros que participaran en este Plan de acuerdo a funciones especiales asignadas según el tipo de eventos que se presente.

8.11.7.4. Informes de la Contingencias

El siguiente paso será la preparación del Informe Preliminar y final de la Contingencia a las Entidades Gubernamentales de acuerdo al tipo de evento.

8.12 PLAN DE SEGURIDAD HUMANA E INDUSTRIAL

Objetivo

Una de las principales prioridades del Proyecto es el garantizar la seguridad y salud de sus trabajadores y contratistas. Para ello se definirán las funciones y responsabilidades correspondientes a cada nivel jerárquico a fin de que se cumplan los compromisos adquiridos a través de este Plan y se asumirán una serie de actuaciones para lograr los objetivos trazados.

8.12.1. Comité de Seguridad y Salud

El Comité de Seguridad y Salud se deberá reunir como mínimo trimestralmente. El propio Comité deberá fijar sus normas de funcionamiento, estableciendo procedimientos para:

- Participar en la actualización y puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo siempre la mejora de las condiciones o corrección de las deficiencias existentes.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer la memoria anual de los servicios de prevención.
- Otras funciones que el propio Comité establezca.

8.12.2. Programas de Seguridad Industrial y Humana

En seguida se presentan las medidas de seguridad industrial y programas que integran el Plan de Seguridad Humana e Industrial propuesto para que sea implementado durante las diferentes etapas del Proyecto.

8.12.2.1. Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

En la presente sección se incluye la estructura de un Programa de Salud y de Seguridad Ocupacional para las actividades eléctricas de la LT 230kV, el cual podría formar parte del Programa con que ya cuenta la Empresa.

Objetivo

El objetivo principal del presente Programa debe ser proteger a los empleados y garantizar el funcionamiento normal y la integridad de los bienes y equipos de la empresa.

A continuación se incluyen las actividades que este Programa comprende:

8.12.2.1.1. Actividades Generales

- Cumplir con las normativas vigentes.
- Proveer lugares y condiciones de trabajo que sean, en lo posible, libres de peligros reconocidos que puedan causar o que posibiliten enfermedades, daños físicos, o indisposiciones del trabajador.
- Comunicar, evaluar los accidentes que ocurriesen, y tomar las medidas preventivas y/o correctivas para que a futuro éstos no se presenten o se minimicen.
- Establecer programas de entrenamiento y capacitación en seguridad y salud laboral a todos los niveles de empleados.
- Asegurar que los empleados y los representantes de la empresa y sus contratistas tengan la oportunidad de participar en programas o iniciativas de salud y seguridad laboral, que la empresa promueva o que las autoridades competentes recomienden.
- Proveer a los trabajadores de uniformes adecuados, con ropa que permita sus movimientos y acción laboral, además de contar con implementos de seguridad industrial, caso de guantes, mascarillas, respiradores, cinturón de seguridad y arnés de cuerpo entero, gafas, calzado punta de acero y dieléctrico, etc.
- TRECSEA exigirá a sus contratistas que hagan efectivo el pago de las prestaciones laborales a sus trabajadores, que la actual legislación establece.
- En el caso de los contratistas, TRECSEA exigirá el cumplimiento de los puntos antes mencionados.

8.12.2.1.2. Actividades Específicas: Etapa Constructiva

- Para la instalación de componentes en la LT a 230 kV será necesario contar con el equipo de protección adecuada como arnés de cuerpo entero y línea de vida que permita un trabajo confiable durante la implementación de las conexiones eléctricas de altura, tanto en la línea de transmisión como la subestación eléctrica.
- La empresa encargada de la construcción estará obligada a proveer EPP correspondiente y exigir el uso adecuado a todos sus trabajadores.

- El transporte de material y equipo puede incrementar el riesgo de accidentalidad en los accesos existentes a lo largo del Proyecto, causando graves lesiones e inclusive la muerte de personas.
- La empresa contratista deberá implementar señales de tráfico, precaución y prevención en su acceso al área de trabajo, debido a la salida y entrada de vehículos pesados.
- El área de almacenamiento de materiales de construcción, torres, cables de guarda y conductores para la LT deberá encontrarse señalizado por letreros reflectores.
- La entrega y despacho de material deberá coordinarse con el departamento de seguridad industrial, el cual establecerá las medidas respectivas de acuerdo a su reglamento interno.
- Para el trabajo en áreas donde utilicen equipos generadores, soldadoras, mezcladoras, compresores y herramientas neumáticas, se deberá exigir al personal el uso obligatorio del EPP auditiva.
- Para el caso del equipo eléctrico se deberán demarcar por medio de señales de precaución y obligación.
- El trabajador que opere el equipo de soldadura por electrodo o por arco eléctrico, deberá exigírsele el uso del EPP requerido para este tipo de actividad, tales como máscara facial de seguridad, guantes térmicos, mandil térmico, casco. Además se deberá reducir en lo posible el uso de extensiones eléctricas en el sitio de la obra. Existe peligro de explosión debido a manipulaciones inadecuadas en el transporte y colocación de envases, o en el manejo y estado de las válvulas y mangueras. Como medida de precaución se deberá verificar el buen cierre de las válvulas, visualizando la presión del manómetro del tanque, así como las mangueras deberán estar enrolladas adecuadamente.

8.12.2.1.3. Actividades Específicas: Etapa Operativa

- El contacto de un trabajador con los conductores energizados de alta tensión tiende a causar la muerte por electrocución, debido a una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la subestación y línea. Para contrarrestar estos problemas es importante que los mantenimientos eléctricos se los realice con personal altamente calificado y disponer del EPP y herramientas adecuadas para la instalación de algún componente de la LT y/o Subestaciones Eléctricas.
- Los mantenimientos eléctricos de la LT en caso de que se proceda a abrir el circuito (cortar flujo eléctrico de la línea) serán coordinados con la unidad a cargo del mantenimiento de Líneas de Transmisión. El propósito de la coordinación es trabajar sin tensión en la línea con el corte efectivo de la fuente y el bloqueo del aparato de corte.
- Se deberá comprobar la ausencia de tensión, la puesta a tierra y en cortocircuito. Es importante la señalización con letreros y delimitación con cintas de seguridad de la zona de trabajo.
- A fin de evitar caídas por electrocuciones durante reparaciones en las estructuras de la línea, el personal que realice dichas actividades deberá contar el arnés de

seguridad, sujeción fija y móvil a una línea de vida, guantes aisladores de electricidad, etc.

8.12.3 Comunicaciones y Archivos

El proceso de comunicación, tanto de riesgos como de accidentes producidos, será un punto crítico del programa de seguridad interno en la empresa. Aquellas condiciones laborales riesgosas (e.j. riesgo de electrocución, áreas con altos niveles de ruido, manejo de aceite dieléctrico, etc.) deben estar claramente identificadas, en lenguaje comprensible y apropiado. El personal que labora en las mismas debe estar advertido de los riesgos y estar provisto de los implementos o sistemas necesarios para cumplir segura y eficientemente con sus tareas.

La empresa deberá mantener registros apropiados de los accidentes y enfermedades laborales, condiciones ambientales en los sitios de trabajo, y cualquier tipo de contingencias mayores (e.g. derrames, incendios, etc.). En las reuniones de los comités de seguridad, debe efectuarse la debida revisión de la información registrada, a fin de evaluar la efectividad del sistema existente de seguridad laboral y efectuar las mejoras necesarias, de ser el caso.

8.12.4 Entrenamiento en Seguridad Laboral

Los trabajadores (propios y contratistas), deberán recibir entrenamiento apropiado, de acuerdo a la naturaleza de sus tareas y los riesgos en el ambiente laboral al que puedan estar expuestos.

8.12.4.1 Equipo de Protección Personal

El Equipo de Protección Personal (EPP) está diseñado para proteger a los empleados en el lugar de trabajo de lesiones o enfermedades serias que puedan resultar del contacto con peligros químicos, físicos, eléctricos, mecánicos u otros. Además de arnés de cuerpo entero, cascos y zapatos de seguridad, el EPP incluye una variedad de dispositivos y ropa tales como gafas protectoras, overoles, guantes, chalecos y tapones para oídos.

TRECSA, a través de los contratistas, capacitará a sus empleados sobre temas relacionados con el EPP, tales como:

- Uso adecuado del EPP.
- Saber cuándo es necesario el EPP.
- Conocer qué tipo de EPP es necesario.
- Conocer las limitaciones del EPP para proteger de lesiones a los empleados.
- Mantenimiento del EPP en buen estado.

8.12.5 Capacitación

Con el fin de garantizar la seguridad de los trabajadores de TRECSEA y sus contratistas, se realizarán ensayos y/o simulacros para minimizar la incertidumbre, confusión y pánico al momento de ocurrir algún desastre. Mediante estas prácticas se pretende lograr una reacción acertada y serena por parte de los colaboradores. Por tal motivo, es conveniente establecer un calendario tentativo para poner en prácticas las actividades descritas.

8.12.5.1. Capacitación Interna

La capacitación debe orientarse a todo el personal que labora para el Proyecto. Esta se enfoca en normas de seguridad industrial y ocupacional, que consisten básicamente en técnicas de seguridad y salud ocupacional e industrial. Estas actividades buscan evitar y prevenir accidentes que puedan perjudicar la salud del empleado y provocar daños a los activos de la empresa.

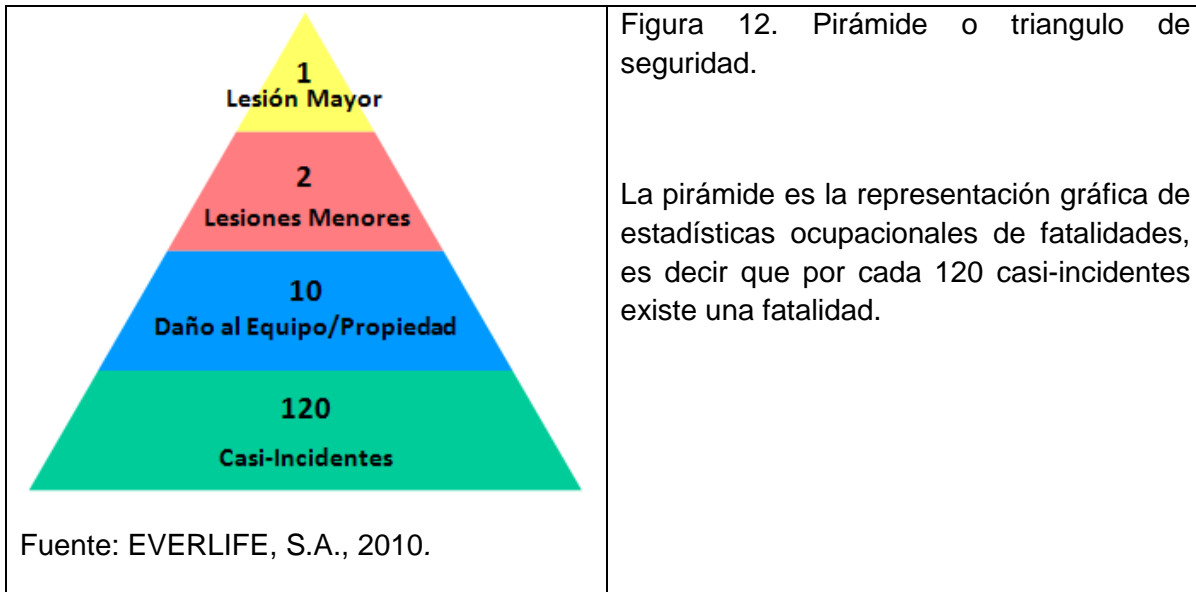
El objetivo es realizar un programa para prevenir o reducir los incidentes cuando estos son provocados por el hombre, mediante la utilización de herramientas metodológicas basadas en comportamiento y técnicas probadas de dirección. Esta prevención y reducción se logra al alcanzar un nivel cultural-laboral en el que:

- Se enfatizan las actitudes proactivas.
- Se capitaliza las habilidades de los empleados.
- Se usa el refuerzo positivo.
- Se integran las herramientas metodológicas a la operación cotidiana.
- La dirección viene de los niveles gerenciales y de gestión y; la resolución proviene de los niveles más operativos.

Los tipos de incidentes a prevenir son:

- Lesiones personales.
- Daños a la propiedad y equipos.
- Accidentes durante el trabajo y uso de vehículos, maquinaria y equipos.
- Violaciones regulatorias.
- Incidentes operacionales.
- Casi-incidentes

El medio de prevención del sistema son las herramientas que permiten identificar los factores que causan o contribuyen a la generación de los incidentes anteriormente descritos. Se pretende implementar soluciones para la eliminación o reducción de la probabilidad de repetición y frecuencia de incidentes y casi-incidentes.



Como se observa en la Figura 8.8, en la base de la pirámide se encuentra las conductas y hábitos inseguros, falta de atención e importancia. Lo anterior propicia los sucesos que se conocen como casi-incidentes, que son básicamente situaciones que tuvieron el potencial de convertirse en un incidente, pero las condiciones variaron ligeramente y no permitieron que sucediera.

En orden ascendente se encuentra el daño al equipo/propiedad que ya es considerado como incidente. Seguidamente están las lesiones menores (violaciones a las regulaciones, descuidos operacionales, accidentes ocupacionales leves) que si no son tratadas con responsabilidad tienen un potencial para ser más graves. Y por último, en la cima de la pirámide se observa el incidente de lesión mayor (accidentes ocupacionales severos), el cual en algunos casos tiene como resultado la pérdida de vidas humanas.

8.12.5.2. Frecuencia de la Capacitación

La frecuencia de la capacitación estará en función de la matriz de capacitación, elaborada para el personal del Proyecto. Esta matriz debe de estar en función de las labores de los trabajadores. Usualmente, se sugiere una periodicidad mínima de 3 meses, tomando en cuenta los turnos existentes.

8.12.5.3. Capacitación externa

Este tipo de capacitación tiene como objetivo involucrar a todas las personas, instituciones y/o entidades relacionadas con el Proyecto. Esto para poder establecer un conocimiento sólido y práctico de reaccionar adecuadamente ante cualquier situación de riesgo, tanto natural como antropogénica. A continuación se detallan algunos puntos que todos los involucrados con el Proyecto deben saber:

- Ubicación y delimitación del Proyecto.
- Breve descripción del proceso de transporte y transformación de energía eléctrica.
- Personal que labora de manera directa e indirecta para el Proyecto.
- Vías de acceso al Proyecto.
- Sistema de comunicación disponible.
- Planes y programas en desarrollo.
- Flujograma interno de notificación.

Los jefes de oficina serán los encargados de coordinar y dar seguimiento a las capacitaciones necesarias de manera permanente y asegurarse que la información que se imparta en dichas capacitaciones sea la adecuada y cubra las temáticas relacionadas. La frecuencia de este tipo de capacitación (externa), será en base a los planes que ejecute la Unidad de Gestión Socio-ambiental, con una frecuencia igual a la de la capacitación interna.

8.12.6 Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción

TRECSA exigirá a todo contratista adherirse al cumplimiento de lo establecido en:

- El Plan de Gestión Ambiental del Proyecto.
- Normas, regulaciones y requerimientos existentes dentro de la legislación nacional y códigos internacionales de seguridad industrial y protección al medio ambiente.
- Participación efectiva en todas aquellas capacitaciones programadas.

Además, el contratista debe de cumplir con los requerimientos de seguridad industrial, en cuanto a la utilización del equipo de protección personal para trabajos con líneas de alta tensión.

Al momento de concluir la etapa de construcción en el Proyecto, el contratista deberá limpiar todas las áreas intervenidas dentro del Proyecto, quitando toda clase de residuos o materiales, garantizando el manejo y disposición final adecuado de los mismos.

El presente documento debe ser proporcionado a todo contratista, de manera que los contratistas de TRECSA tengan conocimiento de cómo proceder adecuadamente en caso se presentara alguna situación de riesgo.

8.12.7. Monitoreo

8.12.7.1. Manual de operación

Para garantizar que se documenten los criterios a seguir para tener un funcionamiento confiable y seguro de las instalaciones se deberá elaborar un Manual de Operación que entre otros aspectos contemple lo siguiente:

- Elaborar un Procedimiento de maniobras de energización y des-energización de los equipos eléctricos para evitar daños a éstos así como al personal que los opere.
- Procedimientos a seguir en casos de emergencia.
- Procedimientos para trabajos en partes energizadas.
- Procedimientos para trabajos en partes sin tensión eléctrica.

8.12.7.2. Manual de mantenimiento

- Desrame en la línea de transmisión: Por lo menos dos veces al año, al inicio y al final de la temporada lluviosa, debe revisarse la línea de transmisión, y realizar el desrame y tala que sean necesarios. Se recomienda aprovechar para verificar que no crezcan malezas dentro del terreno de la subestación.

Después de construir y poner en operación la línea de transmisión, se debe inspeccionar y mantener en buenas condiciones. Las líneas de transmisión son estructuras de trabajo que desarrollan esfuerzos internos y en las cuales los elementos de la naturaleza constantemente actúan tendiendo a debilitar continua o gradualmente diferentes partes de la línea. Por lo tanto, las torres, los aisladores y los conductores, requieren cuidado para evitar que ocurran debilitaciones serias.

8.13 MONITOREO Y EVALUACIÓN INTERNA DE IMPLEMENTACIÓN DEL PGA Y DE LOS PM (PLANES DE MANEJO)

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental permitirá a TRECSEA verificar el cumplimiento de sus objetivos de gestión ambiental, a través del monitoreo y seguimiento del mantenimiento eléctrico de la línea de transmisión. Además permitirá a TRECSEA tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

TRECSEA, a través de su Departamento de Gestión Ambiental deberá establecer las responsabilidades de los recursos con que se contará para la ejecución del programa de monitoreo ambiental.

A continuación se presenta el resumen del Plan de Gestión Ambiental (PGA) mediante el Cuadro 8.11.

Cuadro 8.11. Resumen del PGA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Suelos	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la estabilidad de laderas	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Evitar la ubicación de estructuras en sitios inestables y en caso esto no sea posible, se deben aplicar las medidas necesarias para estabilizar las laderas.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones, trinchos, etc.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Cambio en el uso de la Tierra	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres y accesos, se deberá proceder a su correcta delimitación para no afectar áreas innecesarias.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Permitir cultivos de bajo porte ó la sucesión natural a lo largo del tiempo, en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1- Adecuación de sitios de torres 2-Habilitación de accesos	Erosión	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Instalar medidas de control de la erosión conforme se avanza con el programa de construcción del Proyecto.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA
				Aplicar medidas de control de la erosión antes del inicio de la temporada de lluvias y de preferencia inmediatamente después de la construcción de las torres.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA

				Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Cubrir las zonas alteradas o erosionables con ramas, copas de árboles y desechos de madera tales como desperdicio maderero de corte de árboles colocado en el contorno y aplastado para lograr un buen contacto con el suelo.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Instalar estructuras para el control de sedimentos donde haga falta para disminuir la velocidad del escurrimiento o para reorientarlo y para atrapar sedimentos mientras crece la vegetación.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos	Compactación del suelo	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Previo a dar inicio a las actividades de habilitación de los sitios de construcción de las torres, y accesos, se deberá proceder a su delimitación para evitar la afectación del suelo en áreas innecesarias.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno, por lo que se utilizarán preferentemente los caminos existentes,	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2.Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Para el caso de la Línea de Transmisión, los desechos deben ser retirados y dispuestos adecuadamente en forma diaria, en los centros poblados más cercanos.	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA
	1- Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos	Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	En las áreas donde se almacene temporalmente el combustible deberá contar con material absorbente para la limpieza de posibles derrames, tales como arena, palas, guantes,	Etapa construcción meses)	de (25)	TREC SA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Flora	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Pérdida de la Cobertura Vegetal	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna) Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Realizar actividades de salvamento de plantas, especialmente epífitas, ubicando estas especies en viveros registrados y con la anuencia de la autoridad competente, con el fin de reubicarlas donde más convenga.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Despeje de servidumbre e izado de conductor 2- Adecuación de sitios de torres 3-Habilitación de accesos	Alteración de la composición y estructura vegetal		Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSA
					Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA

Fauna	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Cimentación, relleno y compactación 3-Habilitación de accesos 4-Transporte de torres y equipo electromecánico 5-Despeje de servidumbre e izado del conductor	Perturbación de fauna local	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Etapa construcción (meses)	de (25)	Empresas contratistas-TRECSA
				Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
				Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde	Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
				Delimitar las áreas de intervención	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
Hídrico				Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor 4-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de cuerpos de agua	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
				Controlar el flujo de agua a través de los sitios de construcción o de las zonas alteradas mediante cunetas, bermas, estructuras de detención, barreras de pastos naturales, roca, etc.	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA
				Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.	Etapa construcción (meses)	de (25)	TRECSA

Atmosférico y Ambiental				Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico	Incremento en los niveles de ruido	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la ANSI, 2004. Normas de Presión Sonora. (USA).	Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
		Emisión de material particulado	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA

			Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en la construcción del proyecto.	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
	1-Habilitación de accesos 2-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de gases	Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de carga de los vehículos.	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Social, Económico y Cultural	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Pérdida de Terrenos con Fines Agrícolas	Código Penal, Decreto 17-73	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa construcción meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECSA
				Delimitar áreas de intervención del Proyecto.	Etapa construcción meses)	Empresas contratistas-TRECSA
				Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construcción	Etapa construcción meses)	Empresas contratistas-TRECSA
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Habilitación de accesos 3-Transporte de torres y equipo electromecánico 4.Despeje de servidumbre e izado de conductor	Generación de expectativas	Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 y sus Reformas	Socialización del Proyecto a nivel municipal y con Consejos Comunitarios de Desarrollo (COCODE), en las comunidades del AID	Etapa construcción meses)	Empresas contratistas-TRECSA
					Etapa construcción meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSA
					Etapa construcción meses)	Empresas contratistas-TRECSA

	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	Ley de Tránsito	El contratista debe brindar mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería, cuando estos hayan sido afectados por las actividades del Proyecto.	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Potenciación de conflictos	Ley de Parcelamientos Urbanos Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
				Se realizarán talleres de percepción y participación de las comunidades donde se aclarará que no corresponde a los fines de este proyecto proveer del servicio de energía eléctrica, de manera directa, a las comunidades del AID o reducir las tarifas por concepto de pago de energía	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
				TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios, de adquisición de tierras, reubicación de familias y resolución de conflictos	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
	1-Contratación de mano de obra temporal 2-Requerimiento de bienes y servicios	Generación de ingresos	Código de Trabajo	Contratación de mano de obra no calificada de la región	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
					Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de los sitios de torre 3-Transporte de torres y equipo electromecánico	Afectación de accesos	Código Penal, Decreto 17-73	Los caminos de acceso serán acordados por los representantes de la compañía, del contratista y de los encargados de la gestión de permisos	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
				La habilitación y ampliación de accesos se debe llevar a cabo de tal forma que no se produzcan alteraciones destacables o permanentes sobre el terreno	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSEA

				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
	Despeje de servidumbre e izado de conductor	Reubicación de familias	Ley de Parcelamientos Urbanos y Vivienda y Ley de Asentamientos Humanos de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	Alejar el trazo de la línea de transmisión de centros con alta densidad poblacional	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Solo en aquellos casos particulares donde en las etapas de diseño detallado y construcción se detecte la presencia de viviendas dentro de la franja de servidumbre de 30 metros (15 metros a lado y lado del eje de las líneas), se deberán implementar los procedimientos que sobre el particular establezca TREC SA para la reubicación de viviendas	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico 6-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Impactos a la Salud y Seguridad	Código de Salud, Decreto No. 90-97, Código de Trabajo y Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Reducir la generación de partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Implementar señalización y rotulación preventiva	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA

				Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
	Cimentación, relleno compactación y	Afectación del Patrimonio Cultural	Ley de Protección del Patrimonio Cultural de la Nación, Decreto 26-97 y sus reformas Código Penal	El Proyecto contará con la supervisión de un arqueólogo durante el desarrollo de las excavaciones necesarias para la cimentación de las torres de las LT	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares 2-Adecuación de Sitios de torre 3-Cimentación, relleno y compactación 4-Habilitación de accesos 5-Transporte de torres y equipo electromecánico 6-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación de la propiedad privada	Código Penal, Decreto 17-73	Drenajes locales en los puntos bajos del área, construcción de alcantarillas adecuadas y puentes pequeños donde la línea o caminos de acceso cruzan quebradas, barrancos, etc. y la construcción de veredas con troncos o rellenos en ciénagas o áreas pantanosas.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Involucrar contratistas con experiencia.	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA

				Tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y supervisar debidamente todos los trabajos con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSA
				El contratista deberá hacer las provisiones adecuadas para prevenir la dispersión o daños del ganado durante la ejecución del trabajo hasta la restauración permanente de cercas, paredes, setos, portones y cercar los huecos que se realicen para cada pata de la torre hasta que los mismos hayan sido completados.	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSA
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Afectación del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSA
				Los residuos de materiales de construcción, empleados en el establecimiento de bases y para la instalación de torres y cables, deben ser trasladados a lugares apropiados fuera de las comunidades, para su disposición final	Etapa construcción meses)	de (25	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Suelo	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Toda basura o desechos se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TREC SA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapas de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TREC SA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapas de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TREC SA
Flora	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración de la composición y estructura vegetal	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
			Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna) Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo Gubernativo 173-2010	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
Fauna	Mantenimiento de la servidumbre	Perturbación de fauna local	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y	Socialización de Caracterización Biótica y capacitar al personal sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapas de construcción (25 meses)	TREC SA

			ALC/039-99 (Fauna)	Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
		Riesgo para la fauna es el riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Aumentar la visibilidad del cable con dispositivos desviadores de vuelo	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
			Resolución del CONAP 27-96 “Lista Roja de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala” y Resoluciones ALC/028-2001 (Flora), ALC/032-99 y ALC/039-99 (Fauna)	Instalar los desviadores de vuelo de manera alternada en ambos cables de guarda de la LT de tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
Atmosférico y Ambiental	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de desechos	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Toda basura o desechos se colocara en contenedores exclusivos para este fin y se botará únicamente en los lugares designados para el efecto, y es prohibido almacenarlos o disponerlos al aire libre	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de material particulado	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86. Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Emisión de gases		Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en el mantenimiento	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos	Etapa construcción meses)	de (25)	TRECSA

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Cita de la Regulación Ambiental Relacionada con el Tema	Medida ambiental establecida	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable de aplicación de las medidas
Social, Económico y Cultural	1-Mantenimiento de la servidumbre de equipo electromecánico 2-Mantenimiento de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Molestias a las comunidades	Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural Código Penal, Decreto 17-73	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
				Involucrar contratistas con experiencia en el desarrollo de este tipo de obras para garantizar la menor afectación posible sobre las comunidades.	Etapa construcción de (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECSEA
	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Potenciación de conflictos	Ley de Parcelamientos Urbanos Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapa construcción de (25 meses)	Empresas contratistas-TRECSEA
	Transporte de energía	Generación de Expectativas	Ley General de Electricidad, Decreto 93-96 y sus Reformas	TRECSEA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT	Etapa construcción de (25 meses)	TRECSEA
				Fomentar la creación de redes de apoyo, entre organizaciones comunitarias, para el proceso de gestión conjunta de proyectos de introducción de energía eléctrica.	Etapa construcción de (25 meses)	TRECSEA
	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración del paisaje	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86	La remoción de cobertura vegetal se limitará a la estrictamente necesaria.	Etapa construcción de (25 meses)	TRECSEA
	Transporte de energía	Radio interferencia e inducciones eléctricas		Se establecerán distancias mínimas para la ubicación de nuevas viviendas, escuelas, etc. En las proximidades de las líneas de conducción de electricidad	Etapa construcción de (25 meses)	TRECSEA

	1-Mantenimiento de equipo electromecánico 2-Mantenimiento de la servidumbre	Impactos a la salud y a la seguridad	Código de Salud, Decreto No. 90-97,	Utilizar vestimenta apropiada, resistente a los químicos, botas o cobertores desechables para zapatos, casco, guantes de PVC, además de los lentes de seguridad	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
			Código de Trabajo	En caso de contacto con los ojos o con la piel se deben de tomar las acciones pertinente y se debe lavar con abundante agua	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
			Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA
				Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad	Etapa construcción meses)	de (25	TREC SA

8.13.1. Costos de medidas de Mitigación

El siguiente, Cuadro 8.12 contiene el listado de actividades y/o contrataciones, cuyo monto deberá asumir TRECSEA para garantizar que el cumplimiento al PGA, el cual se basa en buenas prácticas de construcción, que forman parte del presupuesto del contratista constructor.

Sin embargo, es importante resaltar que estos costos aplican para la construcción y operación de todo el Lote F y que estos ya han sido considerados en el estudio de EIA aprobado para el Proyecto, su Licencia Ambiental y la fianza de cumplimiento. El presente PGA contempla una modificación del trazo de la LT del Lote F, la cual no representa una modificación al diseño y/o costo de este Lote.

Cuadro 8. 12. Costo de Medidas de Mitigación

Impacto	Medida de Mitigación	Costo US\$	Tiempo de Implementación de la Medida	Responsable
Colisión de aves contra torres y conductor	Compra de desviadores de vuelo	8,938.29	Etapas de construcción	TRECSEA
Impactos sobre componente edáfico	Obras Geotécnicas	33,022.00	Etapas de construcción	TRECSEA
Componente Arqueológico	Rescate y Monitoreo Arqueológico	24,977.05	Etapas de Construcción	TRECSEA
Cambio del Uso de la Tierra	Contratación de regente Forestal	3,730.37	Etapas de Construcción y Operación	TRECSEA
TOTAL		70,667.71	Etapas de Construcción y Operación	TRECSEA

Fuente: Estudio de EIA (Everlife) Lote F, 2012.

Nota: Las actividades restantes que se involucren en el Plan de Gestión son de responsabilidad del contratista de construcción y son costos inherentes o correspondientes a buenas prácticas de construcción, por consiguiente no se ven reflejadas en esta información

8.14. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

Cuadro 8.13. Plan de Monitoreo del Proyecto

Descripción	Frecuencia de Monitoreo	Punto de toma de muestra	Parámetros a Evaluar	Responsable
Aguas tratadas procedentes de la fosa séptica	Semestral y de no cumplir con el reglamento	Cada uno de las bodegas provisionales y oficinas	AG 236-2006	Ejecutor ambiental
Plan de Manejo de Desechos	Semanal	Cada una de las bodegas provisionales y frentes de trabajo	Peso de los materiales reciclados	Ejecutor ambiental
Sistemas de Salud y Seguridad Ocupacional	Semestral	Cada uno de los frentes de trabajo	Accidentes	Ejecutor ambiental
Tránsito	Mensual	Caminos	Incidentes	Ejecutor ambiental

9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

En el presente capítulo se describe el ambiente físico del Área de Influencia Directa (AID) del proyecto denominado Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote F (el Proyecto). Para la descripción del ambiente físico es importante la definición del Área del Proyecto (AP), la cual comprende la modificación de 17.38km de longitud por 15 metros a cada lado del eje de la Línea de Transmisión (LT) denominado área de servidumbre.

El Área de Influencia Directa se estableció en 2 kilómetros, uno a cada lado de la LT. La descripción física se basa en información obtenida por medio de revisión bibliográfica, incluyendo bases de datos geográficos (SIG), recorridos y caminatas de reconocimiento en terrenos correspondientes a las zonas donde se realizará el Proyecto.

Mediante esta descripción, se pretende generar una imagen de las condiciones actuales del ambiente físico en donde el proyecto tendrá incidencia, por lo general referidas al Área de Influencia Directa. El propósito de la línea base ambiental es proporcionar los elementos necesarios para que al realizar la evaluación de impactos actuales y a fin de determinar posibles impactos en el medio ambiente durante las etapas que dure la ejecución y operación del Proyecto.

Entre los componentes analizados se encuentran geología regional, local y estructural; descripción del componente edáfico; condiciones climáticas; recurso; calidad del aire, niveles de presión sonora, y; amenazas naturales y vulnerabilidad, entre otros.

9.1. GEOLOGÍA

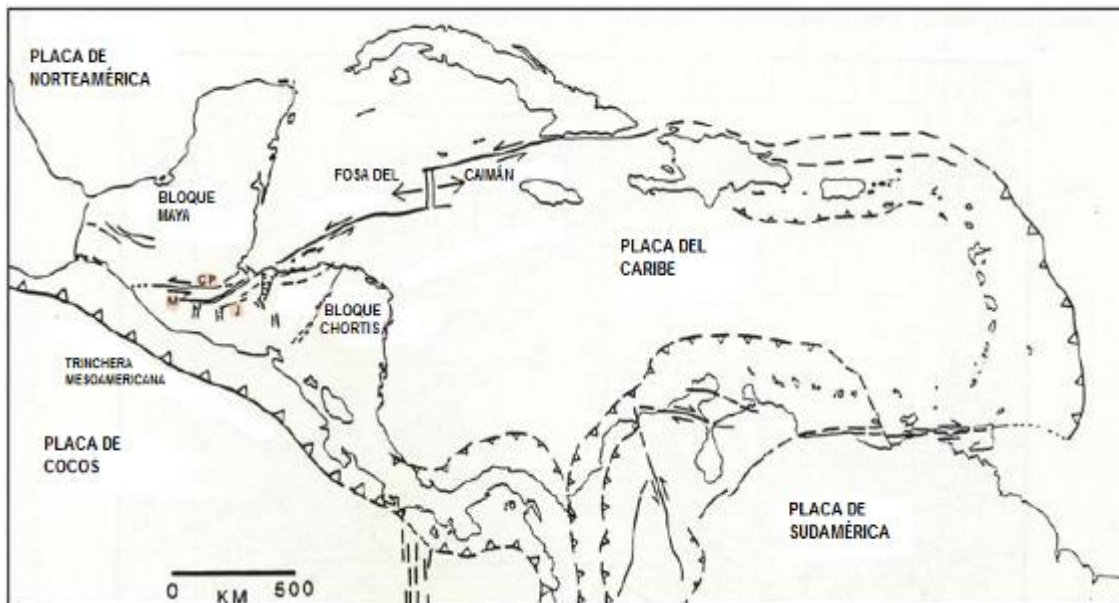
9.1.1 Aspectos Geológicos Regionales

9.1.1.1. Contexto geotectónico

La geología de Guatemala es característica la presencia de volcanes activos, un terreno alto y de topografía agreste en la cordillera central, fallas transcurrentes y tierras bajas en la parte Norte del país, con una topografía kárstica.

Muchas de estas características son la consecuencia de una historia activa de procesos de subducción, asociada con un volcanismo de arco, y un metamorfismo de altas presiones, así como procesos de deposición de sedimentos en cuencas marinas profundas y de plataforma. Como parte del proceso de evolución de la tectónica de placas de la zona del Caribe los terrenos geológicos que forman parte de Guatemala se comprenden mejor si se estudia la compleja evolución en el tiempo en los bordes entre las placas del Caribe, Pacífico y Cocos. Estas indican un área dinámica y de gran complejidad.

Figura 13. Mapa de Riesgos Tectónicos de Centroamérica.



Fuente: Everlife 2012, adaptado de Plafker (1976)

Los desplazamientos laterales relativos de las tres placas (Norteamérica, Caribe y Cocos) producen esfuerzos de tensión en la corteza terrestre:

- De una zona de actividad volcánica y sísmica a lo largo de la costa del Pacífico.
- De una zona únicamente con actividad sísmica situada al norte y que atraviesa el país de este a oeste, desde el Atlántico en dirección al Pacífico a través del río Motagua.

La falla del Motagua y sus anexos que atraviesan la zona estudiada, es una de las grandes fallas que separan la placa de Norteamérica de la placa del Caribe. Hecho que explica la importancia del desplazamiento lateral de 20 km que ha sido observado.

En las zonas vecinas a esta falla, la actividad sísmica es muy importante y permanente en donde ocurren anualmente centenas de sismos, de los cuales la mayoría tienen una intensidad de 1 grado en la escala de Richter. Sin embargo la historia de la región ha sido marcada por más de 60 terremotos, los cuales han ocasionado destrucciones a lo largo de 400 años. El último de los sismos catastróficos data de febrero de 1976, el cual tuvo una magnitud de 7.5 en la escala de Richter, onda en superficie.

La falla principal y sus ramificaciones constituyen un conjunto de roturas más o menos paralelas al valle del río Motagua, con una dirección general este-oeste, la cual progresivamente cruza hacia el noroeste en la zona del proyecto donde las fallas están ocultas y cubiertas por las espesas formaciones volcánicas. La densa red de fallas secundarias que acompañan la falla principal están cartografiados en los mapas geológicos a detalle que acompañan este estudio, obtenidas de información geológica

recopilada así como por análisis de fotografías aéreas. Estas fallas son periódicamente reactivadas de acuerdo con la localización y el origen de las tensiones producidas por el desplazamiento de las placas continentales. Debido a los movimientos sísmicos provoca un efecto de dislocación de los suelos atravesados y disminuyen la resistencia a la erosión, de tal manera que es la razón porque la red de hidrográfica haya sido determinada por la red de fallas.

Las unidades geológicas regionales están constituidas por un basamento metamórfico formado de depósitos marinos del Paleozoico inferior. Ha pasado sucesivamente por dos etapas orogenéticas; la primera durante el Paleozoico medio y la segunda durante el Paleozoico superior o al principio de Mesozoico. El curso de estos dos ciclos, las rocas estuvieron sujetas a deformaciones considerables con la intrusión de granitos, siendo estas rocas plegadas y fracturadas.

Los depósitos de caliza ocurrieron durante el Cretácico medio. El conjunto formado por dos depósitos paleozoicos y cretácicos sufrió todavía pliegues y deformaciones en el curso de un tercer ciclo orogénico; Cretácico superior hasta el Eoceno, siendo acompañado de nuevas intrusiones graníticas. Todas las rocas que entraron en contacto con el granito sufrieron un ligero metamorfismo.

El basamento metamórfico y las calizas fueron modelados por la última orogénesis (fase Laradimica) y por la erosión que se desarrolló después de ésta, dando como resultado un relieve suave y vulnerable.

A partir del terciario medio hubo un levantamiento general, y el curso de esta fase de deformación post-orogénico, la abertura de fallas en dirección este-oeste (entre estas la falla del Motagua), con importantes desplazamientos horizontales, lo que explica el intenso volcanismo desarrollado desde el fin del Terciario al Cuaternario, cuyos productos cubrieron los terrenos más antiguos.

Los rasgos geológicos regionales de Guatemala están caracterizados por cuatro grandes provincias fisiográficas:

1. Planicie aluvial al sur de Guatemala, dispuesta en forma paralela a la costa del Océano Pacífico aproximadamente de 50 kilómetros de ancho. Esta franja conforma lo que se denomina como Costa Sur, caracterizado por planicies de escaso relieve y es el producto de depositación de sedimentos volcánicos proveniente de la erosión de la cadena volcánica. Las rocas que encontramos en la planicie aluvial de la costa del pacífico corresponden a rocas volcánicas entre las que se pueden mencionar flujos de lava andesítica, basálticas; cenizas volcánicas y piro clásticos que son los más comunes en esta región.
2. Cadena volcánica constituida por volcanes del cuaternario y del terciario. Dentro de los volcanes del cuaternario están los volcanes activos con erupciones actuales entre los que se puede mencionar: volcán de Pacaya, Fuego, Santiaguito y Tacaná. Dentro de los volcanes del terciario están constituidos por volcanes extintos sin erupciones conocidas, con edificios

volcánicos completamente erosionados. La cadena volcánica se dispone con un eje Noroeste-Sureste.

3. Al Norte de la cadena volcánica se encuentran las rocas más antiguas que corresponden a rocas metamórficas e intrusivas del Paleozoico. Afloramientos de estas rocas se encuentran en los departamentos de Quiché, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Chiquimula; principalmente. Estas rocas se encuentran aflorando en macizos montañosos de la Sierra de Chuacús.
4. En el Peten encontramos una plataforma sedimentaria con rocas que corresponden a calizas y sedimentos turbidíticos de arenisca y limos consolidados fuertemente plegados.

9.1.2 Aspectos geológicos locales

La geología con sus respectivas características lo largo del trazo de la línea de transmisión se identifica con base en el mapa de geología local a escala 1/50,000. Los terrenos y las rocas se describen a continuación por orden probable de antigüedad.

9.1.2.1. Los Terrenos Volcánicos

Las formaciones volcánicas afloran prácticamente sobre toda la zona de estudio. Estas son de poco espesor en la zona donde aflora el basamento y muy gruesas en la parte de la transmisión de energía eléctrica. Dentro de los terrenos volcánicos se puede distinguir como los más importantes dentro del estudio la siguiente: Las lavas volcánicas.

a) Las Lavas volcánicas (Tv)

Principalmente por basaltos de coloración gris a negruzco compactos o escoriaceos. Los basaltos se presentan a veces en forma de coladas muy gruesas; como los que se observan en los acantilados que forman la ribera del río Guexa. Pero lo más corriente es que afloren en forma de coladas de lava de algunas decenas de espesor, con intercalaciones de tobas y cenizas. Se observan afloramientos en los alrededores de San Juan Gazcon, Antigua, San Bartolomé Milpas Altas; así como por los alrededores de Olinitepeque y San Andrés Xecul.

Algunas veces se tienen lavas más ácidas como las andesitas riolítica y dacitas de color gris claro o ligeramente violáceo. Estas rocas son duras y forman masas compactas pero muy fuertemente diaclazadas, las cuales pueden estar muy alteradas en superficie. También hay presencia de Ignimbritas y rocas cristalinas que por lo pequeño de los afloramientos fueron cartografiados junto con las lavas volcánicas.

b) Las Tobas (Tpm)

Las tobas son rocas más o menos duras, variando de acuerdo con su grado de consolidación. Se encuentran desde cenizas compactadas y aglomeradas de color gris claro, hasta tobas bien cementadas muy duras y de color café violáceo oscuro, las cuales generalmente están muy fracturadas. Las tobas se presentan prácticamente en la

totalidad del área estudiada, siendo los afloramientos más extensos los que se presentan a lo largo de la parte superior (cerca de la superficie).

c) Las Cenizas Volcánicas (Ta/Qpf)

Generalmente las cenizas volcánicas cubren las rocas descritas anteriormente. Su formación y depósito parece ser del Terciario (Ta), aunque hay del Cuaternario (Qpf). Las cenizas se encuentran también interestratificados con las tobas y los basaltos, capas más o menos gruesas, estas últimas fueron originadas en erupciones más antiguas probablemente del Terciario Superior.

9.1.2.2. Los Terrenos dendríticos, incluye depósitos del cuaternario (Qv)

La importancia de los terrenos detríticos es considerable dado que estos se encuentran normalmente presentes en el fondo de los valles y sobre las laderas donde serán implantadas y ancladas las obras más importantes del sistema de conducción de energía eléctrica. Los terrenos detríticos están constituidos por aluviones recientes, depósitos de pómez y flujos de lava del cuaternario.

a) Aluviones recientes (Qa)

Los aluviones recientes se encuentran en el fondo de los valles de los ríos más importantes. Estos están constituidos de grandes bloques, cantos rodados de variada granulometría y de gravas que normalmente se encuentran envueltas en una masa arcillo-arenosa.

La composición de estos aluviones depende esencialmente de la naturaleza de los terrenos y de las rocas que afloran aguas arriba. Los aluviones recientes tienen generalmente una extensión superficial limitada y un pequeño espesor, lo cual está condicionado por el carácter torrencial de los ríos y a las fuertes pendientes de los cauces.

b) Depósitos de pómez del Cuaternario (Qp)

Estos depósitos son importantes por el área de cubrimiento. Se encuentran aflorando desde el inicio del proyecto en los alrededores de San José, Villa Nueva hasta las cercanías de Antigua Guatemala. Sus espesores pueden superar los 250 metros. Generalmente se encuentran sin ningún tipo de cementante e interestratificados con las cenizas volcánicas y lavas de carácter basáltico.

9.1.2.2. Caracterización Geoquímica

Cuadro 9.1 Caracterización geoquímica de las principales estructuras geológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Símbolo	Periodo	Descripción	Descripción Geoquímica
Qa	<i>Cuaternario</i>	Aluviones constituidos por depósitos de materiales transportados por afluentes naturales.	Composición geoquímica muy variada debido a la variedad de sus componentes y debido al alto grado de meteorización
Qp	<i>Cuaternario</i>	Depósitos de pómez	Si y Al en alto porcentaje con componentes menores de óxidos de Hierro, Magnesio, Calcio, Sodio, Potasio, Titanio y Fósforo.
Qpf	<i>Cuaternario</i>	Depósitos lacustres	Filosilicatos de Aluminio Hidratados tipo bentonita, illita y caolín.
Ta	<i>Terciario</i>	Depósitos volcánicos no diferenciados	El óxido de sílice es el principal componente y el del aluminio en menor porcentaje (18%) en tanto que a nivel de componentes menores están: óxidos de hierro, calcio, sodio y potasio.
Tpm	<i>Terciario</i>	Depósitos de Tobas que incluye las tobas de María Tecùn	La composición química es muy similar a la de los pómez del cuaternario.
Tv	<i>Terciario</i>	Flujos de lava que incluye rocas duras basálticas, riolitas y brechas muy fracturadas.	La composición química de estas rocas está dominada principalmente de arcillas y limos de composición de sílice y aluminio. Composición química muy similar a la de los flujos de lava del cuaternario (Qv).

Fuente: Elaboración propia, Everlife, S.A., 2012.

9.2. GEOMORFOLOGÍA

9.2.1. Descripción Geomorfológica

9.2.1.1. Fisiografía

Se ha desarrollado el mapa de fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto a escala 1/50,000. En el cuadro 9.2 se presentan los porcentajes de ocurrencia del Gran Paisaje presente en el Área de Influencia Directa del Proyecto, se incluye las subregiones fisiográficas a la que pertenecen así como la Región Fisiográfica principal.

Cuadro 9.2 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Nombre Región Fisiográfica	Nombre Subregión Fisiográfica	Nombre Gran Paisaje	Área Km ²	%	Modificación del trazo de la LT*
Tierras Altas Volcánicas	Zona Montañosa y Planicie Central (Tecpán - Jalpatagua)	Montañas Volcánicas del Centro del País	22.3275	99.93%	Q
		Valle Tectónico de Ciudad de Guatemala	0.0160	0.07%	
	Zona Montañosa Occidental (Tacaná - Tecpán)	Relleno Piroclástico alrededor de la Caldera de Atitlán	7.7936	100%	L
	Zona Montañosa Occidental (Tacaná - Tecpán)	Montañas volcánicas altas de Occidente	10.8465	78.52%	B
		Planicies Onduladas	0.4936	3.57%	
		Valle Tectónico de Salamá	2.4730	17.90%	

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de fisiografía, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012.

(*) la nomenclatura utilizada hace referencia al mapa de distancias (mapa 1)

Como se puede apreciar en el cuadro 9.2 la región fisiográfica que se presenta en toda el área de interés es la región de tierras altas volcánicas, siendo las subregiones la Zona Montañosa y Planicie Central (Tecpan-Jalpatagua) y la Zona Montañosa Occidental (Tacaná - Tecpán). En ambas se observan diversos grandes paisajes los cuales son descritos a continuación.

A continuación se realiza la descripción fisiográfica de acuerdo a la subregión fisiográfica sobre la cual se ubica el proyecto.

9.2.1.1.1. Zona montañosa y planicie central (Tecpán-Jalpatagua)

Montañas volcánicas del centro del país

Es una gran franja que se extiende desde Chichicastenango en el Departamento de El Quiché (al Oeste), hasta Mataquescuintla al Suroeste de Jalapa. Esta es una gran franja de terreno que se extiende de Noroeste a Sureste. El relieve está caracterizado por valles con laderas de pendientes muy fuertes y en algunos lugares escarpadas. La presencia de colinas de forma cónica sugiere la existencia de viejos conos volcánicos con alturas mayores de los 2,500 msnm, como los cerros al Noreste de Sololá, Norte de Tecpán, Sur de Patzún (Los Encuentros), la Montaña El Soco al Suroeste de San Andrés Itzapa, Sur de Palencia, Este de Mataquescuintla. Otro aspecto que caracteriza esta geoforma, es también el afloramiento de pequeñas masas intrusivas y carbonatos del basamento Cretácico. Presenta rocas de tipo volcánico, como andesitas y basaltos en su mayor parte. Además, se encuentran flujos riolíticos (obsidianas y perlitas), piroclastos, aglomerados, tobas e ignimbritas. La edad de esta geoforma es compleja, ya que comprende desde finales del Terciario hasta principios del Cuaternario.

Valle Tectónico de Ciudad de Guatemala

Se encuentra en todo el valle donde se asienta la Ciudad de Guatemala en el departamento de Guatemala. Se trata de un relleno piroclástico de pómez, con aportes de coluvios al pie de las colinas y cerros que bordean la unidad los que están constituidos de rocas andesíticas. Esta presenta una topografía suave, con pendientes de 4 a 18%, orientadas al Norte y otras al Sur. El valle de la Ciudad de Guatemala se ha dividido hidrológicamente en Cuenca Norte y Cuenca Sur. En la cuenca Norte se destacan los ríos Chinautla y Zapote, que drenan al río Las Vacas; mientras que en la cuenca Sur se encuentran los ríos Villalobos y sus afluentes que drenan al lago de Amatitlán. El drenaje es de tipo subparalelo a subdendrítico, existiendo un control estructural por el sistema de fallas gravitacionales orientadas de N-S y de NE-SO lo que ha dado origen un graben con varios bloques basculados con fallas verticales. El valle está limitado en la parte Oriental por el sistema de fallas de Santa Catarina Pinula y en la parte Occidental por las fallas de Mixco, llegando las fallas hasta la caldera del lago de Amatitlán al Sur y hasta el intrusivo de San Raimundo y San Pedro Ayampuc al Norte. Este valle es una fosa tectónica (graben) que se encuentra limitada por pilares tectónicos (horsts), como el horst de San Pedro Ayampuc al Norte, el horst de Villanueva al Sur y los de Pinula al Este y Mixco al Oeste, los que fueron afectados por lavas terciarias y basculó en una serie de bloques con orientación N-S y luego hubo una deposición de materiales piroclásticos en el Pleistoceno. Probablemente la unidad se haya empezado a formar durante el Plioceno y el relleno tuvo lugar en el Pleistoceno.

9.2.1.1.2. Zona montañosa Occidental (Tacaná – Tecpán)

Relleno Piroclástico alrededor de la Caldera de Atitlán

La unidad se extiende desde Nahualá en Sololá hacia el Este hasta llegar a San Martín Jilotepeque en Chimaltenango. En lo que respecta a su morfología, presenta una forma

irregular, las pendientes son de 3 a 18%, siendo las mayores pendientes las que se presentan en las laderas de los ríos, donde han sido erosionados los rellenos piroclásticos. En esta unidad es donde se asientan varios de los poblados de Occidente del país: Nahualá, Tecpán Guatemala, Patzún, Patzicía, Santa Cruz Balanyá, Comalapa y San Martín Jilotepeque. Los ríos que cortan esta unidad presentan un patrón de drenaje subdendrítico y subparalelo debido al grado de fallamiento orientado de NE-SO y NO-SE. La unidad está compuesta por piroclastos de pómez tipo lapilli, con espesores de hasta 200 metros. Su origen está en la caída de grandes volúmenes piroclásticos de pómez y fragmentos de rocas volcánicas arrojadas por el colapso ocasionado por la explosión de la caldera del lago de Atitlán, principalmente hacia el Norte, los que rellenaron valles antiguos de rocas volcánicas terciarias. Esta unidad es considerada del Período Cuaternario.

Montañas volcánicas altas de Occidente

Se localiza en el entorno del poblado de Tacaná y se extiende hacia el Este y al Sur del municipio de El Quetzal en el Departamento de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán. Está formada por una topografía accidentada propias de las coladas de lava, de forma escarpada (pendientes mayores al 50%), con alturas superiores a los 3,000 msnm, correspondiendo a algunos cerros a antiguos conos volcánicos que se extendieron de Oeste a Este en el país, siendo esto evidente por la forma cónica. El patrón de drenaje es dendrítico, siendo los espacios inter-fluviales angostos. Se presenta una divisoria de aguas central con dirección de Este a Oeste. Las principales rocas son tipo andesítico-basáltico y basaltos. En algunos lugares, la cubierta superior es ceniza, pero en su mayor parte hay lava y lapilli. El origen y forma de esta unidad se debe a la actividad volcánica del Terciario superior (Mioceno-Plioceno). La erosión casi no ha tenido que ver con el modelado de la forma. La edad considerada para esta unidad es del Terciario superior (Plioceno).

Planicies Onduladas

Existen dos áreas, la primera que se encuentra en la cabecera de San Marcos, San Pedro Sacatepéquez y San Lorenzo. La segunda ubica en los alrededores de San Carlos Sijá en el Departamento de Quetzaltenango. Es una geoforma de forma irregular, como lo expresa el nombre de la unidad, es de topografía plana con lomas redondas de baja altura, estando comprendidas las elevaciones entre 2,300 a 2,500 msnm. Las laderas son de pendiente suave. Las divisorias o espacios interfluviales son planos y anchos de más de 500 metros. El drenaje superficial tiene orientación hacia el Sur, desembocando en el río Naranjo y río Samalá. Es una secuencia de rocas piroclásticas, de tipo ignimbrita, conocidas como ignimbrita de San Marcos e ignimbrita de San Carlos Sija, existen además depósitos de pómez. La edad debe ser considerada del Cuaternario.

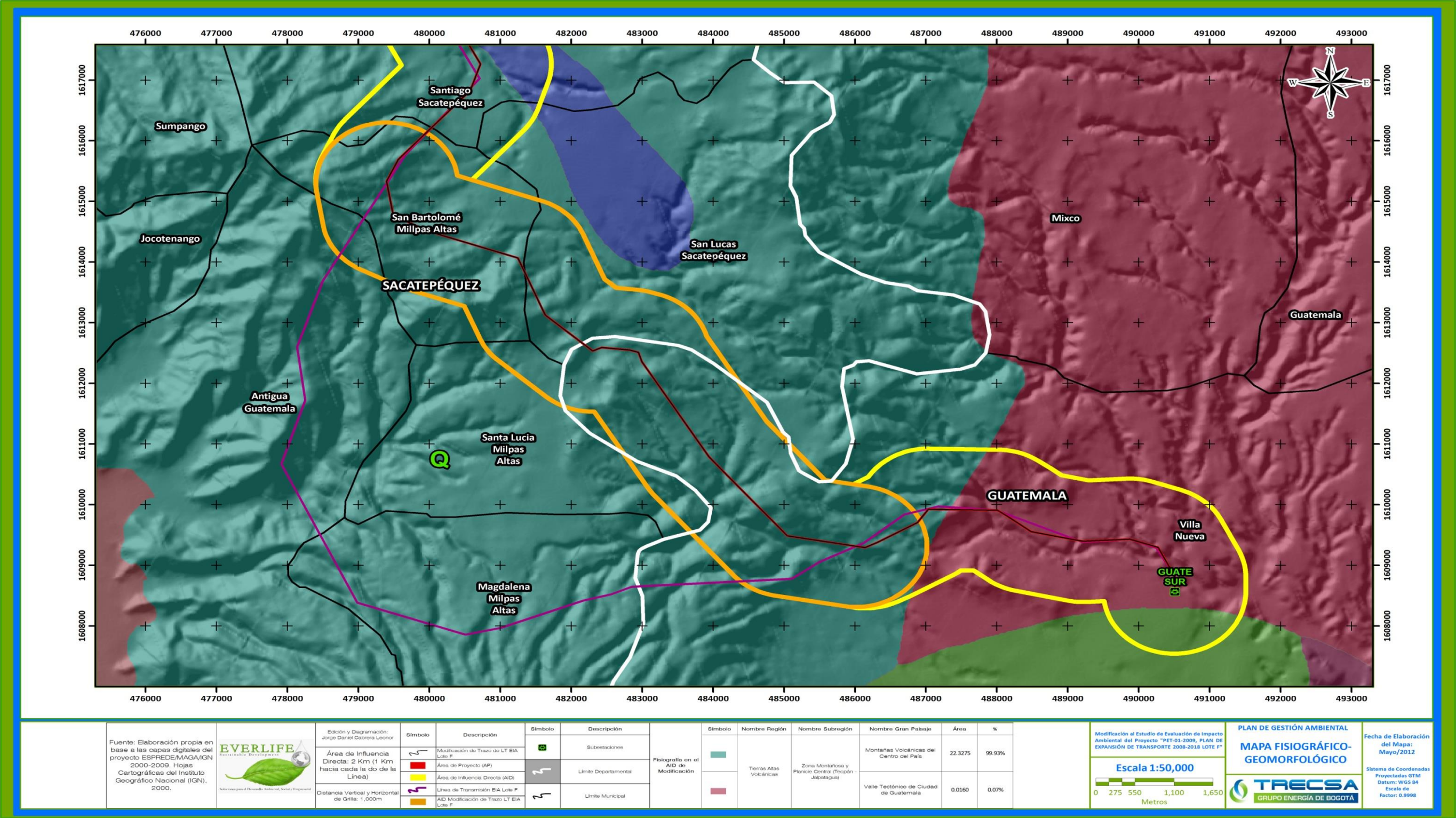
Valle Tectónico de Salamá

Se encuentra desde San Juan Ostuncalco al Oeste, pasando por Salcajá en Quetzaltenango, San Cristóbal, hasta Totonicapán en el lado Este. Es una depresión de forma alargada orientada de Oeste a Este. La topografía es suave, con pendientes menores al 6%. Las elevaciones están entre 2,300 msnm a 2,500 msnm. La

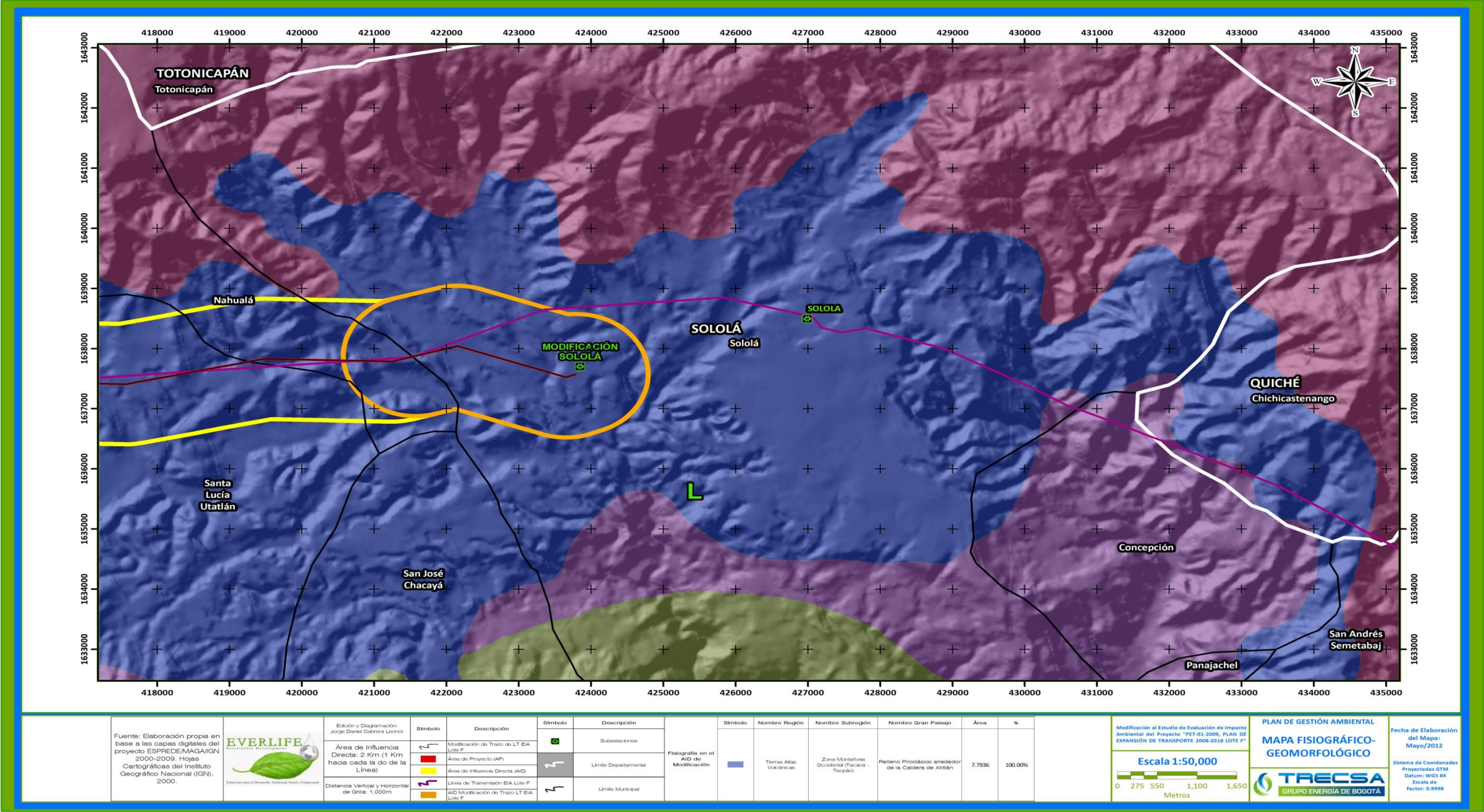
unidad es atravesada en la parte alta por el río Samalá en sentido de Norte a Sur. Existe un fallamiento gravitacional que ha dado origen a un horst en la parte plana y varios bloques levantados, donde sobresalen las fallas de Olintepeque en el límite Norte y la de Zunil (que constituye el límite Sur). La unidad es un relleno de rocas piroclásticas que incluyen principalmente ignimbritas y pómez, existiendo a la orilla del río Samalá detritus lahárico fluvial. La edad de esta geoforma se considera del Terciario superior (Plioceno) al Cuaternario inferior (Pleistoceno).

A continuación se incluyen los mapas de fisiografía en las Área de Influencia Directa del Proyecto.

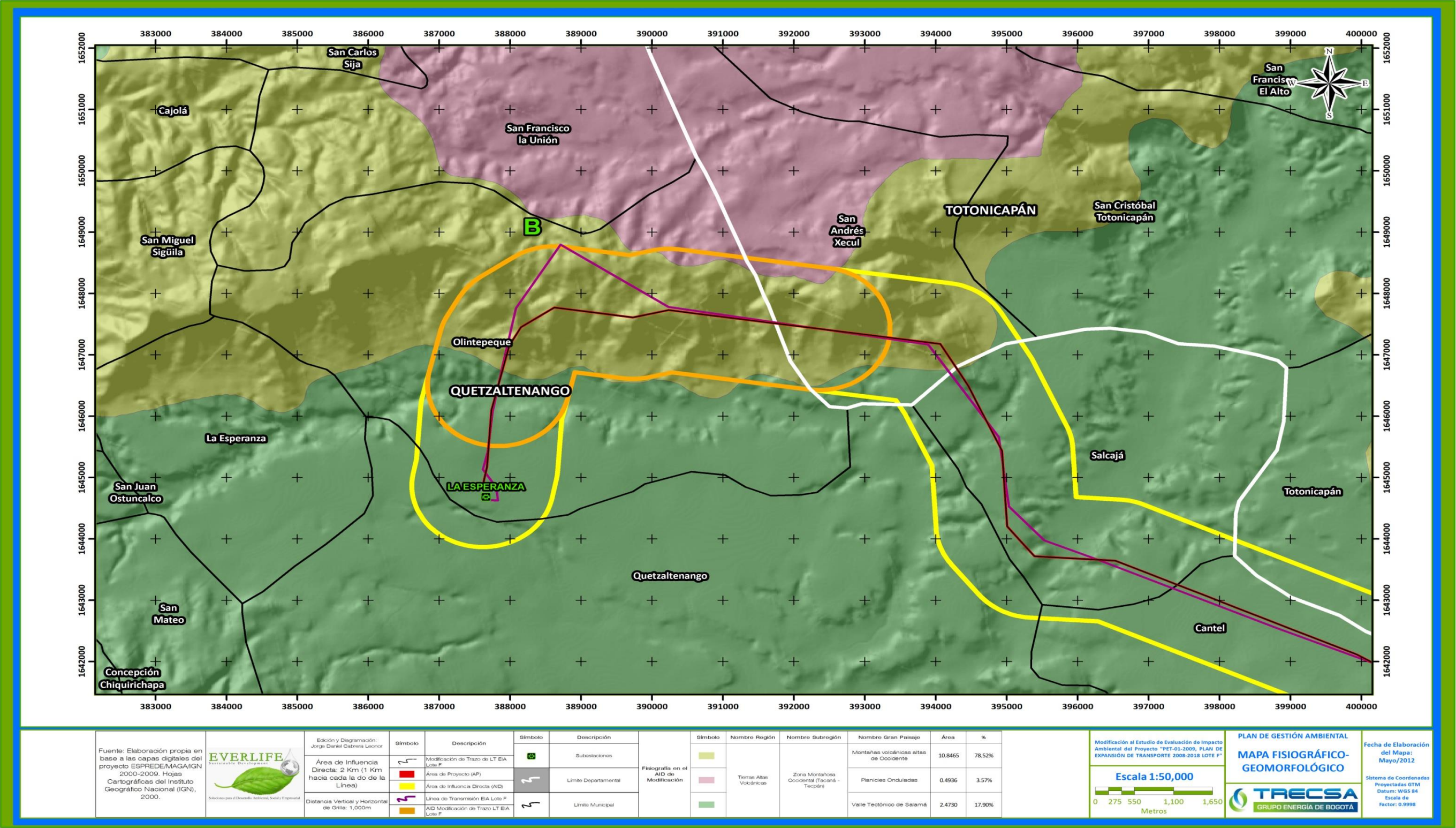
Mapa 12. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Q”



Mapa 13. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “L”



Mapa 14. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “B”



9.2.1.2. Pendiente

A continuación se presenta el análisis topográfico sobre los porcentajes de pendientes que se encuentran en el área de influencia directa para cada una de las modificaciones del proyecto. El porcentaje calculado para cada rango de pendientes se presenta en el cuadro 9.3.

Cuadro 9.3 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa de la modificación “Q”.

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
0 - 4 %	1.5940	7.13%
4 % - 8 %	1.8271	8.18%
8 % - 16 %	4.4265	19.81%
16% - 32 %	11.9233	53.36%
> 32 %	2.5725	11.51%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de pendientes, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012

Cuadro 9.4 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa de la modificación “L”.

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
0 - 4 %	2.4700	31.69%
4 % - 8 %	0.9583	12.30%
8 % - 16 %	2.2796	29.25%
16% - 32 %	1.8556	23.81%
> 32 %	0.2300	2.95%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de pendientes, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012

Cuadro 9.5 Porcentajes de pendientes predominantes en el Área de Influencia Directa de la modificación “B”.

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
0 - 4 %	2.4093	17.44%
4 % - 8 %	0.6180	4.47%
8 % - 16 %	2.5482	18.45%
16% - 32 %	4.3050	31.17%
> 32 %	3.9326	28.47%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de pendientes, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012

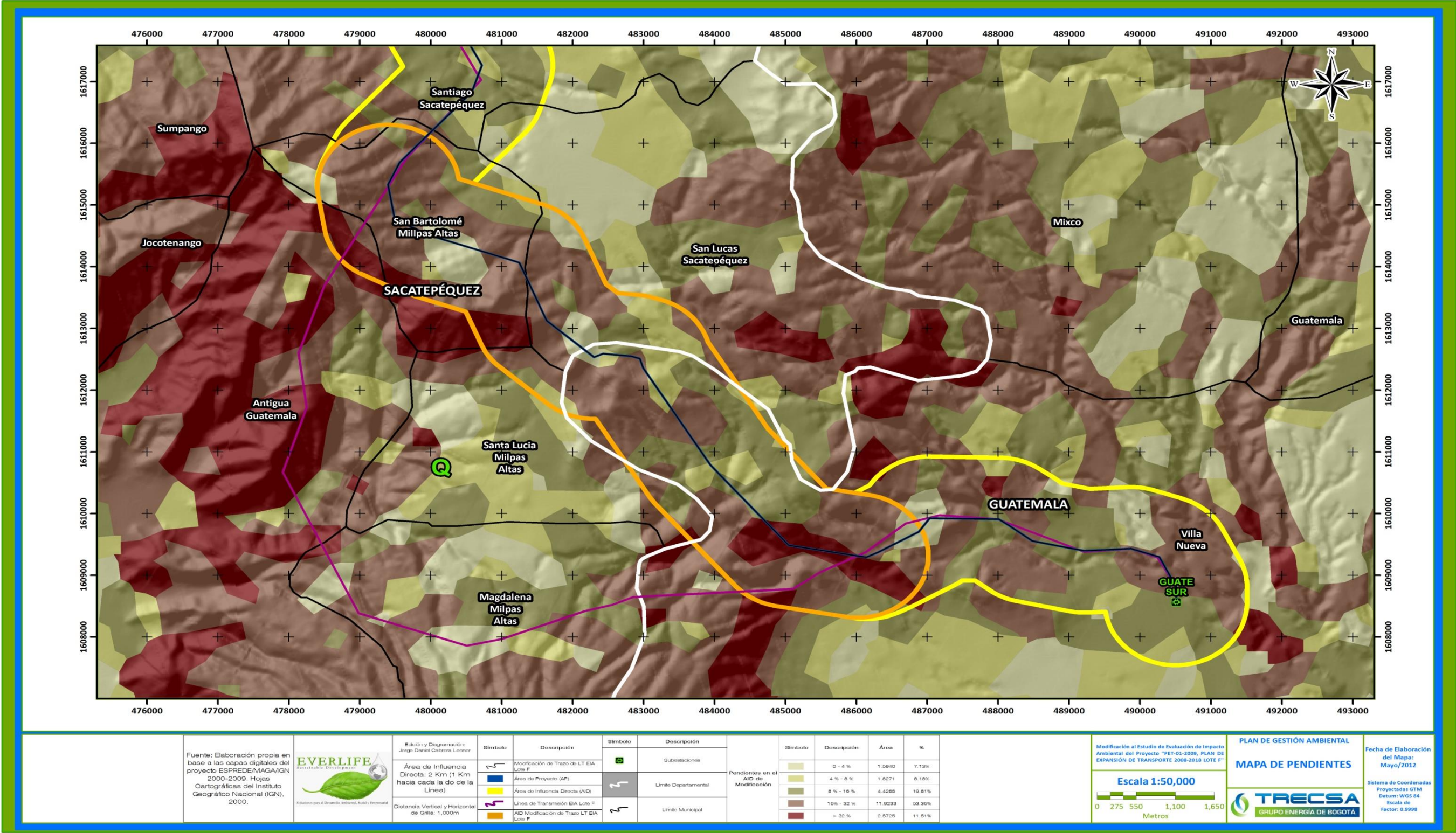
A lo largo de la modificación del trazo de línea de transmisión existen variaciones altitudinales y se presentan relieves tanto ondulados como accidentados. Las pendientes y topografías son representativas de la variedad de suelos por los que atraviesa el Proyecto.

Se considera que la intervención del Proyecto sobre este componente es baja, tanto por la instalación de las modificaciones de la LT. Considerando que las torres se instalarán a razón de 2.4 por cada km las adecuaciones necesarias al tipo de terreno, incluyendo a la pendiente, son mínimas pese a que 50.42% del área de interés presenta pendientes mayores al 16%. Cabe resaltar que en la modificación “Q”, la cual se ubica en el departamento de Sacatepéquez, se encuentran el 42.88% de estas pendientes pronunciadas.

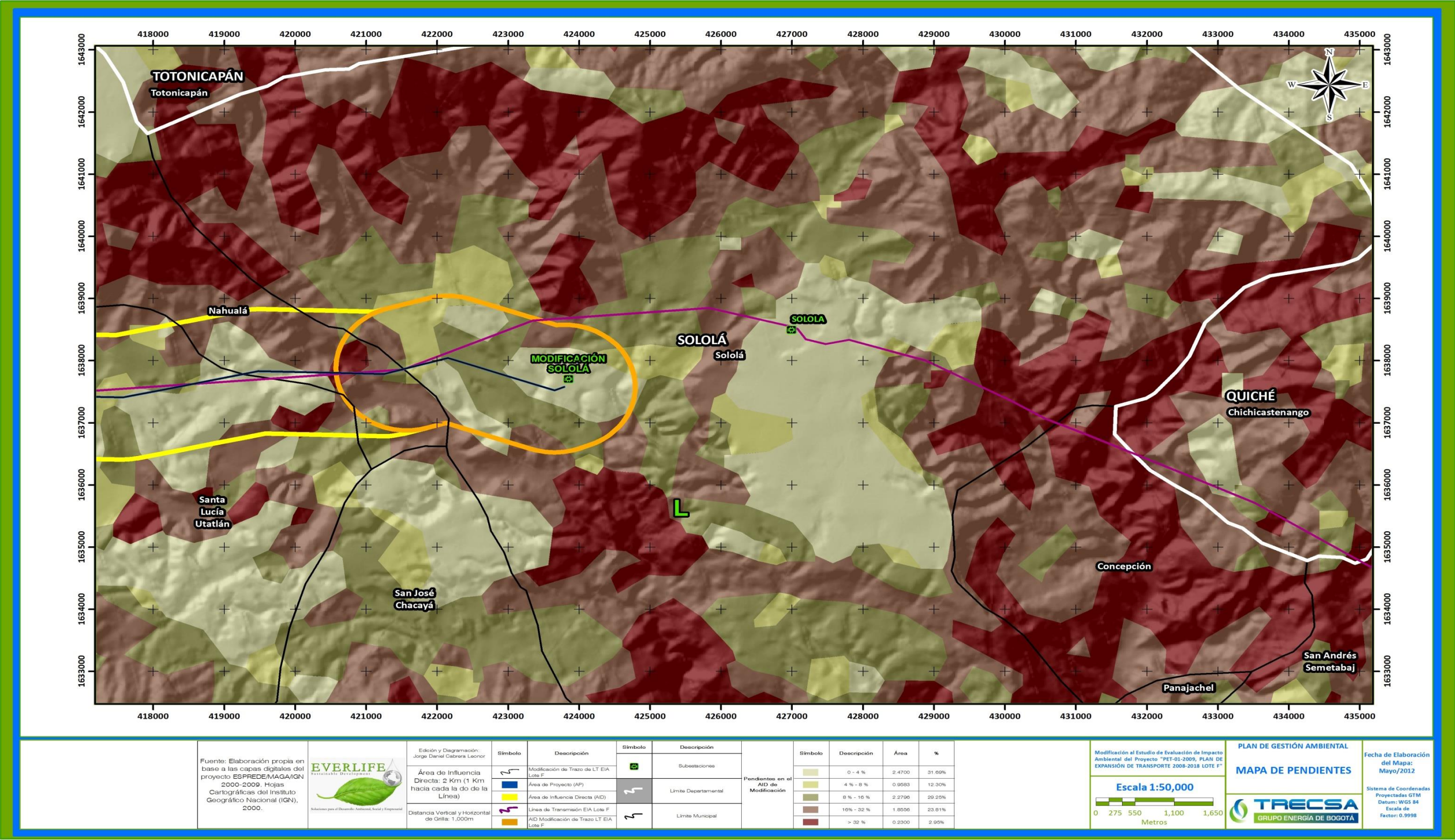
Se considera que uno de los mayores retos es el de ingresar los materiales a aquellos puntos donde además de que la pendiente es pronunciada se carece de camino. En este tipo de sitios de difícil acceso se utilizarán bestias de carga para acarreo de materiales.

A continuación se presentan los mapas de pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto, escala 1/50,000.

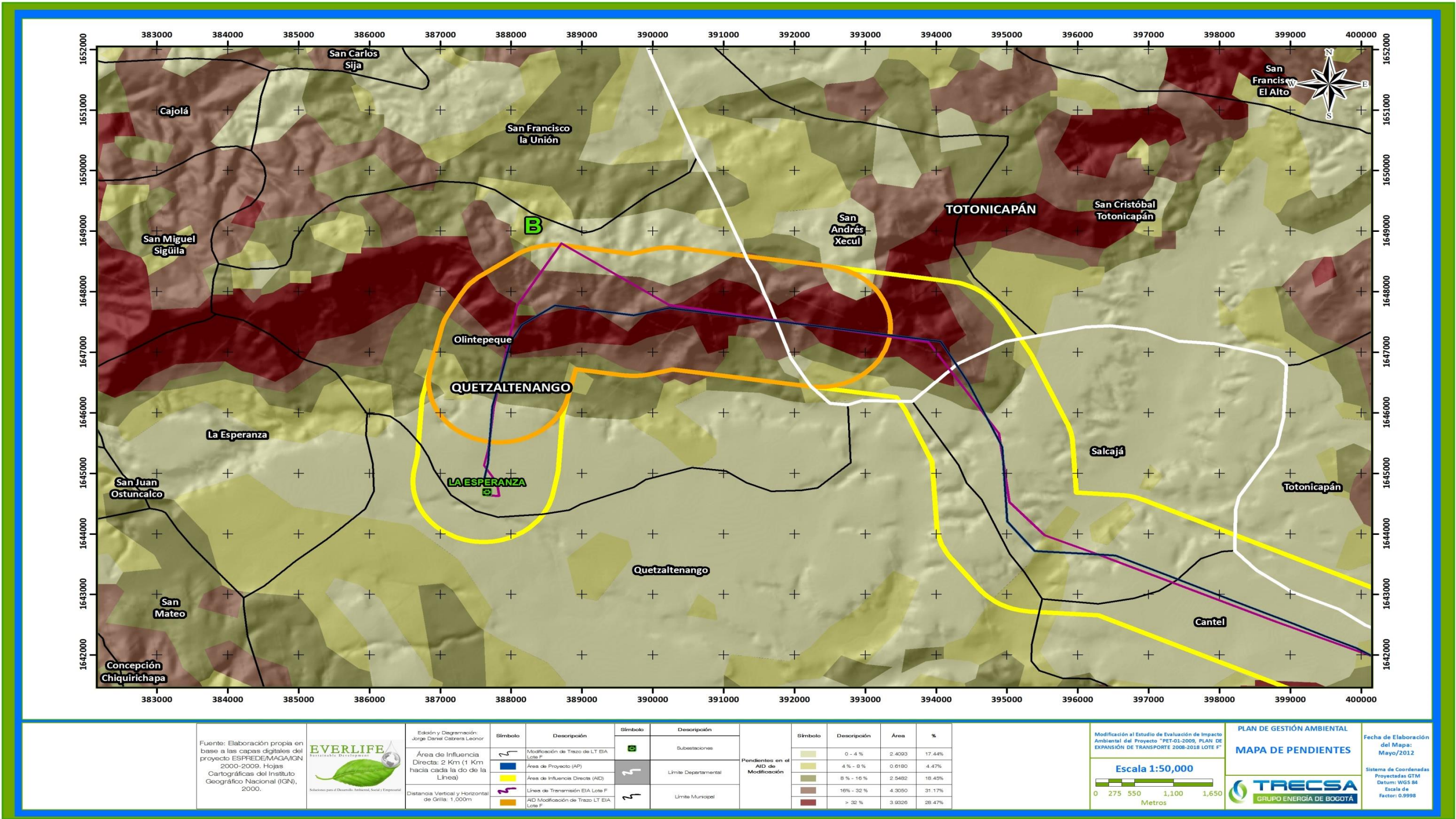
Mapa 15. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Q”.



Mapa 16. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “L”.



Mapa 17. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “B”.



9.4. SUELOS

9.4.1. Serie de Suelos

En esta sección se incluye el mapa de Serie de Suelos del Área de Influencia Directa en escala 1/50,000. A continuación se presenta en los cuadros a continuación la serie de suelo correspondiente a cada una de las modificaciones del trazo. Cabe mencionar que la nomenclatura utilizada “Q”, “L” y “B” hace referencia a las modificaciones presentadas en el mapa 1).

Cuadro 9. 6 Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “Q”

SIMBOLO	SERIE	AREA KM ²	%
Gt	Guatemala	2.9500	13.20%
Gtp	Guatemala fase pendiente	0.0089	0.04%
Cq	Cauqué	19.3846	86.76%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de serie de suelos escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012.

Cuadro 9. 7 Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “L”

SIMBOLO	SERIE	AREA KM ²	%
Cm	Camanchá	2.5295	32.46%
Pz	Patzité	5.2641	67.54%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de serie de suelos escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012.

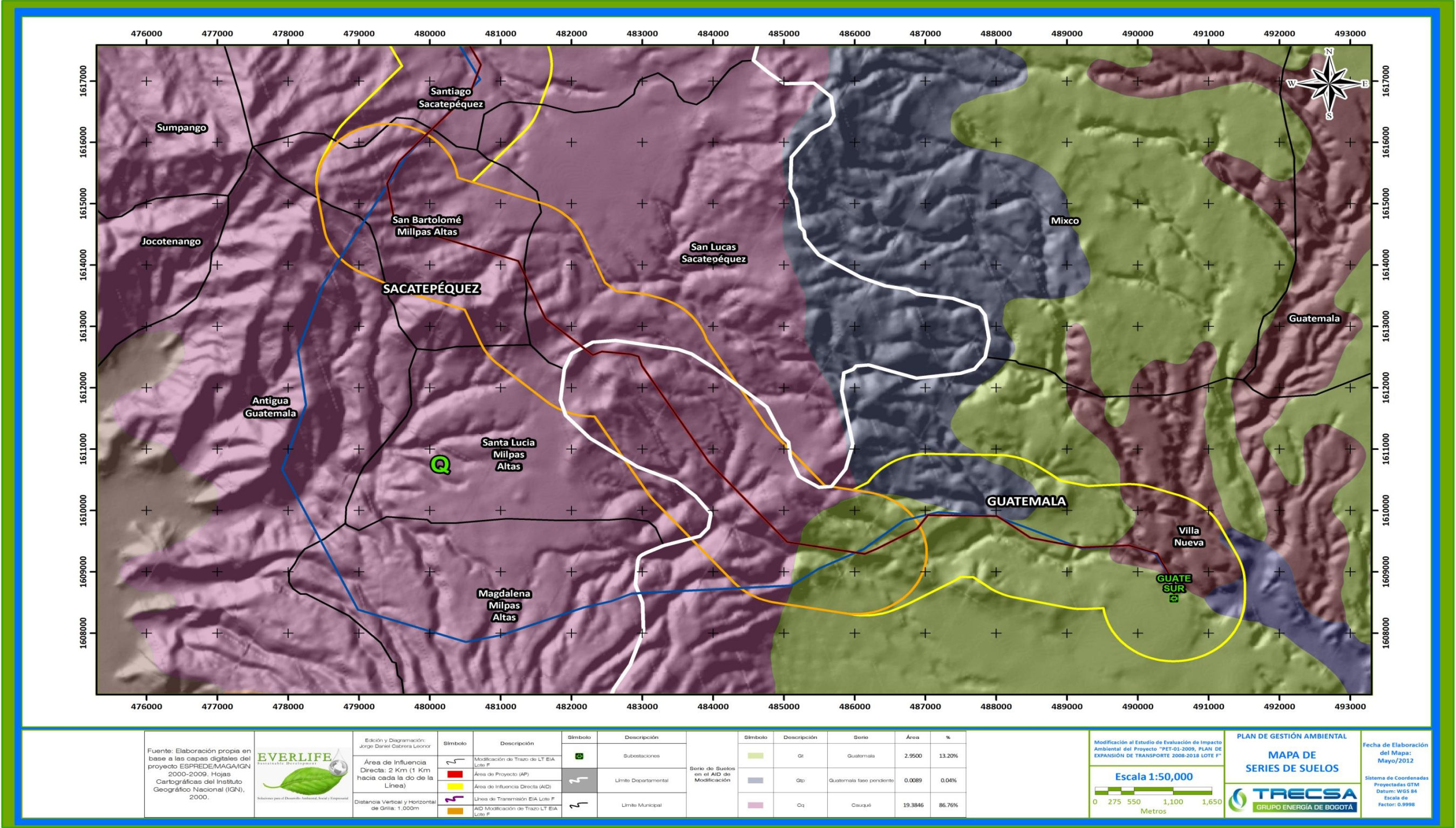
Cuadro 9. 8 Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “B”

SIMBOLO	SERIE	AREA KM ²	%
Cm	Camanchá	0.1092	0.79%
Qeq	Quetzaltenango, quebrada	1.0729	7.77%
Qe	Quetzaltenango	3.0780	22.28%
Tp	Totonicapán	3.3259	24.08%
Pz	Patzité	6.2271	45.08%

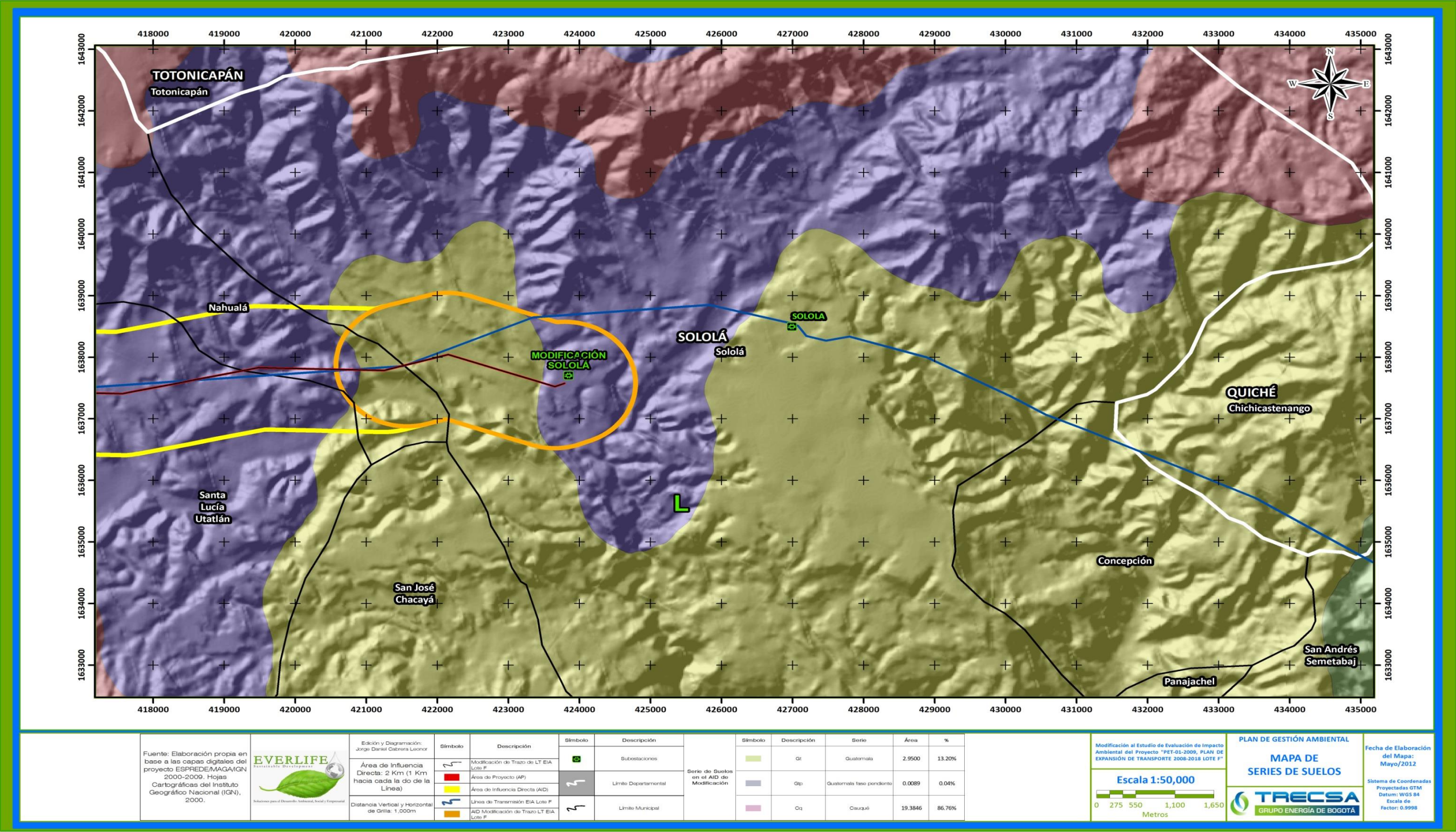
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de serie de suelos escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012.

A continuación se presenta el mapa de Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto a escala 1/50,000.

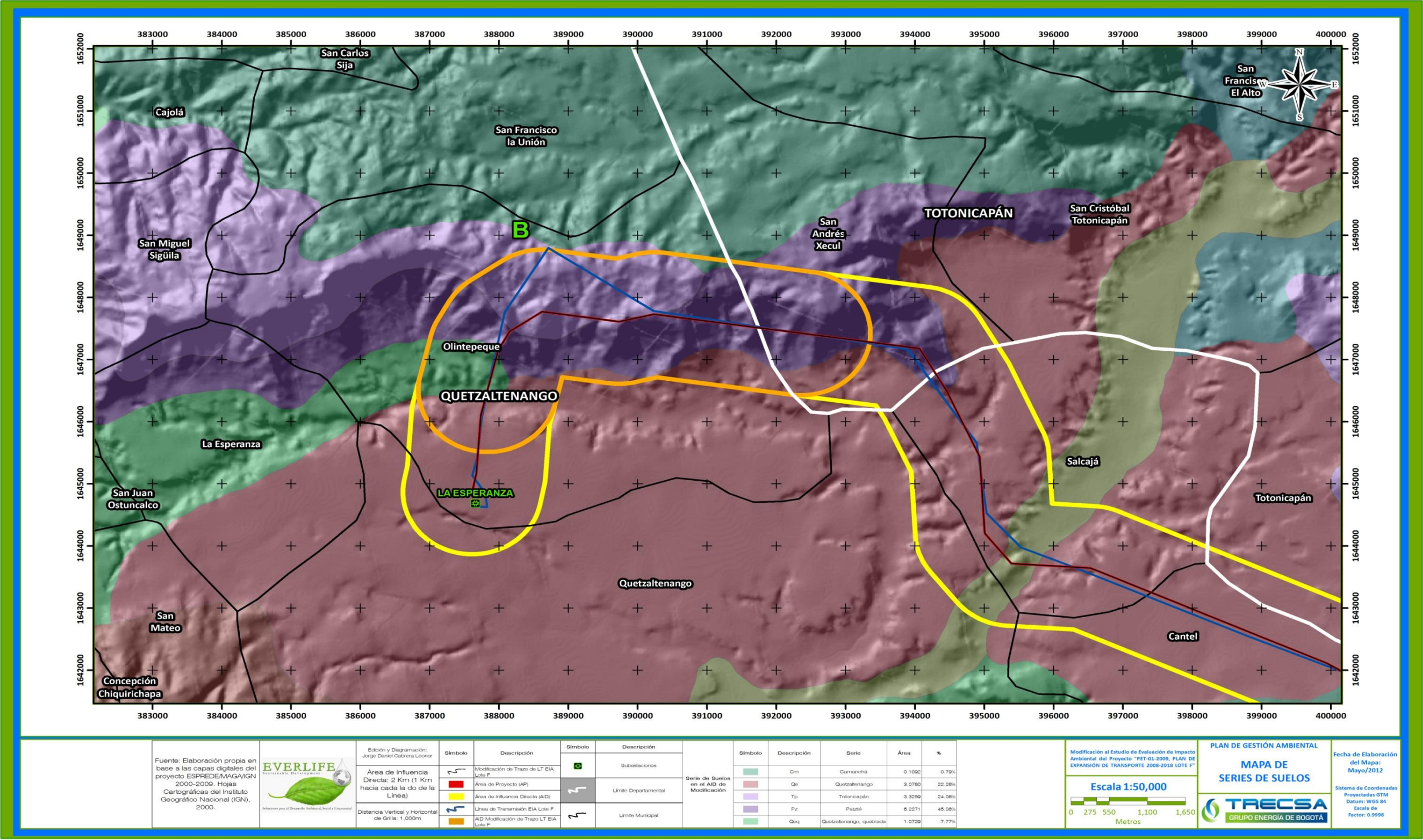
Mapa 18. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Q”



Mapa 19. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “L”



Mapa 20. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “B”



9.4.1.1. Clasificación de los Suelos

A continuación se presentan las características de las clases de suelos que se encuentran en el área de Influencia Directa del Proyecto.

9.4.1.1.1. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “Q”

Serie de suelos Guatemala

Los suelos Guatemala son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica débilmente cementada, en un clima húmedo-seco. Ocupan un relieve casi plano a altitudes medianas en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Cauqué, Fraijanes y Morán pero se distinguen de éstos porque los suelos Guatemala se encuentran en planicies y los otros en relieve de ondulado a inclinado. Típicamente ocupa un vale o un bolsón intra-montañoso que es casi plano pero algunas partes son onduladas a suavemente onduladas. Incluidos están unos suelos desarrollados sobre superficies más antiguas de terreno que emergen a través del material acumulado más reciente, algunos están sobre materiales volcánicos y otros sobre materiales sedimentarios como caliza y esquisto arcilloso. Se encuentran en la parte sur central de Guatemala en el departamento de Guatemala y Chichicastenango y comprenden 34,402 hectáreas, o 0.316 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos. Se encuentran a elevaciones que varían de 1,200 a 1,800 metros sobre el nivel del mar.

Perfil del suelo Guatemala franco arcilloso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 25 centímetros, es franco arcilloso, café muy oscuro. Tiene un contenido de alrededor del 4 por ciento de materia orgánica. La estructura granular está bien desarrollada en algunos lugares pero en la mayor parte se ha destituido a causa del cultivo y la exposición al sol, de modo que se vuelve duro cuando está seco y es plástico cuando está húmedo. Es evidente una estructura granular casi cúbica. Grietas de 1 a 2 centímetros de ancho y de más de 30 de profundidad, se desarrollan durante la estación seca. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
2. El suelo adyacente al superficial, a una profundidad alrededor de 40 centímetros, es franco arcilloso o arcilla de café a café oscura, el contenido de materia orgánica es bajo (0.8 por ciento). Se ha desarrollado una estructura cúbica, siendo los agregados angulares de 3 a 5 mm de lado. Los planos de cruce verticales son más definidos que los horizontales, dando apariencia de una macra-estructura prismática. Es duro cuando está seco y plástico cuando está húmedo. La reacción es ligeramente ácida, de pH 6.0 a 6.5.
3. El subsuelo, a una profundidad alrededor de un metro, es arcilla café rojiza. La estructura micro-cúbica y la estructura macro-prismática están desarrolladas hasta cierto grado. Los agregados primarios son de 2 a 4 mm de lado y los prismas tienen un espesor de alrededor de 10 centímetros. Es friable bajo condiciones óptimas, pero es duro cuando está seco y plástico cuando está húmedo. La reacción es ligeramente pH de 6.0. a 6.5.

4. El subsuelo más profundo en la parte superior del sustrato, es franco arcilloso o franco arcilloso arenoso, café amarillento y cementado. Este material es masivo en la mayoría de los lugares y se conoce localmente talpetate, el cual se excava para usarlo como material de construcción. Es ceniza volcánica parcialmente intemperizada. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5
5. El sustrato es pómez gruesa cementada débilmente. Casi todos los fragmentos tienen un grueso de alrededor de 1 centímetro. Se excava fácilmente y las paredes verticales se sostienen por años sin soporte alguno. Una separación en tamaño de partícula tuvo lugar, asumiéndose por esto que estos valles fueron rellenados durante un período de actividad volcánica intensa, acompañada de fuertes lluvias, lo que dio por resultado la formación de una masa semifluida, pero lo suficientemente consistente como para haber sido contenida en un área restringida. La planicie en la cual está situada la ciudad de Guatemala se encuentra a horcadas de la Vertiente Continental y los arroyos que corren hacia el norte desaguan en el mar Caribe y los de la parte sur en el océano Pacífico. En algunas partes barrancos de éstos casi se juntan.

Serie de suelos Guatemala, Fase Pendiente

La fase pendiente de los suelos Guatemala se encuentran a lo largo del límite noreste y oeste del valle; y una parte al oeste, se extiende hacia el departamento de Chimaltenango. Se caracteriza por su relieve seccionado y porque la mayoría de las pendientes tienen más del 20 por ciento de inclinación. Esta fase incluye superficies relativamente pequeñas de terreno casi plano, que representan el terreno original y una parte considerable del área ha sido tan erosionada que sólo queda la ceniza del sustrato. El suelo varía de Guatemala franco arcilloso casi típico, a una capa muy delgada de suelo franco arcilloso café amarillento.

Este terreno debería ser reforestado o ser usado para pastoreo. Los potreros deberían estar situados únicamente en los lugares menos inclinados y deberían ser controlados cuidadosamente para evitar la erosión.

Se encuentran en los departamentos de Guatemala y Chimaltenango. El área total mostrada en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos, es de 8,970 hectáreas, o sea el 0.082 por ciento del área de la República

Serie de suelos Cauqué

Los suelos cauque son profundos bien drenados, desarrollados en un clima húmedo-seco sobre ceniza volcánica pomácea firme y gruesa. Ocupan relieves de ondulados a inclinados a altitudes de 1,500 metros en la meseta central de Guatemala.

Perfil del suelo Cauqué franco:

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 15 centímetros es franco o franco arcillo arenoso, friable de color café muy oscuro. La estructura es granular fina y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0

2. El suelo inmediato al superficial, a una profundidad cerca de 35 centímetros, es franco arcillo arenoso friable, café oscuro. La estructura es granular suave y la reacción es de mediana a ligeramente ácida pH alrededor de 6.0.
3. El subsuelo, a una profundidad cerca de 75 centímetros, es franco arcilloso firme, pero friable, de color café oscuro. La estructura es cúbica poco desarrollada y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
4. El suelo más profundo, a una profundidad cerca de 110 centímetros es franco arcilloso, duro, de color café amarillento oscuro, que es pomácea parcialmente descompuesta e incluye algunos fragmentos de pómez sin modificación.
5. El substrato es pómez gruesa cementada de color casi blanco. En algunos lugares ésta se encuentra sin modificar y en otros está parcialmente descompuesta. Las excavaciones como los cortes de los caminos en este material, mantienen sus lados verticales por muchos años. En los cortes profundos, es viable una sucesión de erupciones volcánicas y períodos de formación de suelo y es común ver tres suelos fósiles o enterrados en un corte de menos de 10 centímetros de profundidad en la mayoría de los lugares estas capas son concéntricas o paralelas con el terreno superficial actual, pero en estos es evidente que el relieve local fue alterado.

9.4.1.1.2. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación “L”

Serie de Suelos Camanchá

Los suelos Camanchá son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar cementada o suelta, en un clima frío, de húmedo-seco a húmedo. Comprenden 107,940 hectáreas, o sea el 0.991% del área de la Republica, en la planicie central de Guatemala. Son más extensos en la parte oeste de la planicie en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango, pero también se han desarrollado al sur de Patzún en Chimaltenango y al este de Guatemala en el progreso. Ocupan relieves de leve a fuertemente ondulados a gran altitud en la parte oeste de la altiplanicie central de Guatemala. Se asocian con los suelos Totonicapán, pero se distinguen de éstos porque son más profundos y tienen un subsuelo definitivamente más café. También están asociados con los suelos Sinaché, Quiché y Patzité, pero yacen a mayor altura que éstos y tienen suelos superficiales más profundos y más oscuros.

La vegetación natural consiste de encinos esparcidos por el área, bosques ralos o densos de pinos y de un matorral comúnmente pajón. Este no le gusta al ganado, pero un pasto que crece entre las matas del pajón suministra alimento. Un bosque denso de árboles de maderas duras ha crecido en algunas pendientes particularmente en las que dan al océano pacifico en la vecindad de Sololá.

Perfil del suelo Camanchá Franco:

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 50 centímetros, es franco café muy oscuro que en la mayoría de los lugares está suelto y lleno de materia vegetal parcialmente descompuesta. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5

2. El subsuelo, a una profundidad alrededor de 75 centímetros, es franco arcilloso o arcilla friable, café a café muy oscuro. La estructura es cúbica y la reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5.
3. El subsuelo a una profundidad alrededor de 125 centímetros, es arcilla o franco arcilloso, friable, de color rojizo o café amarillento. La estructura es cúbica y la reacción es ligeramente ácida pH 6.0 a 6.5
4. La parte superior del substrato, a una profundidad alrededor de 150 centímetros, es franco arcilloso suave, de color café amarillento claro. Este es ceniza volcánica parcialmente descompuesta y quedan algunos fragmentos blancos. La reacción es neutra, pH 6.5 a 7.0.
5. El substrato es ceniza volcánica pomácea moderadamente firme, de color gris claro a blanco. Las excavaciones de este material mantienen lados verticales por muchos años.

Serie de suelos Patzité

Los suelos Patzité son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en un clima húmedo-seco. Se encuentran al sur central y al suroeste de Guatemala, en los departamentos de Chimaltenango, Quiché, Suchitepéquez, Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos. Comprenden 102,380 hectáreas o sean el 0.940 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos. Ocupan relieves inclinados a relativamente gran altitud en la parte sur central y en el suroeste de Guatemala. Se asocian con los suelos Totonicapán, Camanchá y Sinaché pero se encuentran a menor altura y tienen un suelo superficial de color más claro que los de Totonicapán y Camanchá y no están bien desarrollados ni tienen subsuelos tan rojos como los de Sinaché.

En la clasificación de Reconocimiento de Suelos, las áreas Patzité representan una clase de terreno más que una clase peculiar de suelo. Estas incluyen terreno severamente erosionado que colinda con las montañas altas.

Perfil del Suelo: Patzité Franco arenoso

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 20 centímetros, es franco arenoso, friable de color café oscuro. La reacción es ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0 a 6.5
2. El subsuelo a una profundidad cerca de 50 centímetros, es franco arcilloso o franco arcilloso arenoso café. La estructura es cúbica poco desarrollada y el suelo es friable bajo condiciones variables de humedad. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5
3. El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 75 centímetros, es franco arcilloso arenoso café claro o café amarillento, que está débilmente cementado en la mayoría de los lugares. La reacción es ligeramente ácida pH 6.0 a 6.5

9.4.1.1.3. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para la modificación "B"

Serie de suelos Quetzaltenango

Los suelos Quetzaltenango se encuentran en el oeste de Guatemala en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. Comprenden 14,957 hectáreas, o sea el 0.0137 por ciento del área de la República en la Clasificación de Suelos. Son profundos bien drenados, que han desarrollado sobre ceniza volcánica débilmente cementada, en un clima frío, húmedo seco. Ocupan relieves casi planos a grandes altitudes en los valles intramontañosos o en bolsones, en el este de Guatemala a elevaciones mayores de 2,250 metros sobre el nivel del mar. En la mayoría de los lugares las pendientes son menores del 2 por ciento. Están asociados con los suelos Camanchá, pero no tienen un color tan oscuro como éstos y ocupan un relieve más suave. La vegetación natural probablemente consistió de un bosque de encinos y pinos con algo de ciprés, pero casi todo ha sido limpiado y actualmente está cultivado.

Perfil del suelo. Quetzaltenango franco arenoso fino

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 20 centímetros es franco arenoso fino de color café oscuro, que es firme en algunos lugares. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
2. El suelo superficial, a una profundidad de 50 ó 75 centímetros, es franco arenoso, friable a suelto, de color café a café oscuro. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
3. El subsuelo, a una profundidad alrededor de un metro a metro y medio, es franco arenoso fino y friable, o franco arcilloso arenoso de color café amarillento. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
4. El substrato es ceniza volcánica pomácea blanca. Está débilmente cementada en la mayoría de los lugares. Casi todos los fragmentos son menores de 1 centímetro de espesor y en algunos lugares el material se ha estratificado, lo cual indica que fue depositado por agua. Este material continúa a grandes profundidades, más de 100 metros en algunos lugares

Serie de suelos Quetzaltenango, Fase Quebrada

La frase quebrada de los suelos Quetzaltenango representa áreas que han sido seccionadas completamente y donde más del 40 por ciento consiste de barrancos poco profundos de laderas inclinadas. Los restos de las terrazas más planas son similares al suelo típico, pero gran parte, particularmente alrededor de las orillas de los barrancos, ha sido erosionada hasta quedar expuesto el subsuelo y a veces el substrato.

Esta fase se encuentra solamente en los departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán. Comprenden 7,935 hectáreas o sea el 0.073 por ciento del área de la República en la clasificación de Reconocimientos de Suelos

Serie de Suelos Camanchá

Los suelos Camanchá son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro que puede estar cementada o suelta, en un clima frío, de húmedo-seco a húmedo. Comprenden 107,940 hectáreas, o sea el 0.991% del área de la República, en la planicie central de Guatemala. Son más extensos en la parte oeste de la

planicie en los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango, pero también se han desarrollado al sur de Patzún en Chimaltenango y al este de Guatemala en el progreso. Ocupan relieves de leve a fuertemente ondulados a gran altitud en la parte oeste de la altiplanicie central de Guatemala. Se asocian con los suelos Totonicapán, pero se distinguen de éstos porque son más profundos y tienen un subsuelo definitivamente más café. También están asociados con los suelos Sinaché, Quiché y Patzité, pero yacen a mayor altura que éstos y tienen suelos superficiales más profundos y más oscuros.

La vegetación natural consiste de encinos esparcidos por el área, bosques ralos o densos de pinos y de un matorral comúnmente pajón. Este no le gusta al ganado, pero un pasto que crece entre las matas del pajón suministra alimento. Un bosque denso de árboles de maderas duras ha crecido en algunas pendientes particularmente en las que dan al océano pacífico en la vecindad de Sololá.

Perfil del suelo Camanchá Franco:

6. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 50 centímetros, es franco café muy oscuro que en la mayoría de los lugares está suelto y lleno de materia vegetal parcialmente descompuesta. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5
7. El subsuelo, a una profundidad alrededor de 75 centímetros, es franco arcilloso o arcilla friable, café a café muy oscuro. La estructura es cúbica y la reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5.
8. El subsuelo a una profundidad alrededor de 125 centímetros, es arcilla o franco arcilloso, friable, de color rojizo o café amarillento. La estructura es cúbica y la reacción es ligeramente ácida pH 6.0 a 6.5
9. La parte superior del substrato, a una profundidad alrededor de 150 centímetros, es franco arcilloso suave, de color café amarillento claro. Este es ceniza volcánica parcialmente descompuesta y quedan algunos fragmentos blancos. La reacción es neutra, pH 6.5 a 7.0.
10. El substrato es ceniza volcánica pomácea moderadamente firme, de color gris claro a blanco. Las excavaciones de este material mantienen lados verticales por muchos años.

Serie de suelos Totonicapán

Se encuentra en el suroeste de Guatemala, al oeste de Tecpán en los departamentos de Totonicapán, Chimaltenango, Sacatepéquez, Suchitepéquez, Sololá, Quetzaltenango, San Marcos, Quiché y Huehuetenango. Comprende 143,228 hectáreas o sea el 1.32 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos. Los suelos Totonicapán son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica o roca de color claro en un clima frío; húmedo. Ocupan relieves de suavemente onduladas a inclinados en la región volcánica del suroeste de Guatemala. Yacen a elevaciones mayores de 2,400 metros sobre el nivel del mar. La humedad efectiva recibida por esta región no puede ser determinada por métodos ordinarios, porque la región está cubierta de nubes o niebla gran parte del tiempo. Estas no sólo suministran humedad por condensación si no que evitan la evaporación este clima templado y húmedo tiende a reducir la destrucción de materia orgánica. Están asociados con los suelos Camanchá y

Patzité, pero se encuentran a mayor altura y tienen suelos superficiales más profundos que éstos. La vegetación natural consiste de pino, pinabete, ciprés, encino y un pasto grueso que crece en matorral, llamado pajón.

Perfil del Suelo: Totonicapán franco

1. El suelo de la superficie, a una profundidad cerca de 40 centímetros, es franco turboso negro o café muy oscuro. El contenido de materia orgánica es muy alto más del 20 por ciento y la estructura es granular poco desarrollada. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
2. El subsuelo a una profundidad cerca de 90 centímetros, es franco arcilloso o franco arcilloso limoso de color café oscuro a café muy oscuro. El contenido de materia orgánica es alto casi el 10 por ciento en algunos lugares. El suelo es macizo en algunos y carece de estructura en algunos lugares, pero en otros se manifiesta una estructura cúbica poco desarrollada. La reacción es medianamente ácida, pH 5.5 a 6.0
3. El substrato en la mayoría de los lugares es ceniza volcánica de grano fino parcialmente intemperizada, de color café amarillento.

Serie de suelos Patzité

Los suelos Patzité son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea en un clima húmedo-seco. Se encuentran al sur central y al suroeste de Guatemala, en los departamentos de Chimaltenango, Quiché, Suchitepéquez, Sololá, Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos. Comprenden 102,380 hectáreas o sean el 0.940 por ciento del área de la República en la Clasificación de Reconocimiento de Suelos. Ocupan relieves inclinados a relativamente gran altitud en la parte sur central y en el suroeste de Guatemala. Se asocian con los suelos Totonicapán, Camanchá y Sinaché pero se encuentran a menor altura y tienen un suelo superficial de color más claro que los de Totonicapán y Camanchá y no están bien desarrollados ni tienen subsuelos tan rojos como los de Sinaché.

En la clasificación de Reconocimiento de Suelos, las áreas Patzité representan una clase de terreno más que una clase peculiar de suelo. Estas incluyen terreno severamente erosionado que colinda con las montañas altas.

Perfil del Suelo: Patzité Franco arenoso

4. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 20 centímetros, es franco arenoso, friable de color café oscuro. La reacción es ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0 a 6.5
5. El subsuelo a una profundidad cerca de 50 centímetros, es franco arcilloso o franco arcilloso arenoso café. La estructura es cúbica poco desarrollada y el suelo es friable bajo condiciones variables de humedad. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5
6. El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 75 centímetros, es franco arcilloso arenoso café claro o café amarillento, que está débilmente cementado en la mayoría de los lugares. La reacción es ligeramente ácida pH 6.0 a 6.5

9.4.1.2. Uso y recomendaciones

La intensidad de uso actual de los suelos en el Área de Influencia Directa se divide en áreas sobre utilizadas a áreas sub utilizadas. Con base en las capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGA/IGN, edición 2,000 se estableció la intensidad de uso del suelo, de donde se obtienen los porcentajes de intensidades en el cuadro a continuación.

Cuadro 9.9. Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “Q”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Uso Correcto	8.1474	36.46%
Áreas Urbanas	0.7771	3.48%
Sobre utilizado	13.3554	59.77%
Sub utilizado	0.0636	0.28%

Fuente: elaboración propia, Everlife, S.A. 2012

Cuadro 9.10. Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “L”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Sobre utilizado	6.5554	84.11%
Uso Correcto	1.2381	15.89%

Fuente: elaboración propia, Everlife, S.A. 2012

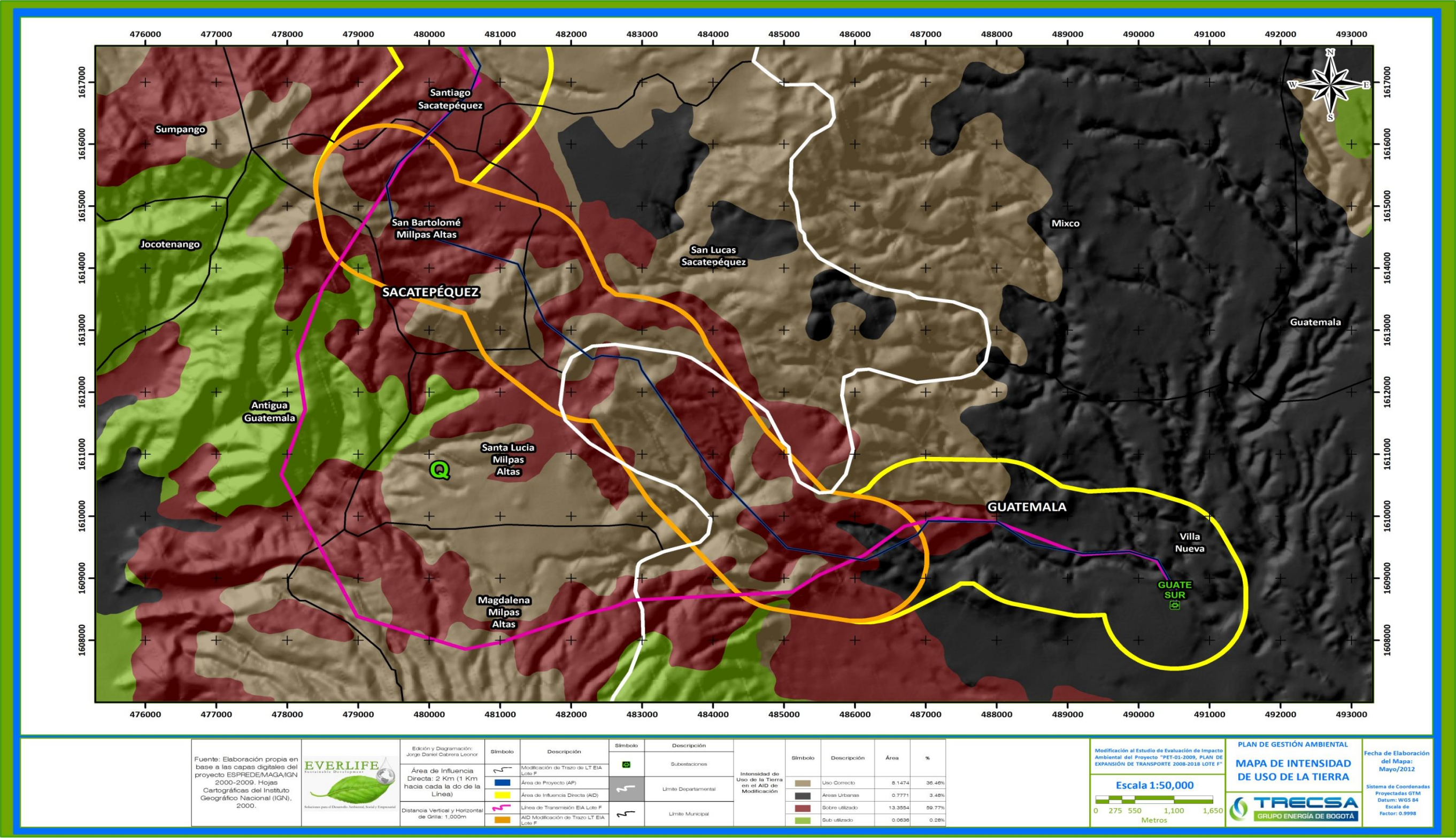
Cuadro 9.11. Intensidad de uso del suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “B”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Sobre utilizado	6.6868	48.41%
Uso Correcto	3.2878	23.80%
Sub utilizado	3.8385	27.79%

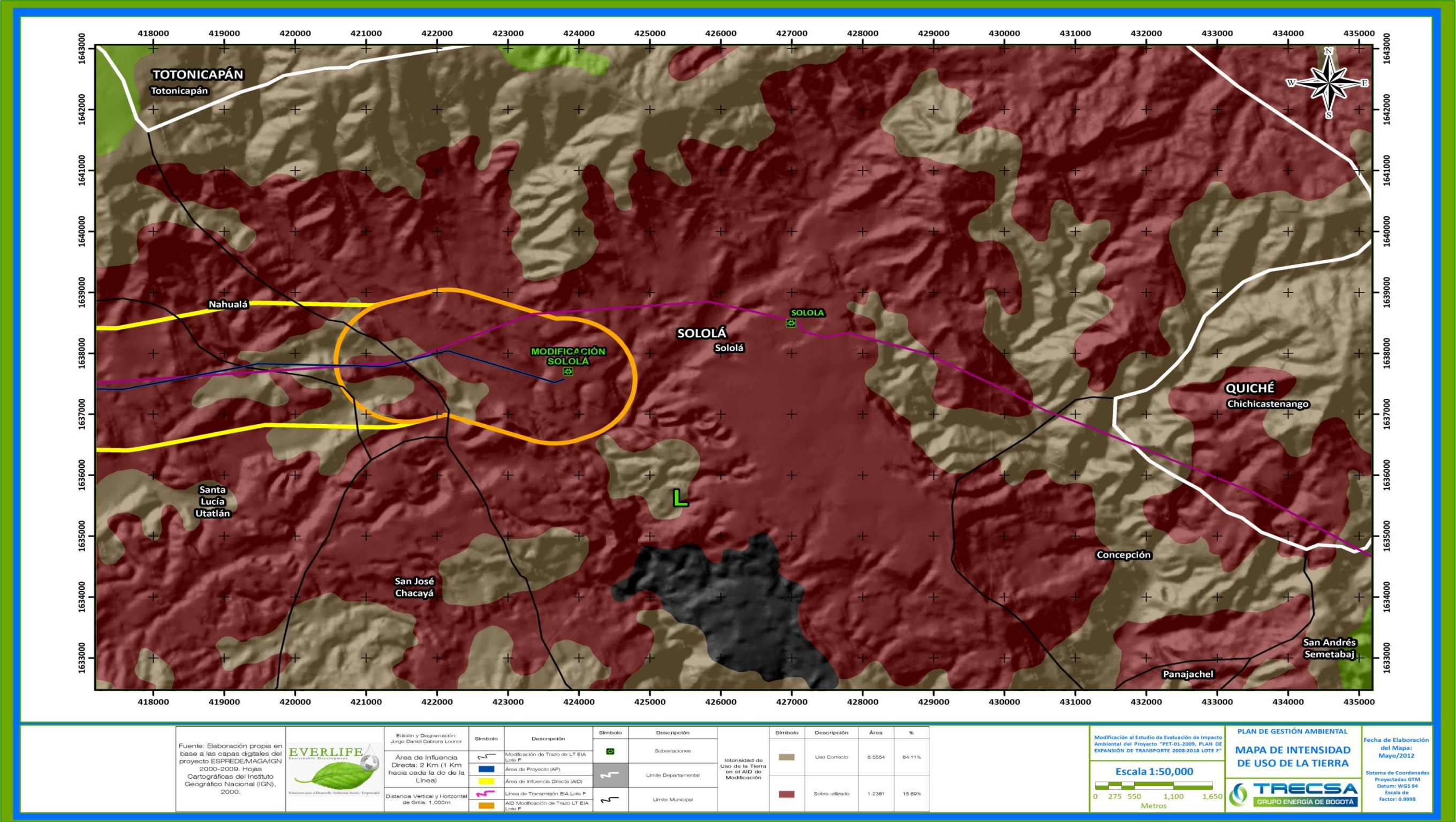
Fuente: elaboración propia, Everlife, S.A. 2012

En las áreas sobre utilizadas generalmente se han introducido cultivos o pastos para ganado por lo cual dentro del Área de Influencia Directa cabe la posibilidad de llevar a cabo actividades de reforestación. Vemos que el área sobre utilizada representa un 64.10% del área total de modificaciones. El área que presenta un sub uso del suelo representa un 9.36% y las áreas de uso urbano representan un 1.16%. Cabe mencionar que únicamente el 25.38% del área presenta un uso correcto de la tierra.

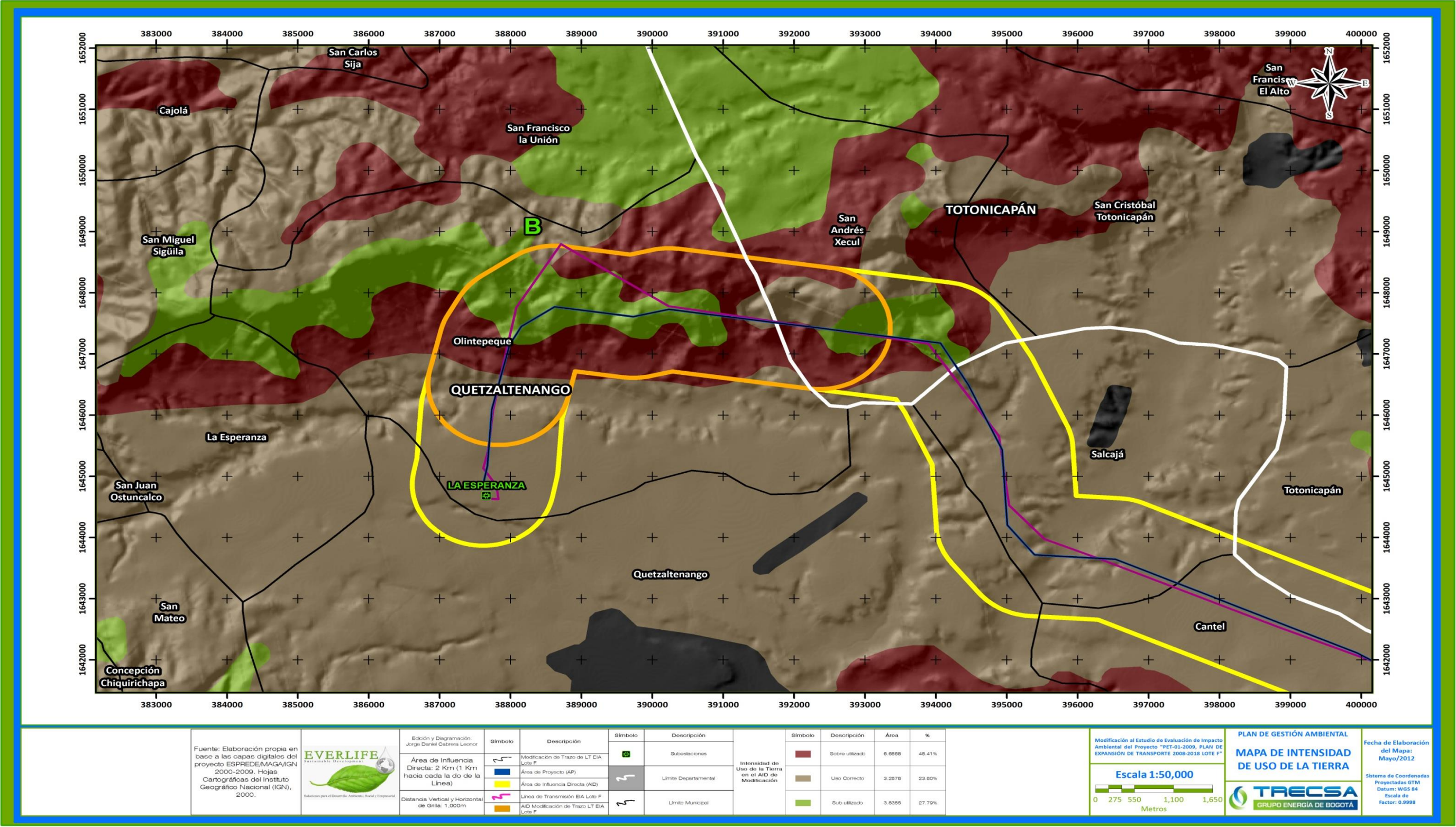
Mapa 21. Intensidad de uso en la modificación “Q”



Mapa 22. Intensidad de uso en la modificación “L”



Mapa 23. Intensidad de uso en la modificación “B”



9.5. CLIMA

9.5.1. Clasificación Climática del Área de Influencia Directa

Se consultó la base de datos del INSIVUMEH, encontrándose 3 estaciones meteorológicas que por su cercanía relativa al Área de Influencia Directa del Proyecto en cada uno de los trazos modificados, se consideran representativos de las variables climáticas. En el cuadro 9.12 se indican las estaciones del INSIVUMEH que fueron tomadas en cuenta para la caracterización climática.

Cuadro 9.12. Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del Área de Influencia Directa.

Nombre de la Estación	Departamento donde se ubica
Suiza contenta	Sacatepéquez
El Tablón	Sololá
Labor Ovalle	Quetzaltenango

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH.

Las variables climáticas que se analizarán son temperatura, lluvia, humedad relativa, intensidad y dirección del viento. En el cuadro 9.13 se presenta el resumen de los principales datos climatológicos de estas estaciones, según registros climatológicos del año 2010.

Cuadro 9.13. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones más representativas del Área de Influencia Directa).

Parámetros	Mediciones estación Suiza contenta	Mediciones estación El Tablón	Mediciones estación Labor Ovalle
temperatura media	16.1 °C *	15.0 °C**	14.0 °C
temperatura máxima	22.9 °C	20.8 °C**	22.6 °C
temperatura mínima	9.4 °C	8.8 °C**	6.9 °C
lluvia	1406.5 mm	1668.8 mm	1379 mm
Humedad relativa	ND	77% **	78%
evaporación (tanque) ***	3.5 mm	ND	ND

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH.

(*) dato 2006 (último registro)

(**) dato 2002 (último registro)

(***) Mediciones 2005

9.5.2. Características de las Variables Climatológicas en el Área de Influencia Directa

9.5.2.1. Variables climáticas en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “Q”

9.5.2.1.1. Temperatura

A continuación se presenta un cuadro en el que se recapitula los promedios de las temperaturas media, máxima y mínima desde el 1997 hasta el 2010 para la modificación del trazo ubicado en el departamento de Sacatepéquez.

Cuadro 9.14. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias a lo largo de 13 años (1997-2010) estación Suiza contenta.

Año	Temperatura media	Temperatura máxima	Temperatura mínima
1997	20.3	21.8	7.8
1998	18.4	21.7	6.5
1999	18.6	20.7	7.6
2000	20.0	20.6	6.3
2001	18.5	21.2	1.9
2002	18.6	21.2	7.4
2003	19.2	22.0	6.8
2004	16.0	22.1	5.2
2005	16.1	22.3	7.8
2006	16.1	22.4	8.1
2007	NA	22.7	8.8
2008	NA	21.8	9.1
2009	NA	22.8	9.1

Año	Temperatura media	Temperatura máxima	Temperatura mínima
2010	NA	22.9	9.4

El comportamiento de la temperatura en las diferentes estaciones presentes en áreas vecinas al trazo del Lote F muestran un comportamiento típico de su latitud correspondiente, sin evidenciar grandes variantes a lo largo del año, con los valores mínimos hacia los últimos/ primeros meses del año (generalmente en Diciembre y Enero, a veces Febrero), los máximos hacia los meses de Abril-Mayo, justo antes del inicio de la estación lluviosa, a partir de la cual se observa un leve descenso de las temperaturas por la mayor presencia de nubosidad.

- Estación Suiza contenta: La temperatura media anual es 16.15 °C. La temperatura mínima media anual es 9.4 °C (Octubre) y la máxima media anual es 22.9 °C (Marzo).

9.5.2.1.2. Precipitación Pluvial

A continuación se presenta un cuadro resumen sobre la lluvia en mm a partir del año 2000 hasta el 2010.

Cuadro 9.15. Precipitación anual en estación Suiza contenta

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	0.0	0.0	23.5	20.0	188.0	232.0	97.8	177.9	180.8	24.2	2.5	4.4	951.1
2001	0.0	4.9	6.7	0.0	105.3	89.2	239.5	161.5	41.8	56.7	11.2	11.3	728.1
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	122.2	55.1	94.0	102.7	44.6	13.0	0.0	491.6
2003	0.0	13.0	2.3	27.5	229.7	231.7	240.2	103.5	271.5	145.3	11.5	0.0	1276.2
2004	4.4	6.9	6.9	35.3	---	---	---	---	---	176.1	9.2	1.1	239.9
2005	1.5	0.0	4.0	23.0	72.4	186.9	344.1	107.5	161.1	100.4	9.6	11.7	1022.2
2006	9.3	2.1	2.2	53.7	204.5	361.5	169.5	145.7	208.3	221.2	34.4	18.9	1431.3
2007	7.7	0.0	0.0	9.3	32.5	217.5	241.6	197.0	215.0	88.7	14.5	4.6	1028.4
2008	1.3	5.4	4.0	9.5	108.0	432.8	367.9	171.7	282.7	124.5	0.0	0.0	1507.8
2009	0.0	6.2	1.9	4.7	137.9	188.0	99.8	151.6	121.5	69.8	123.5	38.9	943.8
2010	0.6	0.0	0.3	40.5	307.5	227.6	222.7	353.9	253.4	---	---	---	1406.5

Se presentan los valores promedio de Precipitación Pluvial, según registros climatológicos del periodo 2000-2010. Hay que considerar que de acuerdo a las categorías climáticas (sistema Thornwaite), por donde pasa el Proyecto predomina el clima húmedo.

Estas características climáticas se confirman con los registros de precipitación pluvial del INSIVUMEH. La precipitación anual promedio no varía considerablemente año con año. Vale la pena mencionar que hay una variación considerable en la precipitación del 2002 y 2004 con respecto al resto de los años muestreados.

9.5.2.2. Variables climáticas en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “L”

9.5.2.2.1. Temperatura

A continuación se presenta un cuadro en el que se recapitula los promedios de las temperaturas media, máxima y mínima desde el 1994 hasta el 2002 para la modificación del trazo ubicado en el departamento de Sololá. Cabe resaltar que los datos más recientes para esta estación meteorológica son del 2002 en cuanto a temperaturas.

Cuadro 9.16. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias

Año	Temperatura media	Temperatura máxima	Temperatura mínima
1994	14.6	20.2	9.4
1995	14.6	20.1	8.9
1996	14.2	19.7	8.7
1997	14.7	20.0	9.0
1998	15.0	20.5	8.6
1999	14.2	20.0	8.2
2000	14.2	20.5	5.5
2001	14.4	20.2	8.0
2002	15.0	20.8	8.8

El comportamiento de la temperatura en la estación muestra un comportamiento típico de su latitud correspondiente, sin evidenciar grandes variantes a lo largo del año. Se observa que la temperatura media se mantiene estable a lo largo de estos 9 años, oscilando entre 14 y 15 grados centígrados.

9.5.2.2.2. Precipitación Pluvial

A continuación se presenta un cuadro resumen sobre la lluvia en mm a partir del año 2000 hasta el 2010.

Cuadro 9.17. Precipitación anual en estación meteorológica, El Tablón

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	0	0	1.4	45.5	275	340	67.2	205	372	111	12.3	0	1430.2
2001	0	0	242	9.5	227	223	217	157	366	63.9	19.7	5.2	1530
2002	1.7	2.8	0.9	13.9	115	182	131	77.5	310	103	27.1	2.9	966.7
2003	0	7.7	29.1	82.4	120	391	177	132	276	123	29.4	0	1368.8
2004	1	16	28.1	14	245	202	114	95.2	238	131	10.5	2.1	1097.2
2005	2.2	0	2.3	28.6	166	469	222	231	313	377	9.9	6.8	1827.6
2006	18.9	0.2	4.7	62	181	360	195	130	211	212	114	26	1515.8
2007	3.6	0	6	46.8	94.8	275	128	218	266	181	7.5	1.7	1228
2008	2.1	5.8	5.6	3.8	139	468	297	272	304	143	6.3	0.3	1647.6
2009	0	0	0	24.1	264	308	80.5	214	182	45.9	64	0	1182
2010	0	13	3.4	105	527	313	254	382	72.2	---	---	---	1668.8

Se puede observar que la precipitación anual promedio no varía considerablemente año con año. Vale la pena mencionar que hay una variación considerable en la precipitación para el año 2005, año en el cual paso la tormenta Stan.

9.5.2.3. Variables climáticas en el Área de Influencia Directa del Proyecto para la modificación “B”

9.5.2.3.1. Temperatura

A continuación se presenta un cuadro en el que se recapitula los promedios de las temperaturas media, máxima y mínima desde el 2000 hasta el 2010.

Cuadro 9.18. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias a lo largo de 10 años (2000-2010) en la estación Labor Ovalle

Año	Temperatura media	Temperatura máxima	Temperatura mínima
2000	13.4	20.9	4.0
2001	14.2	21.5	4.2
2002	15.2	22.2	6.2
2003	15.3	22.5	6.9

Año	Temperatura media	Temperatura máxima	Temperatura mínima
2004	15.1	22.0	6.6
2005	15.2	22.1	6.9
2006	15.0	21.7	7.6
2007	14.8	22.1	7.0
2008	14.5	21.6	7.1
2009	14.6	22.6	5.4
2010	14.0	22.6	6.9

El comportamiento de la temperatura en las diferentes estaciones presentes en áreas vecinas muestran un comportamiento típico de su latitud correspondiente, sin evidenciar grandes variantes a lo largo del año, con los valores mínimos hacia los últimos/ primeros meses del año (generalmente en Diciembre y Enero), los máximos hacia los meses de Marzo - Abril, justo antes del inicio de la estación lluviosa, a partir de la cual se observa un leve descenso de las temperaturas por la mayor presencia de nubosidad.

9.5.2.3.2. Precipitación pluvial

A continuación se presenta un cuadro resumen sobre la lluvia en mm a partir del año 2000 hasta el 2010.

Cuadro 9.19. Precipitación anual en estación meteorológica

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2000	0	0	7.3	21.3	181.8	138.4	117.3	130.4	168.2	40.8	3	1.8	810.3
2001	0	0	16.1	13.5	205.1	83.4	110.4	80.9	130	76	2.1	9.6	727.1
2002	0	2.4	0	11.4	119.3	142.4	68.7	82.2	169.2	108.8	13.8	0.2	718.4
2003	0	9.5	19.4	9.2	84.1	177.5	70.3	131.4	145.7	81.6	16.7	0	745.4
2004	0	7.3	24.6	27	123.6	101	98.9	87	223	67.7	10.6	18.9	789.6
2005	0	0	9.2	2.9	238.5	267.3	135	83.2	160.8	290.1	11	5	1203
2006	8.5	0	38.8	33.3	147.9	289.4	72.2	98.9	154.4	67.7	23.8	16.2	951.1
2007	0	1	0	64.2	99.8	198.2	114.9	104.8	134.2	199	5.8	0.8	922.7
2008	0	9.9	6.1	35.1	103	241.7	149.4	148.8	146.2	157.7	0	0	997.9
2009	0	0	0.6	38.5	259.4	168.3	60.4	91.4	93.2	19	46	54.6	831.4
2010	1	6	5	100	396	165	170	215	321	---	---	---	1379

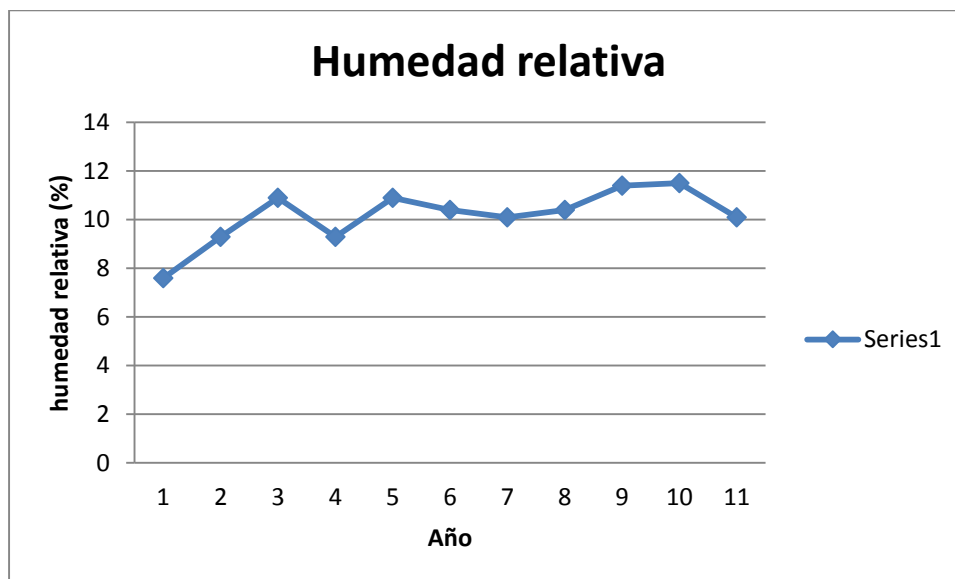
Se presentan los valores promedio de Precipitación Pluvial, según registros climatológicos del periodo 2000-2010. Hay que considerar que de acuerdo a las categorías climáticas (sistema Thornwaite), por donde pasa el Proyecto predomina el clima húmedo.

Estas características climáticas se confirman con los registros de precipitación pluvial del INSIVUMEH. La precipitación anual promedio no varía considerablemente año con año. Vale la pena mencionar que el año 2010 presenta una mayor precipitación que los años anteriores a pesar de no contar con mediciones para los meses de octubre, noviembre y diciembre.

9.5.2.3.3. Humedad relativa

En la gráfica 9.1 se presentan los valores promedio de Humedad Relativa en la estación meteorológica Labor Ovalle según registros climatológicos del periodo 2000-2010. Esta estación presenta mediciones de humedad relativa anual promedio para el año 2010 de 78%.

Gráfica 1. Humedad Relativa registrada en la estación Labor Ovalle para el periodo (2000-2010)



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2000-2010

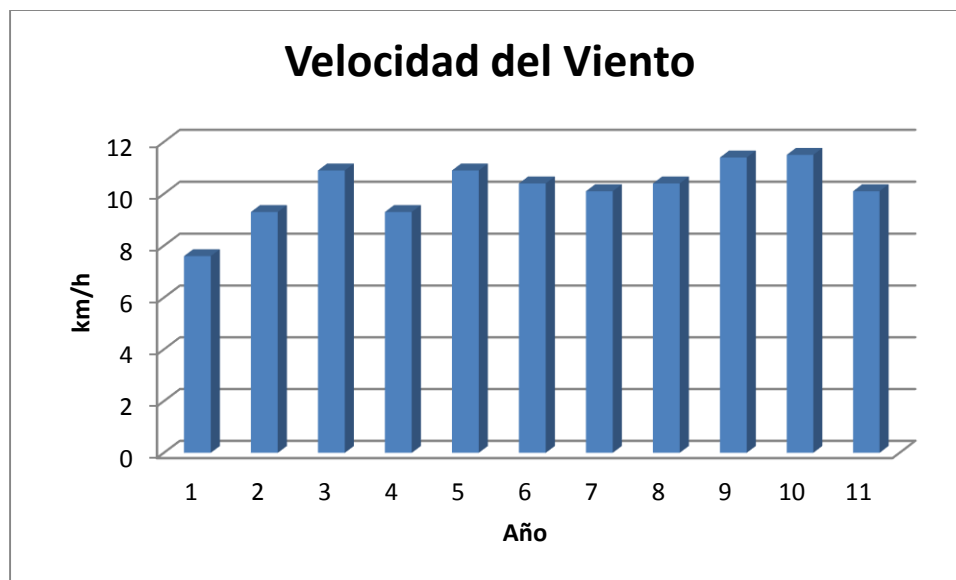
9.5.2.3.4. Velocidad del Viento

Como se sabe la velocidad del viento está influenciada por distintas circunstancias. Entre las principales está la topografía del área de interés. Considerando que la topografía de la región central del país es montañosa se presentan variaciones apreciables en las velocidades del viento.

De acuerdo a los registros de velocidad del viento del INSIVUMEH, de la estación, la velocidad promedio del viento fue de 10.1 Km/h. La máxima velocidad promedio de viento se presentó en marzo (13.4 Km/h) y la mínima en agosto (6.4 Km/h).

La velocidad del viento mensual también varía en cada estación. A partir del promedio de velocidad de viento mensual en las estaciones consideradas se obtiene la velocidad promedio mensual en las estaciones representativas del Área de Influencia Directa, la que se presenta en la gráfica 9.2.

Gráfica 2. Velocidad del viento mensual, promedio de las estaciones climatológicas en el Área de Influencia Directa del Proyecto, del año 2010.



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2012.

La dirección del viento es una variable que tiene muchos cambios en el tiempo y también es muy variada dependiendo de la estación climatológica.

9.6 HIDROLOGÍA

9.6.1. Aguas superficiales y Subterráneas

Dentro del Proyecto no se prevé el aprovechamiento de agua proveniente de cuerpos de agua superficial o de nacimientos, ni se prevé impactar el recurso hídrico. En los mapas 21, 22 y 23 se presenta el mapa de hidrología a nivel de cuenca. Debido a la extensión del Proyecto, el Área de Influencia Directa.

Se debe considerar que se estima que se instalarán 2.4 torres por cada km de la línea de transmisión. Esto implica que no se prevé que la construcción de los cimientos de las torres impermeabilice una extensión significativa del suelo. Para la mayoría de las actividades no se necesitan controles de escorrentía específicos. En cuanto a aguas subterráneas, no se prevé la afectación del manto freático o nacimientos de agua.

En cuanto a aguas subterráneas, no se prevé la afectación del manto freático o nacimientos de agua. Si en caso se requiere también puede reubicarse cualquier instalación que lo amerite.

A continuación se presentan los cuadros resumen de las cuencas que se encuentran dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto.

Cuadro 9. 20. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa de las modificaciones realizadas al trazo "Q".

VERTIENTE	CUENCA	SUBCUENCA	AREA KM ²	%
Caribe	Río Motagua	Río Pixcayá	4.0016	17.91%
Pacífico	Río Achiguate	Río Guacalate	3.1157	13.94%
Pacífico	Río María Linda	Río Michatoya	15.2262	68.15%

Fuente: Elaboración propia con base a mapa de cuencas hidrográficas, escala 1/50,000

Cuadro 9. 21. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa de las modificaciones realizadas al trazo "L".

VERTIENTE	CUENCA	SUBCUENCA	AREA KM ²	%
Pacífico	Lago de Atitlán	Río Quiscab	7.7936	100.00%

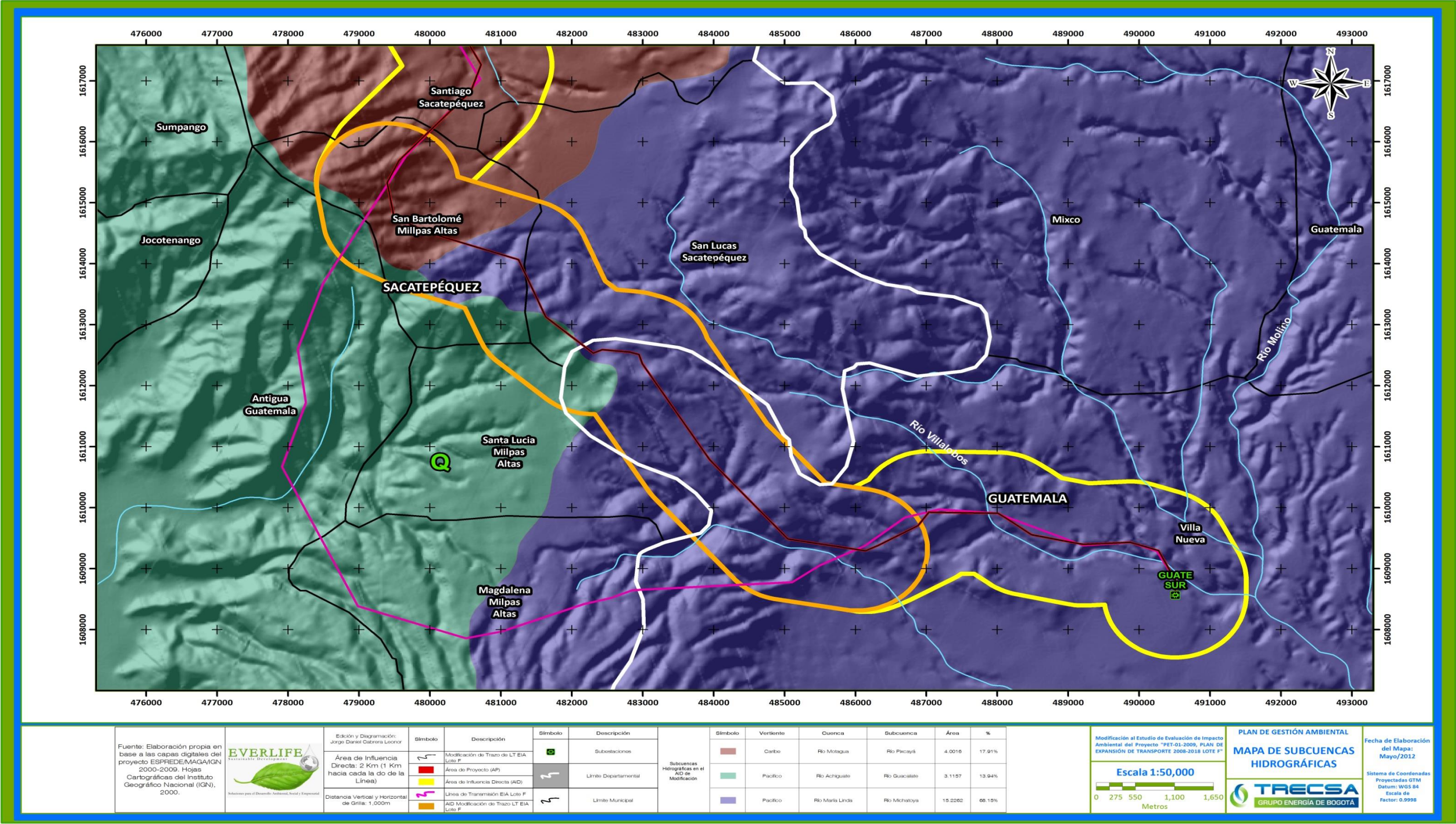
Fuente: Elaboración propia con base a mapa de cuencas hidrográficas, escala 1/50,000

Cuadro 9. 22. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el Área de Influencia Directa de las modificaciones realizadas al trazo "B".

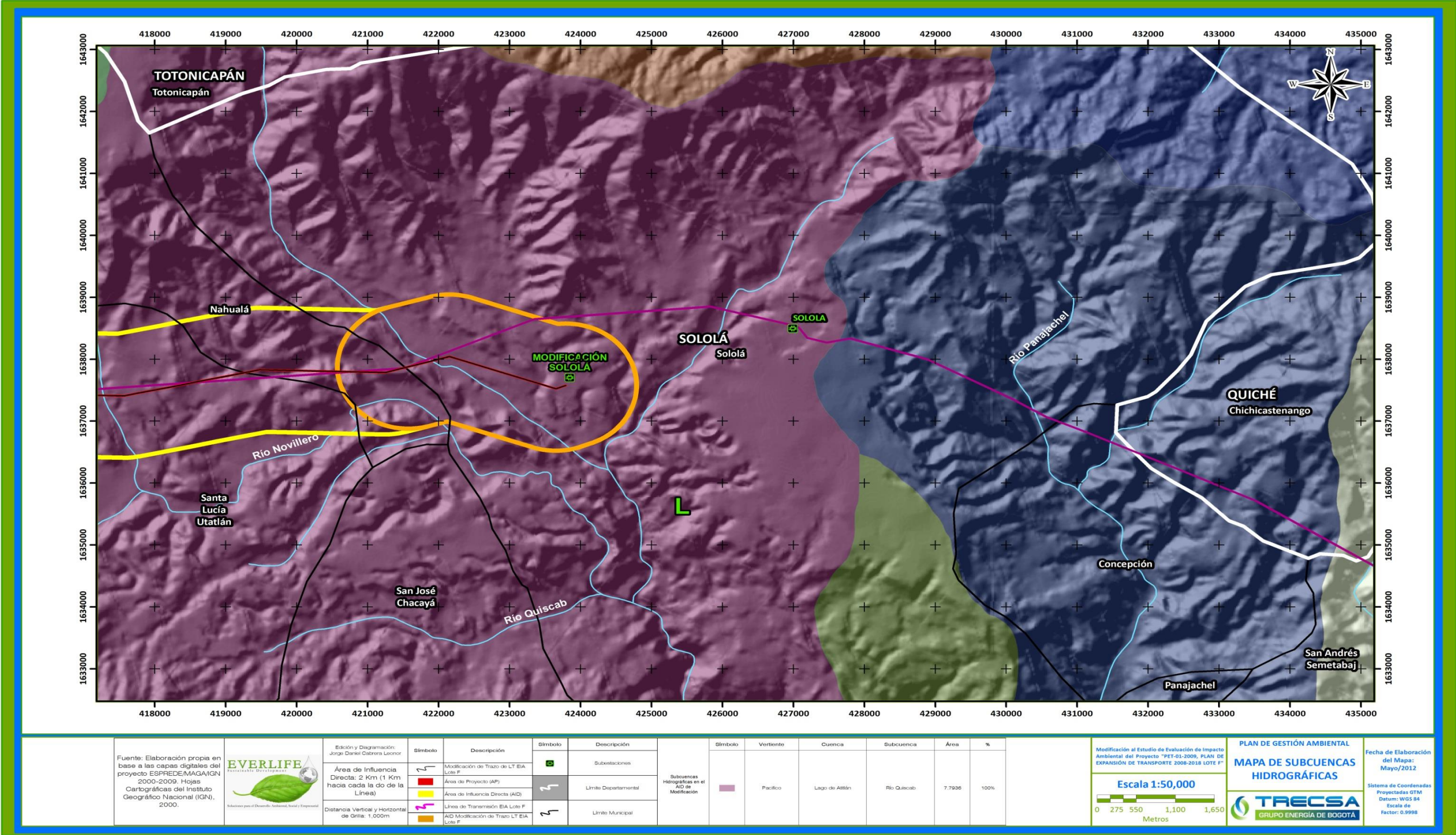
VERTIENTE	CUENCA	SUBCUENCA	AREA KM ²	%
Pacífico	Río Samalá	Area de capt. Río Samalá	0.4882	3.53%
Pacífico	Río Samalá	Río Xequijel	13.3249	96.47%

Fuente: Elaboración propia con base a mapa de cuencas hidrográficas, escala 1/50,000

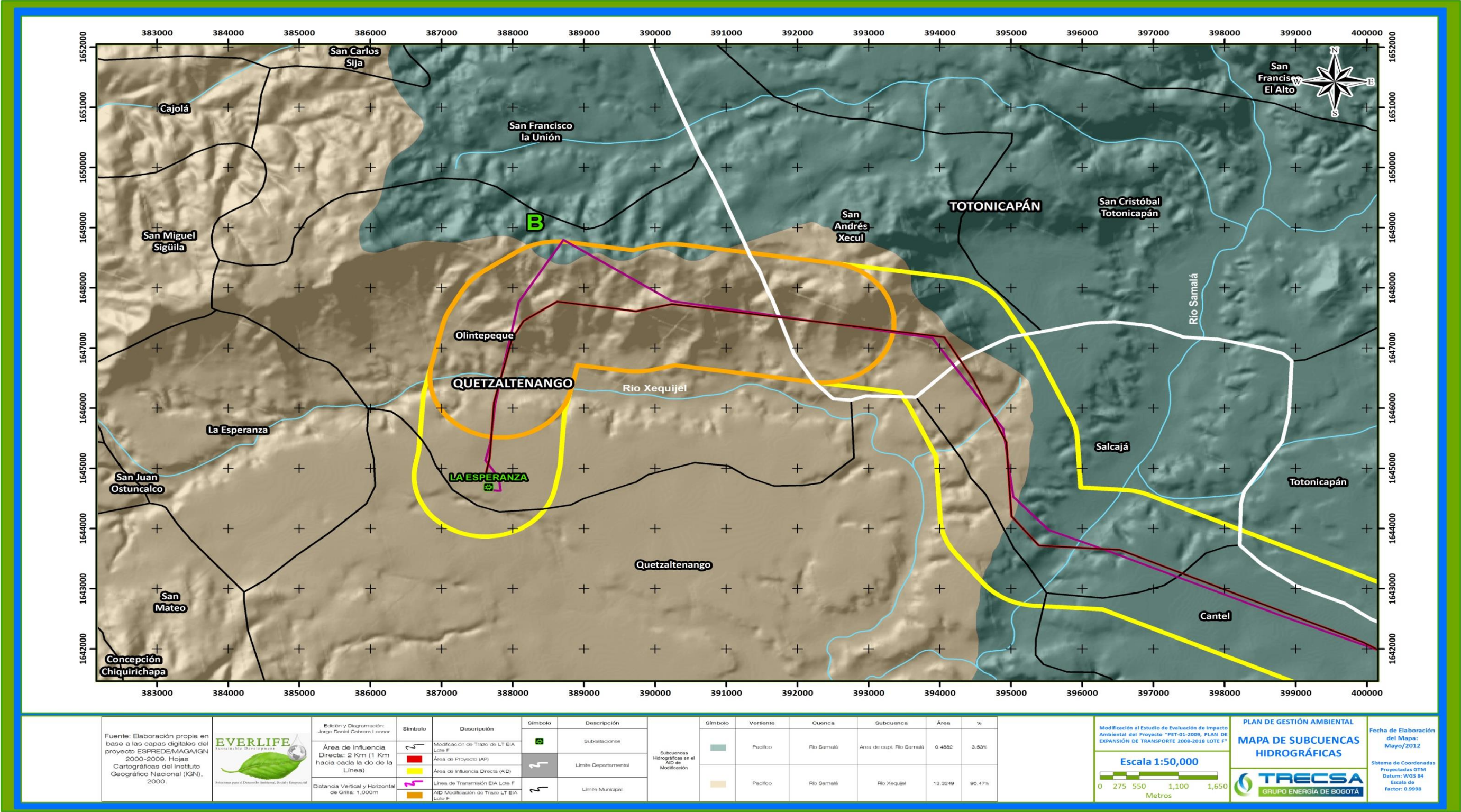
Mapa 24. Subcuencas correspondientes a la modificación “Q”.



Mapa 25. Subcuencas correspondientes a la modificación “L”.



Mapa 26. Subcuencas correspondientes a la modificación “B”.



9.6.1.1. Uso de agua en el área de influencia del Proyecto

El Proyecto no contempla el aprovechamiento de las fuentes de agua existentes dentro de su Área de Influencia Directa. Aunque el uso será mínimo se deberá establecer que haya disponibilidad de este recurso previo a tomar la decisión de abastecerse en determinada localidad. El uso comúnmente en las comunidades es domiciliar, especialmente en los centros poblados. Hay algún uso agropecuario de menor importancia. Por lo general el abastecimiento de las comunidades es desde manantiales ubicados principalmente en las partes altas. Se debe considerar que en las corrientes mayores generalmente se depositan residuos sólidos debido a la mala gestión predominante, así mismo se descargan aguas residuales provenientes de drenajes, dando lugar a la contaminación del recurso hídrico.

En pocas poblaciones se aprovecha del recurso subterráneo mediante pozos, cuando se hace es en las poblaciones más grandes, como las cabeceras departamentales y municipales y la parte sur del Departamento de Guatemala.

9.6.2. Calidad del agua

Debido a que en el Área de Influencia Directa del Proyecto no habrá aprovechamiento de fuentes de agua no se llevó a cabo la caracterización de estas. Por otro lado se determinará en la sección de evaluación de impactos que estos serán mínimos si acaso ocurren de manera que la calidad de agua no tiene relevancia con el Proyecto. Se descarta que el mismo ocasione contaminación sobre los cuerpos hídricos superficiales y subterráneos

Si durante el desarrollo del Proyecto se produjera alguna situación particular con relación a la calidad del agua esta se estaría analizando y manejando de manera puntual durante la ejecución de este.

9.6.3. Cotas de inundación

En cuanto a inundaciones, el trazo de la Línea de Transmisión sigue por las partes altas de las cuencas. No se prevé que se instalen torres cerca de ríos o quebradas. Por lo tanto, la información de cotas de inundación no es relevante para este Proyecto.

9.6.4. Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

En realidad la mayoría de los acuíferos en las cuencas se encuentra propenso a la contaminación, especialmente en las cuencas más pobladas y explotadas. Para el caso de este proyecto el mismo no provocará incidencia en el aumento de contaminación de los recursos hídricos, superficiales ni subterráneos.

9.7 CALIDAD DEL AIRE

La calidad de aire a lo largo del Área de Influencia Directa del proyecto tiene varias características, entre ellas se pueden mencionar la cercanía de centros poblados principales tales como Villa Nueva y Guatemala. En la mayoría del recorrido del Proyecto las características corresponden a un área rural. La diferencia de las áreas urbanas con las rurales, en cuanto a calidad del aire, es que en las áreas urbanas la mayor contaminación la producen las altas concentraciones de vehículos, mientras que en un área rural los niveles de contaminación son bajos.

En las rutas de terracería de mayor tránsito hay contaminación por polvo, lo que muchas veces afecta a algunas pequeñas comunidades. Hay recorridos del trazo de la línea del Proyecto donde los caminos de acceso son escasos y por lo tanto no hay generación de polvo.

9.8 AMENAZAS NATURALES

9.8.1. Amenaza sísmica

Según White y colaboradores (2004), se estima que a lo largo de los 200 km de costa entre El Salvador y Guatemala han ocurrido varios terremotos medidos en la escala de Richter de 7.75 ± 0.3 . Estos han causado grandes daños con una regularidad de cada 71 ± 17 años aparentemente desde 1575. Según este mismo análisis, la probabilidad condicionada de que un terremoto de magnitud similar ocurra en dicha área en los próximos 20 años es del $50\% \pm 30\%$.

Los grandes terremotos han marcado la historia de Guatemala desde tiempos históricos. Los registros entre 1525 y 1710 compilados por White y colaboradores (2004) muestran al menos 18 terremotos con intensidades Mercalli entre VI y VII.

Existen tres fuentes sísmicas en el país: La zona de subducción, las grandes fallas del Norte y los fallamientos menores en el Altiplano. Cada una de estas ha generado sismos destructores.

Además de las destrucciones los efectos y consecuencias visibles de los sismos importantes son los siguientes:

- Los derrumbes de masas de terrenos inestables producidos por los movimientos y sus efectos sobre el trazo de las fallas o en su cercanía.
- Los deslizamientos de terreno

A continuación se presenta un cuadro el cual recopila los registros sísmicos entre los años 2000 y 2010 en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Cuadro 9.23. Registro sísmico en el área de interés durante 10 años (2001-2010)

Trazo Modificado	Cantidad	Magnitud
Q	2	3.4 Y 4
L	3	4
B	4	4

Cabe mencionar que se han registrado 9 sismos perceptibles en 10 años en las cercanías del área de influencia del proyecto. Se considera que la amenaza sísmica no representa un peligro para el desarrollo del proyecto debido a la poca frecuencia y a la baja magnitud de los mismos.

9.8.2 Amenaza volcánica

Según el INSIVUMEH en Guatemala existen alrededor de 288 estructuras identificadas de origen volcánico. De éstos, solo se conoce actividad histórica para 8 y 4 de ellos, Tacaná, Santiaguito, Fuego y Pacaya son considerados “activos”.

De acuerdo con el mapa de riesgo volcánico, podemos observar que en las modificaciones de ubicación de las torres, no se presentan riesgo volcánico directo como consecuencia de su lejanía a los cuatro volcanes activos mencionados anteriormente.

9.8.3 Erosión

Según CRIE (2,009), la erosión es especialmente preocupante porque afecta a uno de los elementos básicos para la vida, la fertilidad de los suelos. El suelo es el lugar sobre el que se desarrollan la mayor parte de las actividades humanas y se asientan las plantas que son la base de nuestra alimentación. Los daños que la erosión produce en el suelo son también peligrosos porque disminuyen su capacidad para retener agua y recargar los acuíferos de los que nos abastecemos.

Al aplicar el método de la ecuación universal de pérdida de suelo (Wischmeier y Smith, 1978, citado por Hernández, 2001) al mapa de intensidad de uso de la tierra, se encontró que la erosión potencial en las tierras sobreutilizadas es casi siete veces mayor que en aquellas que están siendo utilizadas adecuadamente o que están subutilizadas. En las tierras sobreutilizadas la erosión potencial es de 91 toneladas por hectárea por año (t/ha/año), mientras que en los otros usos la erosión potencial es de 14t/ha/año.

Se consultó el mapa de riesgo potencial de erosión en t/ha/año en tierras con sobreuso del territorio nacional. Con base en este mapa se obtuvo el promedio departamental, y se estimó que los cuatro departamentos con los valores más altos de erosión potencial son: Huehuetenango (183.09 t/ha/año), Izabal (129.23 t/ha/año), Quiché (124.84 t/ha/año) y

Alta Verapaz (115.33 t/ha/año). Es importante resaltar que el Proyecto no se ubica dentro de ninguno de estos departamentos.

En el mapa de susceptibilidad a la erosión se observan las áreas con erosión muy severa y severa. Con base en este mapa se presenta un cuadro con los municipios donde se observa este riesgo fuerte a la erosión. Para ubicar dichas áreas en este cuadro se hace referencia a los puntos de inflexión entre los cuales están dichas áreas de riesgo. Este riesgo debe considerarse tanto en la ubicación de las torres de transmisión como en el Plan de Gestión Ambiental. Se recomienda que para evitar riesgos de pérdida de torres debido a erosión severa y movimientos en masa así como buscando no impactar sobre el recurso suelo se deban de evitar la ubicación de torres en cabeceras de barrancos y zonas de deslizamientos.

A continuación se presenta el análisis de erosión que se realizó para la modificación del trazo.

Cuadro 9.24. Tasa de erosión en la modificación del trazo “Q”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Sin Erosión	1.6519	7.39%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	20.6916	92.61%

Cuadro 9.25. Tasa de erosión en la modificación del trazo “L”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Sin Erosión	3.0151	38.69%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	4.2634	54.70%
Tolerable (de 10 a 50 ton/ha/año)	0.5152	6.61%

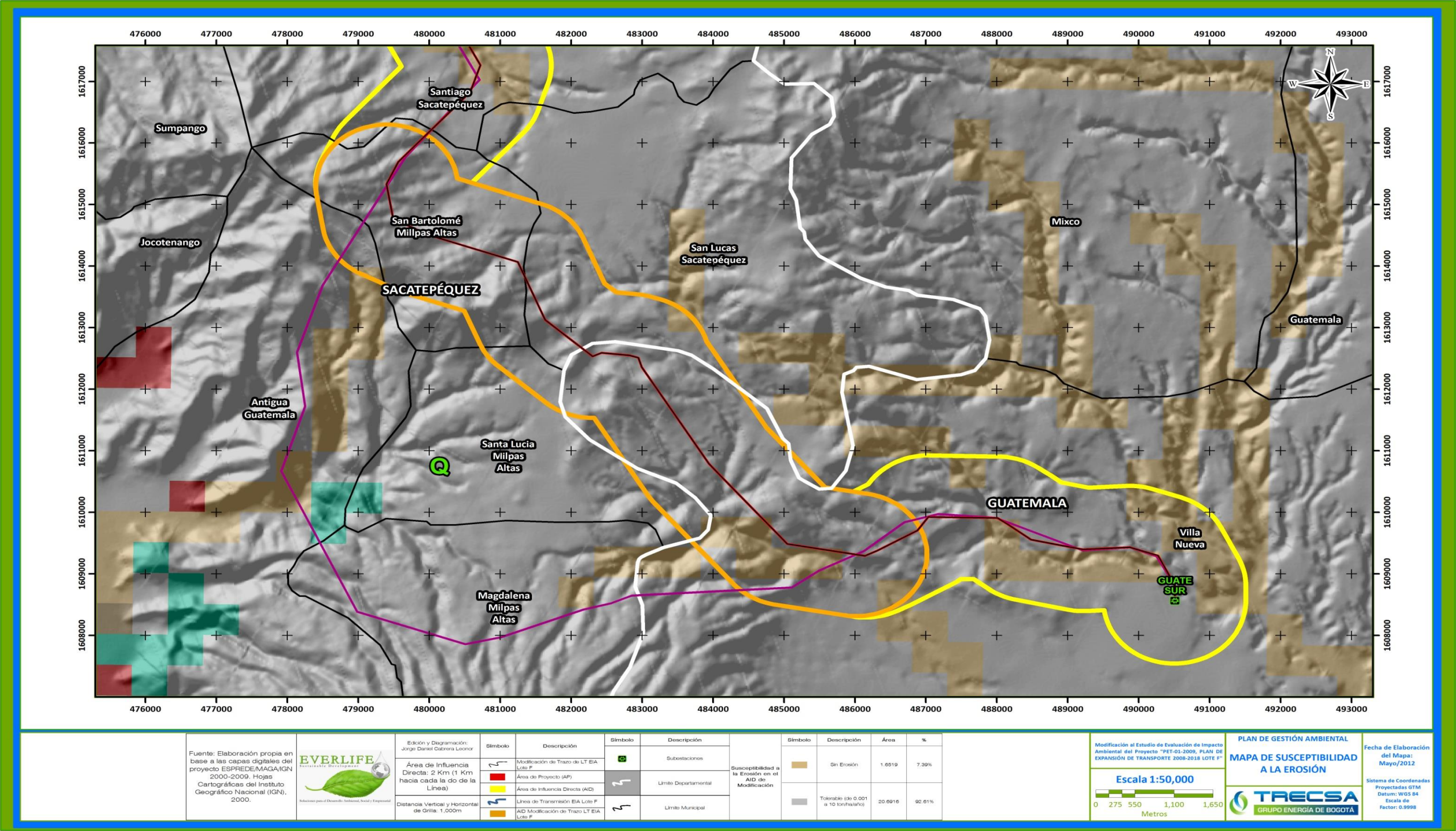
Cuadro 9.26. Tasa de erosión en la modificación del trazo “B”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Sin Erosión	0.9519	6.89%
Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	9.5076	68.83%
Tolerable (de 10 a 50 ton/ha/año)	3.3536	24.28%

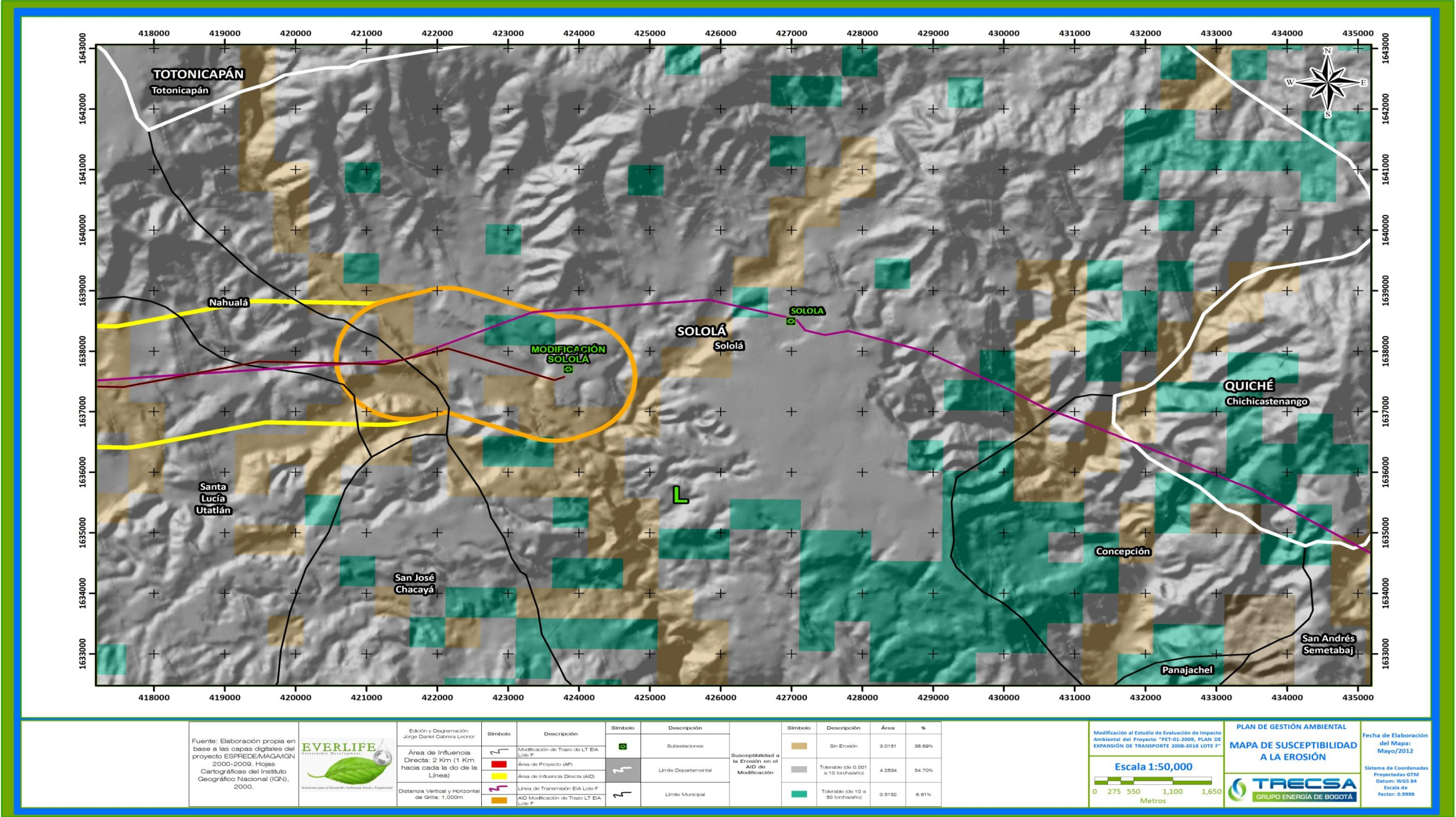
En el Área de Influencia Directa de las modificaciones del trazo del Proyecto, podemos ver el 72.05% de los suelos presentan erosión tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año), mientras que únicamente el 17.65% están sin erosión. El deterioro de las tierras se traduce principalmente en la erosión del suelo; ésta a su vez es el inicio de una cadena de complicaciones ambientales, entre las que se puede mencionar el empobrecimiento de la tierra, la contaminación de fuentes de agua con sólidos, el azolvamiento de cauces de ríos y la disminución de la capacidad de infiltración hacia el manto freático.

Cabe mencionar que para el caso de la modificación “Q”, la cual es la más representativa, podemos observar que 20.6961, lo cual equivale a un 92.61% del área, presenta una cierta tolerabilidad a la erosión. Esto se debe principalmente a la intervención antropogénica que sufren ya estos terrenos.

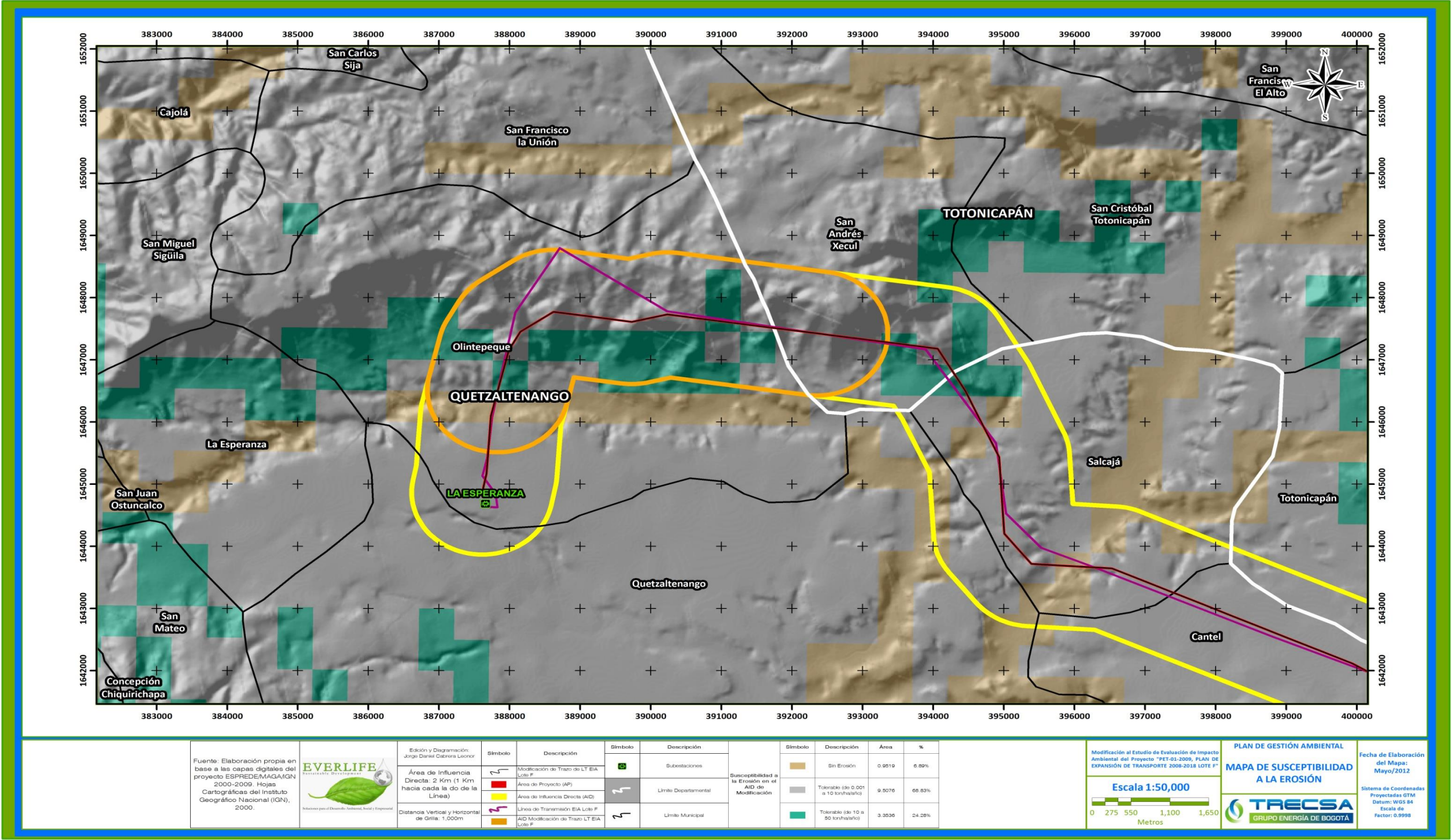
Mapa 27. Erosión correspondiente al área de modificación “Q”.



Mapa 28. Erosión correspondiente al área de modificación “L”.



Mapa 29. Erosión correspondiente al área de modificación “B”.



9.8.4 Movimientos en masa

Al igual que las inundaciones, los más recientes deslizamientos catastróficos han sido producidos por eventos extremos como el huracán Mitch o la tormenta tropical Stan. Alrededor de 11,500 deslizamientos fueron inventariados por Bucknam y colaboradores (2001) luego del huracán Mitch en una zona desde el río Polochic en el norte y occidente, la Sierra de las Minas en el sur y Morales, Izabal en el oriente. Los deslizamientos también pueden originarse como consecuencia de un sismo fuerte o erupción volcánica.

Uno de los factores a tomar en consideración en los movimientos de masas, son las pendientes del suelo. Podemos observar que el área de las modificaciones que presenta una pendiente mayor al 16% es de 50.52% del área total. Asimismo se toma en consideración la erosión, presentándose una erosión tolerable en un 82.35% del área total. Uniendo estos factores, se determinó que el movimiento de masas no presenta un riesgo considerable. Cabe mencionar que se tomaran las medidas de precaución necesarias para minimizar el riesgo de algún tipo de deslizamiento que pudiera poner en riesgo a los trabajadores o a las comunidades.

9.8.5 Incendios

Los incendios forestales son fenómenos de origen antropogénico y de recurrencia en la época seca del año y consisten en el avance paulatino del fuego a través de la masa vegetal. Existen diversos factores que los originan, pero según el Instituto Nacional de Bosques, los más comunes son:

- i) La quema agrícola (rozas)
- ii) Intencionales
- iii) No Determinadas
- iv) Otras causas

Utilizando la base de datos 2005-2009, para el periodo diurno del CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), se establecieron las áreas que podrían ser susceptibles a incendios. Esa fuente puede ser provocada por incendios, quemas agrícolas, suelos calentados por el sol, grandes chimeneas (llamas de gas en pozos petroleros), volcanes activos, entre otros. En el Área de Influencia Directa las fuentes más comunes son los botaderos de basura y las quemas agrícolas no controladas.

Cuadro 9.27. Incendios

Modificación del trazo	Descripción
Q	1 incendio en el año 2008
	1 incendio en el año 2009
L	1 incendio en el año 2008

En cercanías de la modificación del trazo, ocurrieron 3 incendios, dos en el año 2008 y uno en el año 2009. Debido a la baja ocurrencia de los mismos, esto no se considera de alto riesgo para la elaboración del proyecto.

9.8.6. Inundaciones

Debido a los últimos eventos de inundación, además de la tragedia y pérdidas humanas y materiales, han indicado las zonas más susceptibles en la República de Guatemala. Por un lado, el huracán Mitch en 1998 mostró las áreas inundables del norte, nor-oriental y sur-oriental del país. La tormenta tropical Stan permitió conocer las zonas inundables en la zona centro-norte del país (Chixoy y Polochic), altiplano y costa del Pacífico. La tormenta Agatha tuvo un impacto sobre casi todo el país definiendo de nuevo los alcances que las crecidas de los ríos tienen sobre áreas inundables.

Se consultó el mapa de amenazas ante inundaciones de SE-CONRED, con base en este mapa se estima que existen alrededor de 2,000 comunidades con 700,000 personas ubicadas en zonas de inundación. Sin embargo, debido a que las planicies de inundación en la cuenca media fueron calculadas con la técnica del “buffer” (350 metros a ambos lados del río principal) el número de comunidades y personas podrían estar sub-estimadas. Son muy pocos los estudios a detalle sobre inundaciones en Guatemala. Esto ha limitado en gran medida el diseño e implementación de sistemas de alerta temprana, el conocimiento de la vulnerabilidad y el riesgo y el diseño e implementación de medidas de mitigación.

La reubicación de las torres dentro del Lote F se construirá en una zona de cerros y depresiones de pendientes moderadas a abruptas. Por ello la amenaza por inundación no se considera relevante para el desarrollo del proyecto.

9.8.7 Susceptibilidad

Se presenta un resumen de las vulnerabilidades tomadas en consideración en apartados anteriores. En términos de desastres por fenómenos naturales, la “vulnerabilidad” es la medida que indica qué tan susceptible es un bien expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador. La vulnerabilidad es evaluada dependiendo del bien que se está analizando y el fenómeno que es capaz de provocar el daño.

El análisis de vulnerabilidad básicamente está compuesto por tres elementos, los cuales son: Probabilidad de ocurrencia de sequías, inundaciones y heladas, los cuales sirven, en este caso para determinar la vulnerabilidad climática. Según el MAGA (2000), la probabilidad de ocurrencia de sequías, heladas e inundaciones se encuentra por municipio. Con base en los porcentajes de probabilidad de ocurrencia de estas amenazas se clasifica la vulnerabilidad climática en una escala de baja a muy alta.

De acuerdo al mapa de vulnerabilidad climática en el Área de Influencia Directa del Proyecto está varía desde Baja a Alta. En el siguiente cuadro se incluye la clasificación de vulnerabilidad en el Área de Influencia Directa para los distintos tramos entre las subestaciones.

Cuadro 9.28. Susceptibilidad de la modificación del trazo “Q”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Media Alt	6.2512	27.98%
Media Baj	0.6313	2.83%
Baja	15.4610	69.20%

Cuadro 9.29. Susceptibilidad de la modificación del trazo “L”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Alta	7.7936	100.00%

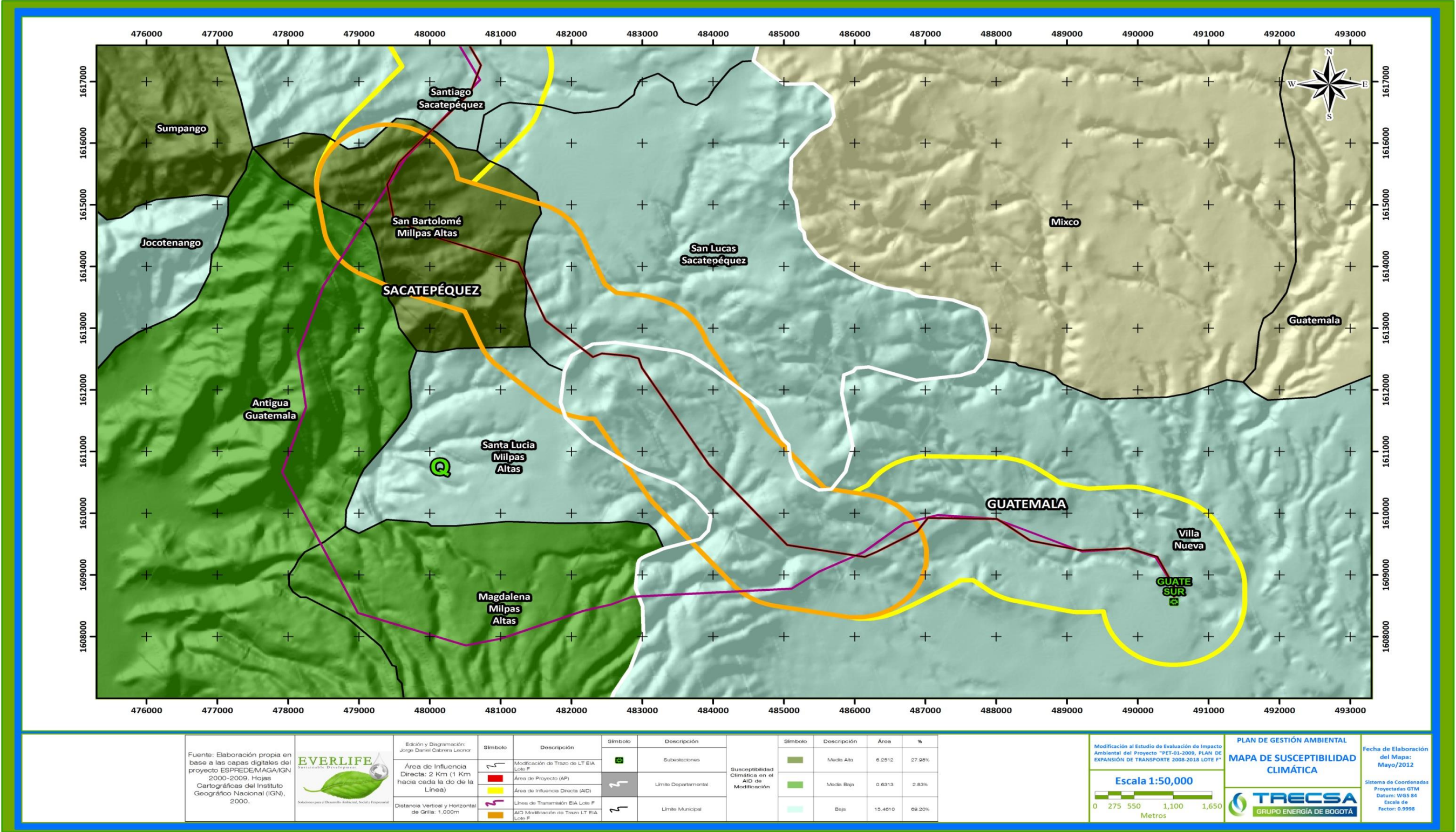
Cuadro 9.30. Susceptibilidad de la modificación del trazo “B”

DESCRIPCION	AREA KM ²	%
Alta	13.8131	100.00%

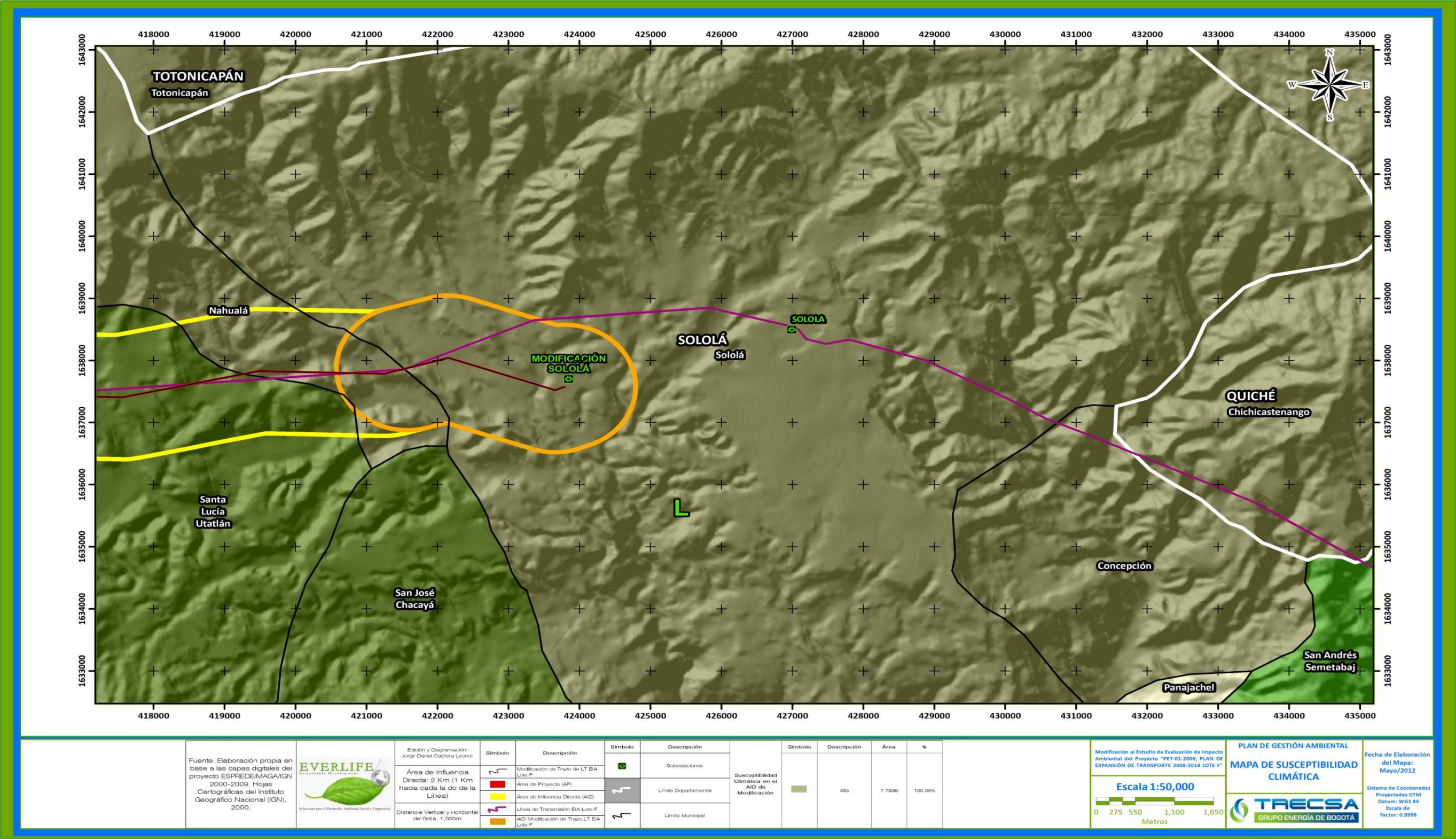
Cabe mencionar que las modificaciones “L” y “B” presentan una alta susceptibilidad en toda el área. En el caso de la modificación “Q”, podemos observar que el 69.20% del área de interés presenta una susceptibilidad baja, por lo que el riesgo es menor.

En seguida se presenta en los mapas 27, 28 y 29 de susceptibilidad climática del Área de Influencia Directa del Proyecto.

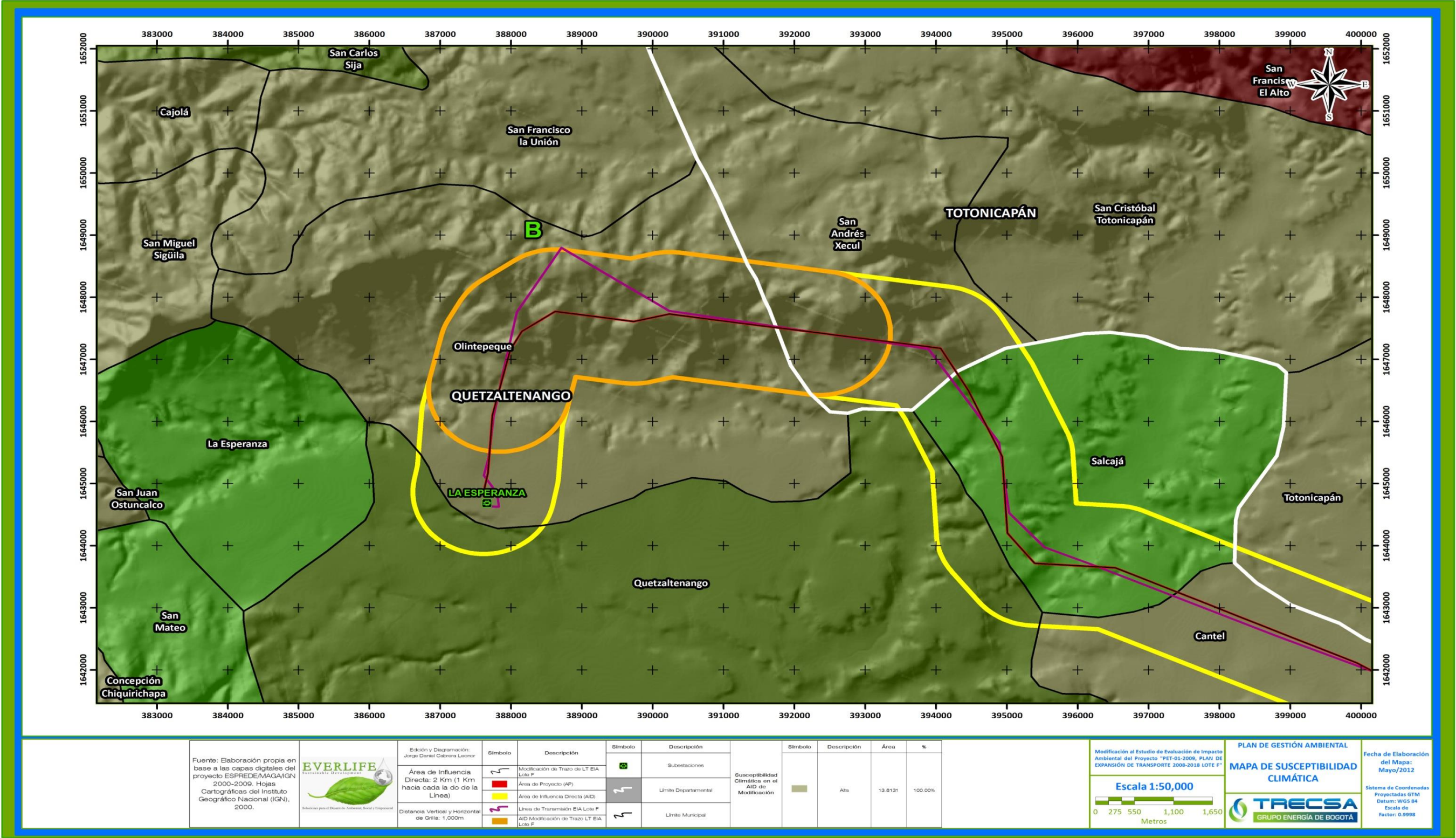
Mapa 30. Susceptibilidad en el área de modificación “Q”.



Mapa 31. Susceptibilidad en el área de modificación “L”.



Mapa 32. Susceptibilidad en el área de modificación “B”.



10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

El trazo de la LT se ubica en los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez, Sololá y Quetzaltenango con una longitud aproximada de 17.3888km y una servidumbre de 30 metros (m) de ancho, es decir, 15 m a cada lado del eje de la LT. Esto implica que el Área de Influencia Directa ocupa un área de aproximadamente 43.9502km².

El Área de Influencia Directa del Proyecto transcurre sobre tres zonas de vida, donde interactúan muchas especies animales y vegetales. Se realizaron estudios encaminados a lograr una caracterización de las especies más representativas de estas zonas de vida, con el propósito de lograr identificar, valorar y analizar los potenciales impactos que podrían ejercerse sobre estos componentes; esta caracterización también permitirá elaborar las medidas de mitigación adecuadas, así como el Plan de Gestión Ambiental (PGA) para el Proyecto.

En general, el Área de Influencia Directa se alterada debido a la intervención humana, tanto por el avance de la frontera agrícola, como por el crecimiento de las comunidades cercanas a la LT.

10.1 FLORA

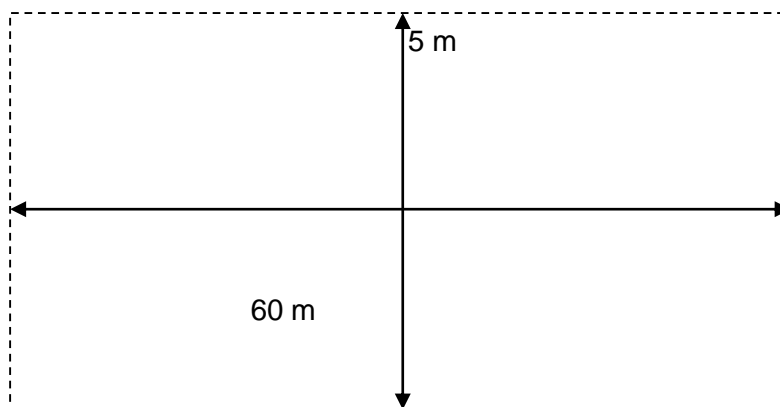
Metodología para la caracterización florística

Dentro del EIA para la caracterización de la flora se utilizaron tres metodologías, siendo estas: I) Estructura y composición de la vegetación, II) Determinación de la cobertura vegetal actual (Uso de la Tierra, y III) Monitoreo biológico y análisis de la diversidad vegetal.

Adicionalmente, en esta sección se presenta un listado de las especies que se encuentran dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto y que tienen algún grado de amenaza, es decir, que aparecen en los listados de protección a nivel nacional y/o internacional. Estos listados son: El Listado de Especies Amenazadas para Guatemala (LEA) y los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

La metodología empleada dentro del EIA para la caracterización de flora se realizó mediante el muestreo, en cada Zona de Vida, utilizando transectos, los cuales fueron ubicados en el Área de Influencia Directa (Ver Mapa 9.1. Mapa de Zonas de Vida y Ubicación de las Puntos de Muestreo). Estas unidades de muestreo tuvieron una longitud de 60 m por 10 m de ancho, tal y como se muestra en la Figura 9.1.

Figura 9. 1. Representación esquemática del transecto.



Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia, 2010.

Se registraron las especies de los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, lianas y epifitas, anotándolos en las boletas de campo estructuradas para este fin. Los muestreos se realizaron preferentemente en las áreas que tendrán intervención directa por las actividades de construcción y mantenimiento de la LT.

Adicionalmente, se midieron todos los individuos del estrato arbóreo que poseían un DAP (diámetro a la altura del pecho) de 7.5 cm. o más y una altura superior a 1.3 m. Las muestras colectadas fueron herborizadas, procesadas y determinadas. Estas muestras serán donadas al Herbario UVAL del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala, el cual se encuentra debidamente autorizado.

 <p>Fotografía: Everlife. 2010</p>	 <p>Fotografía: everlife. 2010</p>
<p>Fotografía 9.1. Delimitación y medición de</p>	<p>Fotografía 9.2. Señalización de vértice del</p>

la transecto de muestreo.	transecto de muestreo.
	
Fotografía: Everlife. 2010	Fotografía: Everlife. 2010
Fotografía 9.3. Muestreos realizados con el acompañamiento de líderes comunitarios..	Fotografía 9.4. Selección de material vegetativo para herborización.
	
Fotografía: Everlife, 2010	Fotografía: Everlife, 2010
Fotografía 9.5. Herborización de plantas recolectas.	Fotografía 9.6. Medición de DAP.



Estructura y Composición de la Vegetación

El Proyecto se encuentra en la eco-región denominada Bosques de Pino-Encino de Centroamérica, que abarca desde el Sur de Chiapas hasta el Norte de Nicaragua y cuenta con una extensión de 103,842.71 km². La ecorregión forma parte del Bioma de Bosques Tropicales y Subtropicales de Coníferas Neotropicales. Este bioma contiene los bosques de coníferas más extensos en el mundo y los bosques de pino-encino más amenazados a nivel regional (WWF, 2001). La Ecorregión Bosques de Pino-Encino está constituida por la asociación vegetal predominante de especies de los géneros *Pinus* y *Quercus*, dentro de un rango altitudinal predominante de 600 a 2,500 msnm. El crecimiento y composición de las masas mixtas y sus asociaciones con otras especies

como *Ostrya* sp., *Liquidambar styraciflua* y *Alnus* spp. depende principalmente de factores altitudinales y geológicos.

La Ecorregión se extiende en un área considerada como el núcleo geológico más antiguo de América Central (Villar, 1994). En Guatemala, estos bosques ocupan gran parte de la región central, incluyendo conos volcánicos y mesetas que se conocen como el Altiplano de Guatemala. Constituyen la continuación de la Sierra Madre, en los departamentos colindantes con México (departamentos de San Marcos y Huehuetenango) hasta el oriente del país (departamentos de Chiquimula y Zacapa) y las fronteras con Honduras y El Salvador.

Los puntos de muestreo (PM) de flora y fauna se centraron en las zonas de vida asociadas al área del Proyecto.

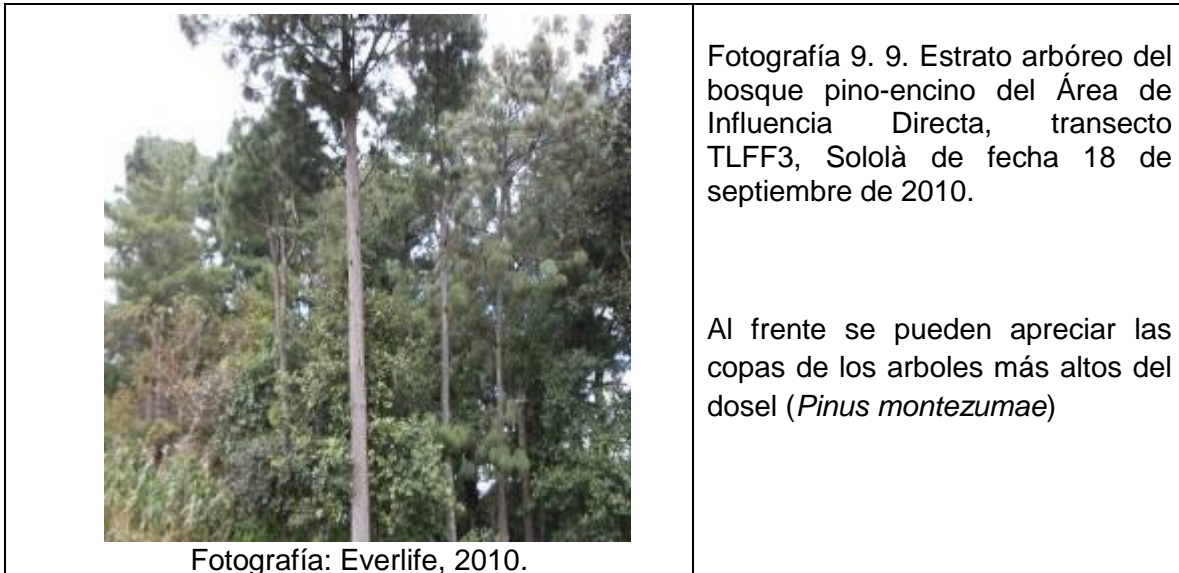
	
<p>Fotografía: Everlife, 2010</p>	<p>Fotografía: Everlife, 2010</p>
<p>Fotografía 9. 7. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. Coord. 6868670E – 1635538N. Altura 2376 msnm</p>	<p>Fotografía 9. 8. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. Coord. 6868670E – 1635538N. Altura 2396 msnm</p>

La descripción fisonómico-estructural tiene por objeto lograr producir una representación sintética de la comunidad vegetal que permita la comparación con otras unidades. Para ello existen varias modalidades de representación de uso corriente, entre ellas: Espectros biológicos, diagramas de perfil, diagramas estructurales y fórmulas.

Para este estudio en particular, se utilizó el sistema Dansereau (1951) de descripción y reconocimiento de la vegetación, habiéndose identificado la vegetación dominante, la cual a continuación se describe:


Según el sistema Dansereau (1951), la vegetación predominante se categorizó de la siguiente forma: “*T7noec[7(6)azsi] E7(6)qkep M2(3,4)oep F3vfep(4qfep) H1gxeb*”, la cual significa que:

La vegetación arbórea es representada por *T7noec[7(6)azsi]*, compuesta por vegetación leñosa (Principalmente coníferas, entre ellas, *Pinus tecunumanii* Eguluz & J.P. Perry, *Pinus strobus* var. *chiapensis* Martínez), conformando un estrato, que tiene una altura mayor a 25 m (T7), que poseen hojas aciculares (Fotografía 9.11), siempre verdes y cobertura continua (noec). En el mismo estrato y en el estrato inferior, hay vegetación de tipo arbórea [T7(6)], latifoliadas de hojas medianas o pequeñas de textura membranosas, siempre verdes y que se agrupan en manchas o grupos (azsi).



Fotografía: Everlife, 2010.

Dentro de este sistema las plantas epífitas (Fotografía 9.12) son representadas como *E7(6)qkep*, lo cual significa que se distribuyen generalmente en dos estratos [E7(6)], asociadas a las copas de los árboles, poseen hojas agrupadas en taloides, suculentas, siempre verdes y poseen una distribución en manchas o grupos (qkep).

	<p>Fotografía 9.10. Grupo de epífitas, generalmente gallitos (<i>Tillandsia</i> sp.) y bromelias, Transecto TLFB1. 18/10/2010.</p> <p>Se aprecia la distribución en grupo característica de las epífitas dentro del bosque de Pino-Encino.</p>
<p>Fotografía: Everlife, 2010.</p>	

En el estrato de arbustos (Fotografía 9.13 y 9.14), las especies más conspicuas son los helechos, comúnmente denominados “chispa” (*Pteridium aquilinum* var. *fee*). Este estrato fue caracterizado como *F3vfe(2qfei)*, lo cual significa, que existe un estrato de 0.5 a 2 m (F3), con plantas con hojas compuestas, pelúcidas, siempre verdes y agrupadas en manchas o grupos, generalmente asociados a aperturas en el dosel del bosque que permiten el paso de luz.

	
<p>Fotografía: Everlife, 2010.</p>	<p>Fotografía: Everlife, 2010.</p>
<p>Fotografía 9.11. Estrato arbustivo, se aprecia la distribución de helechos denominados “chispa” (<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>fee</i>) 28/09/2010.</p>	<p>Fotografía 9. 12. Estrato arbustivo, se aprecia la distribución de helechos asociados a los claros en el dosel de bosque, 18/10/2010)</p>



Fotografía: Everlife,, 2010.

Fotografía 9. 13. Vista de la parte baja de dosel del bosque de pino-encino, TLFF3 21/09/2010.

El estrato herbáceo, que corresponde al estrato inferior del dosel del bosque, se representa mediante el sistema Dansereau como *H2(1)a(g)zep*, generalmente conocido como sotobosque, forma dos estratos que se localizan entre los 0.5 m a menos de 0.1 m de altura [H2(1)], conformado por latifoliadas medianas o pequeñas y en algunos casos, por gramínoideas [g(a)], hojas de textura membranosa predominan (z), siempre verdes (e) y generalmente se distribuyen en manchas o grupos (p) en donde las condiciones de luz lo permiten.

Se observaron también briodes y costras, representados como *M2(3,4)oep*, que están dispuestas en 3 estratos en la estructura del bosque [M2(3,4)], que van desde 0.1 a 8 m en el dosel. Éste es un tipo de vegetación sin hojas (áfilas), siempre verdes y con una distribución o cobertura en manchas o grupos (oec), su importancia radica en su utilidad como bioindicador de la contaminación atmosférica.



Fotografía: Everlife, 2010.

Fotografía 9. 14. Estrato briodes y costras dentro del bosque de pino-encino, transecto TLFF3.

Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida

La caracterización de flora se basó en los resultados de los estudios de gabinete y campo efectuados en el Área del Proyecto (AP) y su Área de Influencia Directa. Este apartado contempla principalmente la identificación de las zonas de vida y de flora presentes en el proyecto.

Como resultado de este muestreo se determinaron 131 especies de flora, maderable y no maderable. A continuación se presenta el mapa de zonas de vida (Mapa 9.1) con el trayecto del Lote F y las zonas de vida por el cual pasa. Se observan además los PM donde se levantó la información biológica tanto de flora como de fauna.

Mapa 9. 1. Mapa de Zonas de Vida

Caracterización del Componente Vegetal

A continuación se presenta un inventario florístico correspondiente a las LT. El recorrido del Proyecto. La distribución de los PM realizados durante el EIA obedece a la distribución de las zonas de Vida presentes, con la finalidad de lograr una caracterización representativa de todo el Proyecto.

A continuación, con base en la Clasificación de Zonas de Vida a Nivel de Reconocimiento de De la Cruz (1982), se presenta una caracterización de las tres zonas de vida presentes en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (templado) [bh-S (t)].

Esta zona de vida es muy extensa y cuenta con muchas asociaciones edáficas. Se localiza al noreste y de Guatemala. Esta zona de vida corresponde específicamente al trazo modificado de Guate-Sur hacia las Cruces con un área de 1.0032 km².

La superficie total es de 12,320 km², lo que representa el 11.23% de la superficie del país. La precipitación anual oscila entre 1,100 a 1,349 milímetros (mm) como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 20 y 26 grados centígrados (°C).

Los terrenos de esta zona ecológica son de relieve ondulados a accidentados y escarpados. La elevación varía desde 650 hasta 1,700 metros sobre el nivel del mar (msnm). La vegetación natural está formada principalmente por las especies pino de ocote (*Pinus oocarpa*), chaparro (*Curatella americana*), encino (*Quercus spp.*), nance (*Byrsonima crassifolia*).

De la Cruz (1982) sugiere que el uso apropiado para la tierra, es el de manejo forestal. La especie predominante es pino de ocote (*Pinus oocarpa*); en lugares donde los suelos son muy pobres la especie dominante es encino (*Quercus spp.*) y en donde la topografía es escarpada el uso deberá ser de protección.


	
Fotografía: Everlife, 2010	Fotografía: Everlife, 2010
Fotografía 9. 15. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Templado) Coord. 761204E – 1610618N Altitud: 1328 msnm	Fotografía 9. 16. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Templado) Coord. 761204E – 1610618N Altitud: 1328 msnm







Dentro del EIA para este PM (TLFF1) como resultado se determinaron 31 especies de flora, maderable y no maderable, las cuales fueron colectadas bajo el eje de la línea de LT, en los márgenes de la carretera CA-1.







Cabe destacar que en esta zona se observó una alta intervención ocasionada por el crecimiento de la zona urbana. El Cuadro 9.2 presenta el listado de las especies identificadas durante el presente estudio, las cuales corresponden a la Zona de Vida Bosque húmedo subtropical templado bh-S (t).







Este listado también indica aquellas especies que se encuentran en los listados de protección o en peligro de extinción, tal como es el caso del LEA y CITES. En este caso se identificaron cuatro especies incluidas en el LEA y una en CITES.

Cuadro 10. 1. Especies vegetales de la zona de vida bosque húmedo subtropical templado.



Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Adiantum concinnum</i>	Culantrillo de pozo		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Anthericum aurantiacum</i>	Lirio silvestre		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Bursera simaruba</i>	Palo jiote		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Catopsis picroides</i>	Gallito		3	No incluida en el listado
<i>Catopsis nutans</i>	Gallito		2	No incluida en el listado
<i>Cupressus lusitanica</i>	Ciprés		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Eucalyptus citriodora</i>	Eucalipto		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Eucalyptus torreliana</i>	Eucalipto		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Euphorbia tirucalli</i>	Esqueleto		2	II
<i>Euphorbia sp.</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Ficus sp.</i>	Amate		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña brava		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Ipomoea purpurea</i>	Quiebra cajete		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	jacaranda		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Mimosa sp.</i>	Zarza		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Persea americana</i>	Aguacate		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Psittacanthus calyculatus</i>	Suelda con suelda		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Tillandsia bulbosa</i>	gallito		3	No incluida en el listado
<i>Recinus communis</i>	Higuerillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Sansevieria guieneensis</i>	Oreja de burro		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Salix babylonica</i>	Sauce		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Tagetes erecta</i>	Flor de Muerto		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Yucca elephantipes</i>	Izote		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Wigandia urens</i> var. <i>caracasana</i>	Chocón		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Zea mays</i>	maíz		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Fuente: Everlife, S.A., trabajo de campo, 2010.

Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB).

El área que abarcara la intervención comprende una faja que va desde el departamento de Guatemala, dirigiéndose al noreste del país, pasando por ambos departamentos: Guatemala y Sacatepéquez. Esta zona de vida se encuentra dentro del trazo Guate-Sur Las Cruces donde el proyecto tiene una influencia de 21.3403 km². Y en el trazo que pasa por el municipio de Olinstepeque corresponde a un área de 5.7680 Km².

La topografía en general es plana y está dedicada a cultivos agrícolas, y las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. La elevación varía de 1,500 a 2,400 msnm. La vegetación natural está formada principalmente por las especies: encino (*Quercus spp.*), asociado generalmente con pino blanco (*Pinus pseudoestrobis*) y pino colorado (*Pinus montezumae*). En algunas áreas y dispersos se puede observar aisladamente sicop (*Juniperus comitana*), y más frecuente aliso (*Alnus jorullensis*), aliso colorado (*Ostrya spp.*) y duraznillo (*Carpinus spp.*). Aunque también pueden tomarse como indicadores capulín (*Prunus capulí*) y chulube (*Arbutus xalapensis*).

Según De la Cruz indica que el uso apropiado para esta zona que es fitocultural, pues los terrenos planos son utilizados para la producción agrícola de zonas templadas. Los terrenos accidentados deben mantenerse cubiertos de bosque, para protegerlos y para que estos satisfagan el consumo local, pues la existencia boscosa es limitada, dada la densidad de la población.



Fotografía: Everlife, 2010



Fotografía: Everlife, 2010







Fotografía 9. 17. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Coord. 735930E – 1627660N Altitud 1760 msnm







Fotografía 9. 18. Flora de la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. Coord. 736008E – 16277510N Altitud 1701 msnm








Dentro del EIA en este PM (TLFF2) se determinaron 55 especies de flora, maderable y no maderable. Las especies que están descritas como “sp.”, no presentaron frutos o flores, por lo que su determinación hasta especie no fue posible. Los puntos de muestreo se ubicaron preferentemente bajo el eje de la LT, en donde quedan relictos de bosque natural cada vez más amenazados por el avance de la frontera agrícola y urbana. El transecto pasó por cultivo de café, maíz, pastizales y un pequeño bosque de pino-encino.







Cuadro 10.2. Especies vegetales de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Acalypha subviscida</i>	Hierba del cáncer		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Adiantum concinnum</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Alnus ferruginea</i>	Alnus		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Amaranthus pananiculatus</i>	Amaranto		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Anoda cristata</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Annona glabra</i>	Anona de montaña		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Baccharis vaccinioides</i>	Raijan		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Bauhinia sp.</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado








Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Bauhinia sp.</i>	Zarza		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Begonia fusca</i>	Mano de león		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Bromelia sp.</i>	Maguey		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Capsicum pubescens</i>	Chile silvestre		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Cassia nicaraguensis</i>	Palo de moco		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Catopsis nutans</i>	Gallito		No incluida en el listado	No incluida en el listado







Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Catopsis sp.</i>	gallito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Coffea arabica</i>	Café		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Colocasia esculenta</i>	Oreja de elefante		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Costus sp.</i>	Caña		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Cordia sp.</i>	Palo negro		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Cucurbita ficifolia</i>	Ayote		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Equiseto sp.</i>	Cola de caballo		No incluida en el listado	No incluida en el listado





Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Erythrina berteroana</i>	Pito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Eugenia sp.</i>	Cacho de venado		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Gravillea robusta</i>	Gravilea		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Genipa vulcanicola</i>	Tinajo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Gomphocarpus fruticosus</i>	Huevo de aire		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Ipomoea nil</i>	Quiebrecajete		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Irisine sp.</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Lantana camara</i>	Cinco negritos		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Licaria cervantesii</i>	Aguacatillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Liquidambar styraciflua L.</i>	Liquidambar		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Malvaviscus arboreus</i>	ampola		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Mastichodendron sp.</i>	Zapotillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Melothria pendula</i>	Sandia de raton		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Musa ensete</i>	Maicena		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Musa sapientum</i>	Banano		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Pinus strobus</i> <i>var. chiapensis</i>	Pino blanco		2	No incluida en el listado
<i>Pinus montezumae</i>	Pino colorado		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino negro		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Piper martensianum</i>	Cordoncillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Platanus chiapensis</i>	Guayabillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Persea americana</i>	Palo de aguacate		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Polypodium crassifolium</i>	Helecho		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Polypodium angustum</i>	Helecho		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba silvestre		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Pteridium aquilinum var. fée</i>	chispa		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Quercus acatenangensis</i>	Encino		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Quercus brachystachys</i>	Roble		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Quercus conspersa</i>	encino		3	No incluida en el listado
<i>Quercus corrugata</i>	Encino espinudo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Quercus peduncularis</i>	Encino		3	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Rhamnus capreifolia</i>	Palo de yema		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Ricinus communis</i>	Higuerillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Salix bonplandiana</i>	Sauce		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Tillandsia sp.</i>	Maceta		3	No incluida en el listado

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

Cabe resaltar que en el muestreo llevado a cabo dentro de esta Zona de Vida se identificaron cuatro plantas incluidas en el LEA para Guatemala, siendo estas: *Tillandsia sp.*, *Pinus strobus* var. *chiapensis*, *Quercus conspersa* y *Quercus peduncularis*.

Zona de Vida Bosque Muy Húmedo montano Bajo Subtropical (bmh-MB).

La superficie total es de 5,512 km², lo que representa el 5.07% de la superficie del país. La precipitación anual oscila entre 2,065 a 3,900 mm como promedio. La biotemperatura promedio anual varía entre 12.5 y 18.6 °C. La topografía por lo general

es accidentada, principalmente en las laderas de los volcanes. La elevación va de 1,800 a 3,000 msnm. Esta zona de vida se encuentra dentro de dos modificaciones a la línea, tanto en el trazo que corresponde al municipio de Sololá (7.7936 Km²) como en el municipio de Olinstepeque (8.0451 Km²).

La vegetación natural está formada principalmente por las especies: ciprés (*Cupressus lusitánica*), mano de león (*Chiranthodendron pentadactylon*), pino dulce (*Pinus ayacahuite*), pino (*Pinus hartwegii*) que se encuentra en la parte superior de la zona; el pino colorado (*Pinus pseudoestrobis*) se encuentra mezclado con las especies anteriores, por ser común en toda la zona de vida. Otras especies que pueden considerarse como indicadoras o típicas de la región son: aliso (*Alnus jorullensis*) y encino (*Quercus spp.*), trueno (*Zinowiewia spp.*), y salvia (*Budleia spp.*).

De la Cruz (1982) indica que el uso apropiado para esta zona que es fitocultural, puesto que los terrenos son utilizados para la producción agrícola. Los bosques deben ser manejados cuidadosamente dada la densidad de la población, ya que estos tienden a disminuir dando paso a la erosión en las pendientes fuertes.



Fotografía: Everlife,, 2010







Fotografía: Everlife, 2010






Fotografía 9. 19. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. Coord. 695620E – 1638836N Altitud: 2396 msnm







Fotografía 9. 20. Flora de la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical. Sololá Coord. 695620E–1638836N Altitud:2396 msnm.







En el presente PM (TLFF3) se determinaron 45 especies de flora, maderable y no maderable. Las especies que están descritas como “sp.”, no presentaron frutos o flores, por lo que su determinación hasta especie no fue posible. En esta zona de vida solamente quedan relictos de bosque, debido al avance de la frontera agrícola y urbana, y el muestreo se realizó preferentemente bajo la línea del proyecto, en donde el transecto pasó por cultivos de papa, haba, zanahoria y maíz y un fragmento de bosque el cual era de pino encino.







Cuadro 10.3. Especies vegetales de la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.






Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Alnus arguta</i>	Aliso		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Alnus jorullensis</i>	Aliso, ilamo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Arbutus xalapensis</i>	Madron		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Asplenium aethiopicum</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado






Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Baccharis vaccinoides</i>	Arrayan		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Brassica campestris</i>	Mostaza silvestre		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Chaptalia nutans</i>	Lechuguilla		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Cestrum aurantiacum</i>	Huele de noche, chipín		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cipres		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Cuscuta sp.</i>	Melena de leon		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Daucus carota</i>	zanahoria		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Eryngium cymosum</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Eucalyptus globulos</i>	Eucalipto		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Fuchsia microphylla</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Gonolobus lasiostemma</i>	Huevo de aire		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Ipomoea mairatii</i>	Quibra cajete		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Malvaviscus arborea</i>	Arito		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>nigra</i>	Frijol		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Plantago major</i>	Llantén		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Peperomia rhombea</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Prionosciadium thapsoides</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Pinus maximinoi</i>	Pino		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Pinus montezumae</i>	Pino		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Pinus oocarpa</i>	Ocote		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Pisum sativum</i> var. <i>saccharatum</i>	Arveja china		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Phytolacca rivinoides</i>	Jaboncillo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Pleopeltis angustum</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Polypodium sp.</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Quercus brachystachys</i>	Encino blanco		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Quercus oocarpa</i>	Roble		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Quercus peduncularis</i>	Roble		3	No incluida en el listado
<i>Quercus skinneri</i>	Encino		3	No incluida en el listado
<i>Rubus hadrocarpus</i>	Mora		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Sambucus canadiense</i>	Sauco		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Cirsium sp.</i>	cardosanto		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Solanum nigrescens</i>	Quilete		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Solanum tuberosum</i>	Papa		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Solanum torvum</i>	Lavaplatos		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Solanum sp.</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado

Nombre científico	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Stillingia acutifolia</i>	Hierba mala		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Tripogandra elongata</i>			No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Triticum vulgare</i>	Trigo		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Vicia faba</i>	Haba		No incluida en el listado	No incluida en el listado
<i>Zea mays</i>	Maíz		No incluida en el listado	No incluida en el listado

Fuente: Everlife, S.A., 2010.

Análisis de la Vegetación

En el siguiente apartado se analiza la dinámica y comportamiento de la diversidad dentro del Proyecto. Para ello se establecieron los índices de dominancia (Berger-Parker), riqueza (Margalef) y de diversidad (Shannon) con el fin de complementar y comprender las características propias de cada parcela y de esta manera poder analizar los cambios que puedan sufrir en el futuro. En el Anexo 17.2.7 se detalla el análisis que se realizó y los resultados del mismo, pero se presenta a continuación los resultados más relevantes.

La Dominancia Berger-Parker mide la dominancia del taxón (especie) con relación al número de individuos, como resultado la especie dominante es *Pinus sp.* (Pino), que en promedio del total de individuos observados fue del 46.25 %. Es importante aclarar que este resultado se basa en el número de individuos, pero no en biomasa.

Según el índice de Margalef al comparar con la media general, que es de 2.079, el transecto que mayor diversidad presenta es el TLFF2 y; el que menor diversidad presentó es el de la parcela TLFF4. Esto tiene una relación directa con el número de especies de cada parcela, ya que el transecto TLFF2 presenta mayor número de especies (22) que el del PM TLFF4 (14). El índice aumenta conforme aumenta el número de la muestra.

En términos generales, todas los transectos presentaron una similitud baja, ya que todos se diferencian entre sí por más de un 70%. La única excepción son los PM TLFF2 y TLFF3 que presentaron una similitud de un 63 %. El transecto más parecido a las anteriores fue el TLFF1 con un 28% de correspondencia. La parcela que mostró mayor diferencia con relación a la vegetación de los transectos anteriores fue la TLFF4, presentando un 15% de similaridad con los transectos TLFF2 y TLFF3.

10.1.1. Especies amenazadas o en peligro de extinción

En esta sección se presenta una breve explicación de los criterios y categorías para los dos listados de flora amenazada para Guatemala. El primero es la Lista de Especies Amenazadas para Guatemala (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), el cual tiene tres categorías numéricas (del 1 al 3). El segundo listado es el de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), donde sus categorías son llamadas “Apéndices” y van del I al III.

En el Lote F se encontraron diez especies incluidos en las categorías de la LEA y una en CITES. Estas especies se pueden revisar en los cuadros 9.2, 9.3, 9.4 y 9.5. La mayoría de estas especies son del género *Quercus* spp. (encino).

10.2 FAUNA

Metodología empleada en el EIA para el Monitoreo Biológico de Fauna Terrestre

Dentro del EIA se realizó un análisis de la trayectoria de la línea de transmisión (LT) por medio del Sistema de Información Geográfica, con el fin de conocer el espacio que ocupará el Área del Proyecto (AP) y así mismo definir el Área de Influencia Directa. La primera de estas áreas consta de una servidumbre de 30 m de ancho (15 m a cada lado del eje) y; la segunda comprende un área de 2 km (1 km a cada lado del eje de la LT).

Una vez se determinó las zonas geográficas que serán influidas por el Proyecto, se procedió a seleccionar los sitios que serían sujetos del levantamiento de la información biológica y ecológica. La selección de los puntos de muestreo (PM) se basó en la representatividad de las zonas de vida (Holdrige 1971) a lo largo del trayecto del Proyecto, tomando también como criterio de selección la cobertura boscosa dentro del AP y su Área de Influencia Directa. Dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto se identificaron 3 zonas de vida, siendo estas Bosque húmedo montano bajo subtropical bh-MB; Bosque muy húmedo montano bajo subtropical bmh-MB y; Bosque húmedo subtropical (templado) bh-S(t).

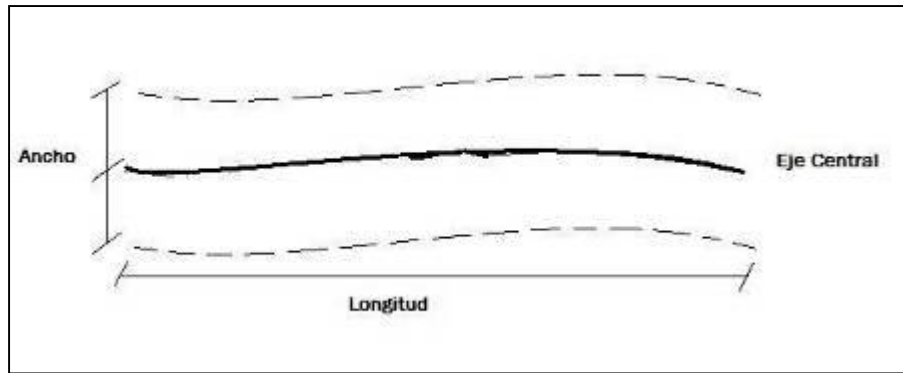
Para fines de proporcionar una mejor visión de los distintos taxones dentro de las distintas zonas de vida, en el EIA se estableció un PM por zona de vida, a excepción del bh-MB donde se aumentó el esfuerzo de muestreo por tener mayor representatividad en el trayecto del Lote F.

En cada punto de muestreo se buscó evidencia de la presencia de especies silvestres de los siguientes grupos: Aves, Mamíferos (medianos y grandes), Anfibios y Reptiles. La identificación de especímenes se hizo *in situ*.

Trabajo de campo realizado en el EIA

Para el levantamiento de la información biológica y ecológica de los PM se realizó inicialmente la recopilación de información bibliográfica. Esta recopilación tiene como objetivo obtener información preliminar sobre las características generales del área de estudio, así como tener un primer plano de la riqueza biológica que se presenta en los puntos de interés. Para cada grupo de fauna terrestre se conllevó metodologías científicas reconocidas, utilizando el equipo y materiales necesarios. La unidad de muestreo utilizada fue el transecto de ancho fijo (Figura 9.2)

Figura 9. 2. Unidad de muestreo Transecto.



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, 2010.

Debido a la limitación de tiempo para conllevar un muestreo a largo plazo, no se pueden realizar análisis estadísticos de los resultados, más que indicar la presencia o ausencia de las especies de fauna.

- Mamíferos

El muestreo de mamíferos puede proporcionar un panorama de cuán saludable se encuentra un ecosistema, ya que por lo general, a mayor disponibilidad de presas, mayor probabilidad de que el sistema sea viable para depredadores. Debido a que el muestreo de mamíferos presenta algunas limitantes, se emplearon dos métodos distintos para conocer las especies presentes en el área.

El primer método fue el de búsqueda de rastros, huellas y observaciones directas. El término rastro se definió como cualquier variable que diera indicios de presencia de mamíferos, tales como madrigueras, heces, excavaciones y olores.

El segundo método consistió en la aplicación de entrevistas a personas con conocimiento de la fauna presente en el área de interés. Se buscó que el perfil de la persona entrevistada tuviera conocimiento de la fauna silvestre de la región, tales como trabajadores de campo, cazadores, guardarecursos, entre otros. Los formatos de las entrevistas no estructuradas tuvieron como material de apoyo ilustraciones de mamíferos (Reid 1997) con el fin de aumentar la certeza de las especies que mencionaban los entrevistados. De esta manera, se mostraron las ilustraciones a los participantes para que estos señalaran cuáles eran las especies existentes. Posteriormente, mediante el uso de bibliografía (Reid 1997), se verificó que la distribución de las especies identificadas concordara con la del área de interés.

- Aves

Las aves constituyen un grupo de fauna cuya facilidad de registro, abundancia y nivel de conocimiento actual, permiten considerarlas como indicadores eficientes en una evaluación ambiental.

El método empleado para recabar la información de este grupo fue por medio del registro de observaciones y cantos en los transectos. Este método permitió recabar una buena cantidad de información, en un periodo relativamente corto de tiempo sobre el área de interés. Los transectos se ubicaron sobre el trayecto de la LT utilizando senderos existentes. Los datos registrados se anotaron en las boletas de campo. Todos los recorridos de los transectos se llevaron a cabo en horas de la mañana, iniciando a las 6:30 a.m. y concluyendo a las 10:00 a.m. aproximadamente.

- **Anfibios y Reptiles**

Los anfibios y reptiles, también reconocidos como grupo herpetológico, se muestrearon conjuntamente en los mismos transectos utilizados para los otros grupos. Como primer paso, se indagó acerca de las especies que se distribuyen en esta región, por medio de bibliografía. Posteriormente llevaron a cabo muestreos sobre los transectos de las 10:30 hrs hasta las 15:00 hrs.

La búsqueda de especímenes se realizó en los microhábitat que los anfibios y reptiles puedan ocupar, tales como hojarasca, debajo de troncos, charcas, ríos, vegetación y paredones, entre otros. Los especímenes fueron capturados, identificados y liberados en el lugar.

Resultados

A continuación se presentan los resultados de muestreo en las tres zonas de vida que son influenciadas por el Área Influencia Directa del Proyecto. Todas las especies registradas se detallan en el cuadro 9.6, indicando especie, nombre común, la zona de vida donde fue registrada, categoría de conservación y una fotografía de referencia.

Bosque húmedo subtropical (templado) [bh-S(t)]

El sitio presentó un paisaje fuertemente fragmentado, con un evidente desarrollo urbanístico e industrial. Existe en el área remanentes de bosque maduro de pino y encino, donde predominan los ejemplares de *Quercus* spp. Además de esta asociación forestal, coexisten especies de eucalipto y casuarina, habiendo una fuerte influencia de vegetación exótica en el bosque nativo. Entre la cobertura existente, se observa algunas áreas con pastizales y bosque en regeneración primaria y secundaria.

- **Aves**

En total se registraron 36 especies de aves, distribuidas en 18 familias y 7 órdenes. El orden con mayor riqueza fue Passeriformes, el cual en la mayoría de casos sobresale por tener una amplitud de familias en su conformación. La familia que más representación tuvo en el muestreo fue Parulidae, con 6 especies de las cuales 5 son migratorias.

Las aves dominantes en el área fueron aquellas tolerantes a la perturbación por las actividades antropogénicas. Entre las especies registradas en el área se mencionan las observadas con mayor frecuencia: zope (*Coragyps atratus*), viuda (*Cathartes aura*), paloma (*Columba livia*), coronadito (*Zonotrichia capensis*) y zanate (*Quiscalus mexicanus*). Otras especies de aves más relacionadas al bosque que se registraron fueron: matraca (*Campylorhynchus zonatus*), colibrí (*Hylocharis leucotis*), saltador (*Saltator coerulescens*), xara (*Cyanocorax melanocyaneus*), golondrina (*Cypseloides niger*), cheje (*Melanerpes aurifrons*). Especies migratorias fueron registradas, principalmente chipes, tales como *Wilsonia citrina*, *Wilsonia pusilla*, *Dendroica magnolia*, *Dendroica fusca* y *Mniotilta varia*, así como vireos (*Vireo flavifrons* y *V. huttoni*).

- Mamíferos

En este punto de muestreo los mamíferos se registraron por medio de las entrevistas hechas a personas del área. Se mencionó por parte de los entrevistados que en el área son pocos los avistamientos de mamíferos debido al alto grado de degradación del ecosistema.

Según las personas del área, así como las características del punto de muestreo, las especies más frecuentes son tacuazín (*Didelphis marsupialis*), mapache (*Procyon lotor*) y ardilla (*Sciurus* sp). Se mencionó que existen avistamientos, pero escasos, de coyote (*Canis latrans*). Los sitios donde frecuentan estas especies son principalmente los basureros clandestinos, cultivos de maíz y cerca de las viviendas. Esto coincide con los hábitos de las especies mencionadas anteriormente, especialmente de tacuazines y mapaches, que son animales oportunistas y se aprovechan de la disponibilidad de residuos de la actividad humana. Se considera que el trazado de la línea de transmisión en esta sección en particular no causará mayores impactos en las poblaciones de mamíferos medianos y grandes existentes, ya que estos han sido impactados previamente por la intervención humana en el sitio.

- Anfibios y Reptiles

El grupo de herpetofauna es un grupo muy susceptible a cambios en el hábitat debido a que en su mayoría mantienen un área de movimiento restringido. En el muestreo se pudo registrar algunos especímenes por medio de los transectos, complementados con los relatos de personas del área. Las especies de anfibios registradas fueron sapos (*Bufo marinus*) y rana (*Rana maculata*). Los reptiles registrados fueron falso coral (*Ninia sebae*), lagartijas (*Sphenomorphus* sp.), lagartija (*Norops* spp.) y lagartija (*Sceloporus* sp.). Muchos de estos géneros son de hábitos diurnos y su alimentación es principalmente insectívora. Estos géneros pueden ser abundantes ya que al estar intervenida la zona de bosque se crean pastizales y praderas de regeneración secundaria en donde los insectos predominan, siendo estos una gran fuente de alimento para dichos géneros.

El área presenta grandes alteraciones al ecosistema en general, el Área de Influencia Directa de la línea de transmisión está totalmente intervenida y fragmentada, perjudicando las especies típicas de un bosque húmedo subtropical templado. En el área ya existen varias líneas de transmisión que emergen de la Sub estación denominada Guate Sur.

Bosque húmedo *montano* bajo subtropical (bh-MB)

El área se caracteriza por ser una comunidad agrícola que ha avanzado considerablemente, reduciendo el área boscosa en su mayoría. La aldea Labor de Falla, sitio por donde la LT pasa directamente, es un área meramente de subsistencia agrícola, donde se cultiva el maíz, aguacate, zanahoria y otras hortalizas. En este sitio existen parches de bosque, teniendo a sus alrededores variedad de cultivos y áreas sin cobertura vegetal. En las laderas de esta zona montañosa, se conserva de mejor manera el bosque debido al poco acceso y condiciones desfavorables para la agricultura.



Fotografía: Everlife, S.A. 2010.

Fotografía 9. 21. Parches boscosos en la zona de vida bh-MB.

Es importante mencionar que cerca del área de interés hay un bosque comunal, conformado por la asociación vegetal pino encino con poca intervención humana. Este bosque está siendo manejado por los comunitarios con el fin de aprovechar racionalmente algunos recursos del mismo (extracción de ocote). Este bosque no se verá afectado por la construcción y pasó de la línea de transmisión ya que esta en las afueras de Área de Influencia Directa.

- Aves

En resumen se registraron 54 especies de aves distribuidas en 26 familias de 9 órdenes. El orden Passeriformes fue el de mayor representación con 27 familias y; la familia con mayor riqueza registrada fue Tyrannidae con 8 especies. De las 54 especies registradas 4 son migratorias.

Las especies registradas en este punto de muestreo son representativas de la asociación vegetal pino-encino. A pesar que en el área no se observó una masa boscosa significativa, los parches que están presentes en el sitio tienen continuidad y tienen cierta conservación debido al relieve accidentado. Esto favorece a las especies de aves debido a que tienen una mayor disponibilidad y variedad de hábitat. Se observaron especies típicas de bosque tales como *Glaucidium brasilianum*, *Myadestes occidentalis*, *Cyanerpes cyaneus* y *Psaltriparus minimus*; así como especies de áreas abiertas o intervenidas como *Tiaris olivaceus*, *Cyanocitta stelleri*, *Myiodynastes luteiventris* y *Thryothorus modestus*. Esta variedad de hábitats se traduce en más riqueza y variedad de especies, donde las áreas donde convergen los distintos usos de suelo, ecotonos, también convergen especies tanto de bosque como de áreas abiertas.

- Mamíferos

Según las entrevistas a personas locales, los mamíferos en esta área son escasos debido a la cacería y la rápida desaparición del hábitat. En los transectos se logró registrar rastros de algunos mamíferos, incluyendo madrigueras de taltuzas (*Ortogeomys* sp.), que son mamíferos menores y son especies que afectan los cultivos del área. Los comentarios de la gente hacen referencia a: armado (*Dasypus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), mapaches (*Procyon lotor*) y zorrillos (*Mephitis macroura*).

Mediante las entrevistas se logró recabar que las observaciones de mamíferos medianos y grandes son esporádicas, y que conforme ha pasado el tiempo se ha disminuido estos registros. Se logró observar varios especímenes de ardillas (*Sciurus deppei*), siendo ésta especie indicadora de ambientes poco perturbados. En total se registraron 11 especies de mamíferos, distribuidos en 9 familias y 5 órdenes.

- Anfibios y Reptiles

Por medio de los transectos, el registro de especímenes fue escaso, sin embargo las personas del área proporcionaron información sobre la presencia de reptiles y anfibios. Entre las especies más comunes del área, según las personas locales, de reptiles están la mazacuata (*Boa constrictor*), coral (*Micrurus* spp), falso coral (*Lampropeltis triangulum*), cheta (*Cerrophidium godmani*), madre coral (*Ninia sebae*) y lagartijas como *Norops* sp., *Sceloporus* sp., *Corytophanes* sp. y *Sphenomorphus* sp. Los anfibios que se muestrearon fueron sapos (*Bufo marinus* y *Bufo valliceps*) y rana (*Rana* sp.).

Los habitantes de la comunidad informaron que es muy raro ver anfibios o reptiles en el área. Principalmente, se observan serpientes cuando están trabajando en los diversos

cultivos. Las plantaciones o cultivos son refugio y sitios de alimentación para muchas especies de roedores, siendo ésta una de las más comunes presas de las serpientes.

Las prácticas agrícolas, la tala y limpia de áreas boscosas, la quema de sitios para la preparación de siembra de cultivos (rozas) e incendios forestales descontrolados, son algunas de las presiones que se observaron que afectan las poblaciones de anfibios y reptiles.

Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MB)

En general, el paisaje se caracteriza por los cultivos agrícolas, en su mayoría papa, maíz y frijol. En el área en cuestión se ubica en una zona de subsistencia agrícola, donde hay una evidente fragmentación de bosque, aprovechando el recurso forestal con el fin de habilitar áreas para cultivos y así poder subsistir. Los remanentes boscosos se encuentran principalmente en las laderas de la zona montañosa, probablemente se mantienen conservados por la poca viabilidad del terreno para cultivar y su acceso dificultoso.

Como se puede ver en la fotografía 9.24, la misma topografía del lugar ha hecho que se preserven grandes cantidades de bosque en el área, beneficiando así a la biodiversidad existente en la zona. Los bosques son bosques de pino encino, con un sotobosque poco denso. Incluso una sección del trayecto ocupa la orilla de la carretera y poblados establecidos, por lo que el impacto potencial en esta área sería meramente visual.



Fotografía: Everlife, S.A., 2010.

Fotografía 9. 22. Imagen de la topografía típica de la zona de vida. En general, se caracteriza por pendientes mayores a 16% y suelos poco profundos.

- Aves

En total se registraron 61 especies de aves, distribuidas en 25 familias y 9 órdenes. El orden Passeriformes fue el de mayor representación con 17 familias; y la familia con mayor riqueza registrada fue Parulidae con 9 especies.

De las 61 especies registradas 9 son migratorias, siendo estas en su mayoría chipes (*Dendroica fusca*, *Dendroica magnolia*, *Wilsonia citrina*, *Wilsonia pusilla*, *Dendroica Townsendi* y *Mniotilta varia*), entre otras (ver cuadro 9.6). En los recorridos que se realizaron en los parches de bosques que están dentro del Área de Influencia Directa,

se pudo encontrar a distintas especies emblemáticas de este tipo de bosque tales como; *Aspatha gularis*, *Junco phaeonotus*, *Myioborus miniatus*, *Cyanocorax melanocyaneus*, *Diglossa baritula*, *Cyanocitta stelleri* y *Carduelis atriceps* por mencionar algunos.

Se considera que debido a las características de paisaje de las áreas muestreadas, tales como parches de bosque con amplia continuidad, sitios de cultivos y vegetación en sucesión favorecieron la alta riqueza que se obtuvo.

- Mamíferos






En el caso de los mamíferos se constató que en el área de estudio se practica la cacería de especies cinegéticas, principalmente con fines de subsistencia. Las áreas que son comúnmente frecuentadas para la cacería son bosques de la zona, a pesar que existen áreas comunitarias en donde se prohíbe la cacería. La pérdida de hábitat ocasionada por el avance de la frontera agrícola y urbana, así como la tala de bosque ejercen presión sobre este grupo de animales que dependen directamente de los recursos del bosque. Especies como la ardilla (*Sciurus deppei*) y el coyote (*Canis latrans*), entre otras, están sujetas a las presiones antes mencionadas.






Mediante los métodos de registros de mamíferos medianos y grandes se obtuvo información de la presencia de los siguientes mamíferos: conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), armado (*Dasypus novemcinctus*), zorro (*Urocyon cinereoargenteus*), comadreja (*Mustela frenata*), tacuazín (*Didelphis marsupialis* y *D. virginianus*), mapache (*Procyon lotor*) y zorrillo (*Mephitis macroura*). Algunos pobladores mencionaron que aún se observa tigrillo (*Leopardus wiedii*) y venado (*Odocoileus virginianus*), aunque con mucha menor frecuencia debido a la cacería.






- Anfibios y Reptiles







Las características del sotobosque del bosque pino - encino proporcionan un ecosistema rico en alimento para especies insectívoras de reptiles. Se registraron algunas especies de lagartijas, tales como *Norops crassulus*, *Corytophanes* sp., *Mesaspis morelitti* y *Sphenomorphus inceturs*; una culebra también fue registrada en campo *Sibon Fischer*. Los anfibios se limitaron a anuros, donde se encontró sapos (*Bufo marinus*) y ranas (*Rana maculata* y *Leptodactylus* spp.).






Cuadro 10.4 Listado de Fauna en el Área del Proyecto






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
1	<i>Aimophila rufescens</i>	semillero			x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
2	<i>Aimophila ruficauda</i>	semillero		x		x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
3	<i>Amazilia cyanocephala</i>	colibrí	 www.birdsofhonduras.com			x	3	II
4	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí	 www.eurekalert.org		x	x	3	II
5	<i>Aratinga holochlora</i>	perica	 mangoverde.com	x	x		3	II






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
6	<i>Aspatha gularis</i>	motmot	 <p>Hondurassilvestre.com</p>			x		
7	<i>Atlapetes gutturalis</i>	gorrión	 <p>flicker.com</p>			x		
8	<i>Basileuterus belli</i>	chipe	 <p>hondurassilvestre.com</p>			x	3	
9	<i>Campylorhynchus zonatus</i>	matraca	 <p>www. flickr.com</p>	x	x	x		
10	<i>Cardellina rubrifrons</i>	chipe	 <p>www.roysephotos.c</p>			x	3	






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
			om					
11	<i>Carduelis atriceps</i>	semillero			x	x	No includ a en el listado	No includ a en el listado
12	<i>Carduelis notata</i>	semillero			x	x	No includ a en el listado	No includ a en el listado
13	<i>Cathartes aura</i>	viuda		x	x	x	No includ a en el listado	No includ a en el listado
14	<i>Colibri thalassinus</i>	colibrí				x	3	II
15	<i>Columba livia</i>	paloma	 www. birding.in	x		x	No includ a en el listado	No includ a en el listado






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
16	<i>Columbina inca</i>	tortolita			x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
17	<i>Contopus cinereus</i>	mosquero		x	x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
18	<i>Contopus pertinax</i>	mosquero			x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
19	<i>Coragyps atratus</i>	zope		x	x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
20	<i>Cyanerpes cyaneus</i>	mielero			x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
21	<i>Cyanocitta stelleri</i>	urraca			x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
22	<i>Cyanocorax melanocyanus</i>	xara	 www.birdsofhonduras.com	x	x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
23	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	vireo	 darnis.inbio.ac.cr			x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
24	<i>Cypseloides niger</i>	vencejo	 www.dfobirders.org		x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
25	<i>Dendroica fusca</i>	chipe			x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
26	<i>Dendroica magnolia</i>	chipe	 www.evidenceofdesign.com	x	x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
Aves								
27	<i>Dendroica townsendi</i>	chipe	 www.bird-friends.com	x	x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
28	<i>Diglossa baritula</i>	picaflor				x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
29	<i>Dives dives</i>	tordo	 darnis.inbio.ac.cr		x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
30	<i>Eugenes fulgens</i>	colibrí				x	3	II
31	<i>Glaucidium brasilianum</i>	aurorita	 www.sonoranaudubon.org	x	x	x	3	II




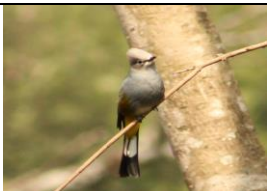

N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
32	<i>Hylocharis leucotis</i>	colibrí		x	x		3	II
33	<i>Junco phaeonotus</i>	jusco				x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
34	<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí				x	3	II
35	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	trepatroncos	 www.carolinanature.com		x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
36	<i>Leptotila verreauxi</i>	paloma		x			No incluid a en el listado	No incluid a en el listado






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
37	<i>Melanerpes aurifrons</i>	cheje				x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
38	<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero			x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
39	<i>Melanotis hypoleucus</i>	mulato	 nmh.ku.edu			x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
40	<i>Mimus gilvus</i>	mulato	 AS. Avendaño		x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
41	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	mosquero	 en.wikipedia.org			x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
42	<i>Mniotilta varia</i>	zebrita		x		x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
43	<i>Molothrus aeneus</i>	tordo			x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
44	<i>Myadestes occidentalis</i>	guarda-barranco	 www.birding.typepad.com		x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
45	<i>Myadestes unicolor</i>	guardabarranco	 www.flickr.com	x		x	3	No incluída en el listado
46	<i>Myiarchus cinerascens</i>	mosquero			x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
			www.monterey-bay.net					
47	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	mosquero	 www. pbase.com	x	x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
48	<i>Myioborus miniatus</i>	chipe		x		x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
49	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	mosquero	 mangoverde.com		x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
50	<i>Myiozetetes similis</i>	mosquero		x	x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
51	<i>Notiochelidon pileata</i>	golondrina	 www.cayaya-		x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado

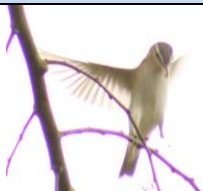

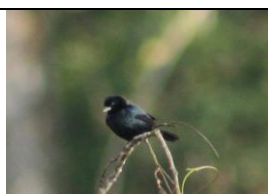


N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
			birding.com					
52	<i>Nyctidromus albicollis</i>	tapacaminos	 www. greglasley.net	x	x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
53	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	continga	 Pbase.com			x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
54	<i>Passer domesticus</i>	gorrión				x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
55	<i>Piaya cayana</i>	piscoy	 www. geometer.org		x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
56	<i>Piranga bidentata</i>	tangara	 www. Patzcuarobirde.com		x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado




N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
57	<i>Pitangus sulphuratus</i>	kiskadee	 www.birdsbybaranoff.com	x	x		No incluida en el listado	No incluida en el listado
58	<i>Poliophtila caerulea</i>	anicillo	 www. tc.umn.edu	x		x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
59	<i>Psaltriparus minimus</i>	sastrecillo	 www.museodelasaves.org		x		3	
60	<i>Ptilogonys cinereus</i>	mosquero			x		No incluida en el listado	No incluida en el listado
61	<i>Quiscalus mexicanus</i>	zanate		x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado


N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
62	<i>Saltator coerulescens</i>	saltador		x	x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
63	<i>Sialia sialis</i>	azulejo				x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
64	<i>Sphyrapicus varius</i>	carpintero	 canadiangeographic.ca		x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
65	<i>Streptoprocne zonaris</i>	vencejo	 mangoverde.com		x	x	No incluída en el listado	No incluída en el listado
66	<i>Thryothorus modestus</i>	matraca	 yournaturephotos.com	x		x	No incluída en el listado	No incluída en el listado








N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
67	<i>Tiaris olivaceus</i>	semillero			x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
68	<i>Tityra semifasciata</i>	cotinga	 <i>greglasley.net</i>		x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
69	<i>Troglodytes aedon</i>	matraca	 <i>rivernen.ca</i>		x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
70	<i>Turdus grayi</i>	cenizontle		x	x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
71	<i>Turdus infuscatus</i>	cenizontle	 <i>allaboutbirds.org</i>		x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado






N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
72	<i>Turdus rufitorques</i>	cenizontle			x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
73	<i>Tyrannus verticalis</i>	mosquero	 allaboutbirds.org		x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
74	<i>Veniliornis fumigatus</i>	carpintero	 mangoverde.com	x			No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
75	<i>Vireo flavifrons</i>	vireo	 sdakotabirds.com	x			No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
76	<i>Vireo huttoni</i>	vireo	 schmoker.org	x	x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado


N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
77	<i>Vireo leucophrys</i>	vireo			x		No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
78	<i>Vireolanius melitophrys</i>	vireo	 museodelasaves.org			x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
79	<i>Volatinia jacarina</i>	semillero			x	x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
80	<i>Wilsonia citrina</i>	chipe	 huitzil.net	x		x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado
81	<i>Wilsonia pusilla</i>	chipe	 allaboutbirds.org	x		x	No incluid a en el listado	No incluid a en el listado




N o.	Nombre científico	Nom bre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categ oría LEA	Apénd ice CITES
				bh-S(t)	bh-MB	bmh-MB		
	Aves							
82	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	tropa-troncos	 cal.net	x			No includ a en el listado	No includ a en el listado
83	<i>Zenaida macroura</i>	paloma	 kwantlenpark.ca	x	x		No includ a en el listado	No includ a en el listado
84	<i>Zonotrichia capensis</i>	coronadito		x	x	x	No includ a en el listado	No includ a en el listado







Mamíferos								
No .	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bhMB	bmhMB		
1	<i>Canis latrans</i>	coyote			x	x	3	No incluida en el listado






2	<i>Mephitis macroura</i>	zorrito	 www.flickrriver.com		x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
3	<i>Dasypus novemcinctus</i>	armado			x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
4	<i>Didelphis marsupialis</i>	tacuazín	 Knowyoursto.com	x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
5	<i>Didelphis virginiana</i>	tacuazín	 www.knowyoursto.com	x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
6	<i>Leopardus wiedii</i>	tigrillo	 biolib.cz			x	2	I
7	<i>Mazama americana</i>	cabrito				x	3	III
8	<i>Mustela frenata</i>	comadreja		x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado

			ay.wikipedia.org					
9	<i>Odocoileus virginianus</i>	venado	 <p>pinebarrensanimals.com</p>		x	x	3	III
10	<i>Procyon lotor</i>	mapache		x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
11	<i>Sciurus deppei</i>	ardilla			x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
12	<i>Sciurus variegatoides</i>	ardilla común	 <p>www.naturephoto-cz.eu</p>	x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
13	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	conejo		x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado







14	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorro o gato de monte	 faculty.ucr.edu	x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
----	---------------------------------	-----------------------	---	---	---	---	---------------------------	---------------------------

Reptiles								
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bhMB	bmhMB		
1	<i>Boa constrictor</i>	mazacuatá	 Alejandro Suarez.		x	x	3	II
2	<i>Corytophanes percarinatus</i>	lagartija	 www.reptilesncritters.com	x			3	No incluida en el listado
3	<i>Lampropeltis triangulum</i>	coral falso	 ngaheps.com	x	x	x	3	No incluida en el listado

4	<i>Mesaspis moreletti</i>	lagartija				x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
5	<i>Micrurus sp.</i>	coral		x	x	x	3	No incluida en el listado
6	<i>Ninia sebae</i>	madre coral	 bio.davidson.edu	x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
7	<i>Norops crassulus</i>	lagartija	 www.sites.google.com			x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
8	<i>Oxybelis aeneus</i>	bejuquillo	 www.vivanatura.org		x		3	No incluida en el listado
9	<i>Cerrophidion godmani</i>	cheta	 hondurasilvestre.com	x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado

10	<i>Sceloporus sp.</i>	lagartija	 naturephoto-cz.com	x	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
11	<i>Sphenomorphus cherriei</i>	lagartija	 calphotos.berkeley.edu	x	x		No incluida en el listado	No incluida en el listado
12	<i>Sphenomorphus incertus</i>	lagartija				x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
13	<i>Tropidodipsas fischeri</i>	ranerita				x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
14	<i>Basiliscus vittatus</i>	cutete		x			No incluida en el listado	No incluida en el listado

	Anfibios							
No.	Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Zona de Vida			Categoría LEA	Apéndice CITES
				bh-S(t)	bhMB	bmhMB		

1	<i>Bufo marinus</i>	sapo		x			No incluida en el listado	No incluida en el listado
2	<i>Bufo valliceps</i>	sapo	 www.amphibiainfo.com	X	x		No incluida en el listado	No incluida en el listado
3	<i>Leptodactylus sp.</i>	rana	 www.desertmuseum.org		x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado
4	<i>Agalychnis moreletii</i>	rana	 squamabelgium.be	X			No incluida en el listado	No incluida en el listado
5	<i>Rana maculata (Lithobates)</i>	rana	 www.fincaelcascajal.com	X	x		No incluida en el listado	No incluida en el listado
6	<i>Smilisca baudinii</i>	rana		X	x	x	No incluida en el listado	No incluida en el listado

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, 2010.

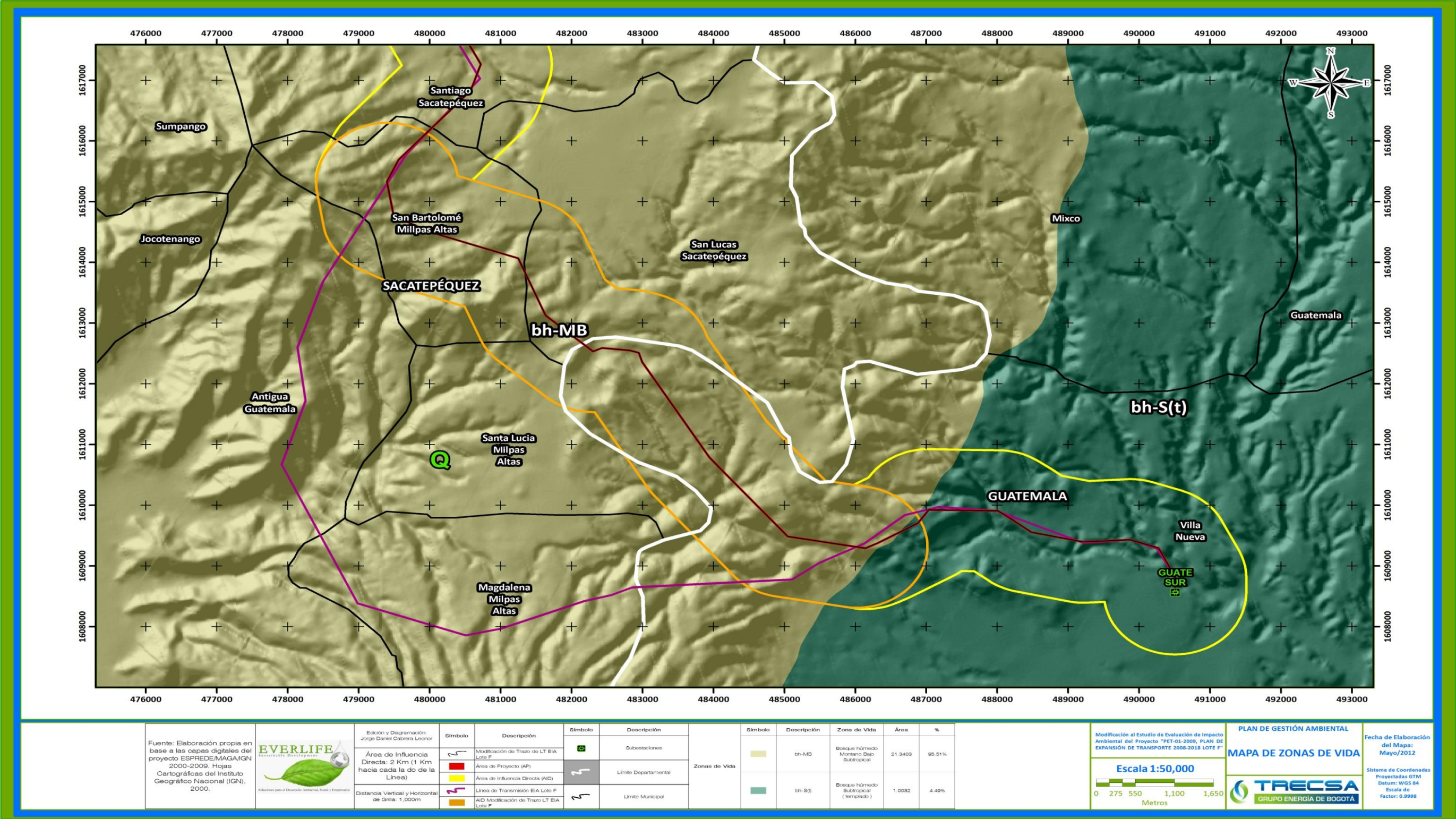
10.2.1 Especies de fauna amenazada, endémicas o en peligro de extinción

La biodiversidad, en general, se encuentra bajo constantes presiones debido a muchos factores antropogénicos y naturales. Hoy por hoy, se pueden observar las consecuencias del cambio climático, tales como sequías y lluvias prolongadas y en épocas desfasadas, a las que se conocen históricamente. También el avance de la frontera agrícola y ganadera, pérdida de hábitat por cambio de uso de suelos, deforestaciones, incendios, desastres naturales, han aumentado las presiones a la flora y fauna.

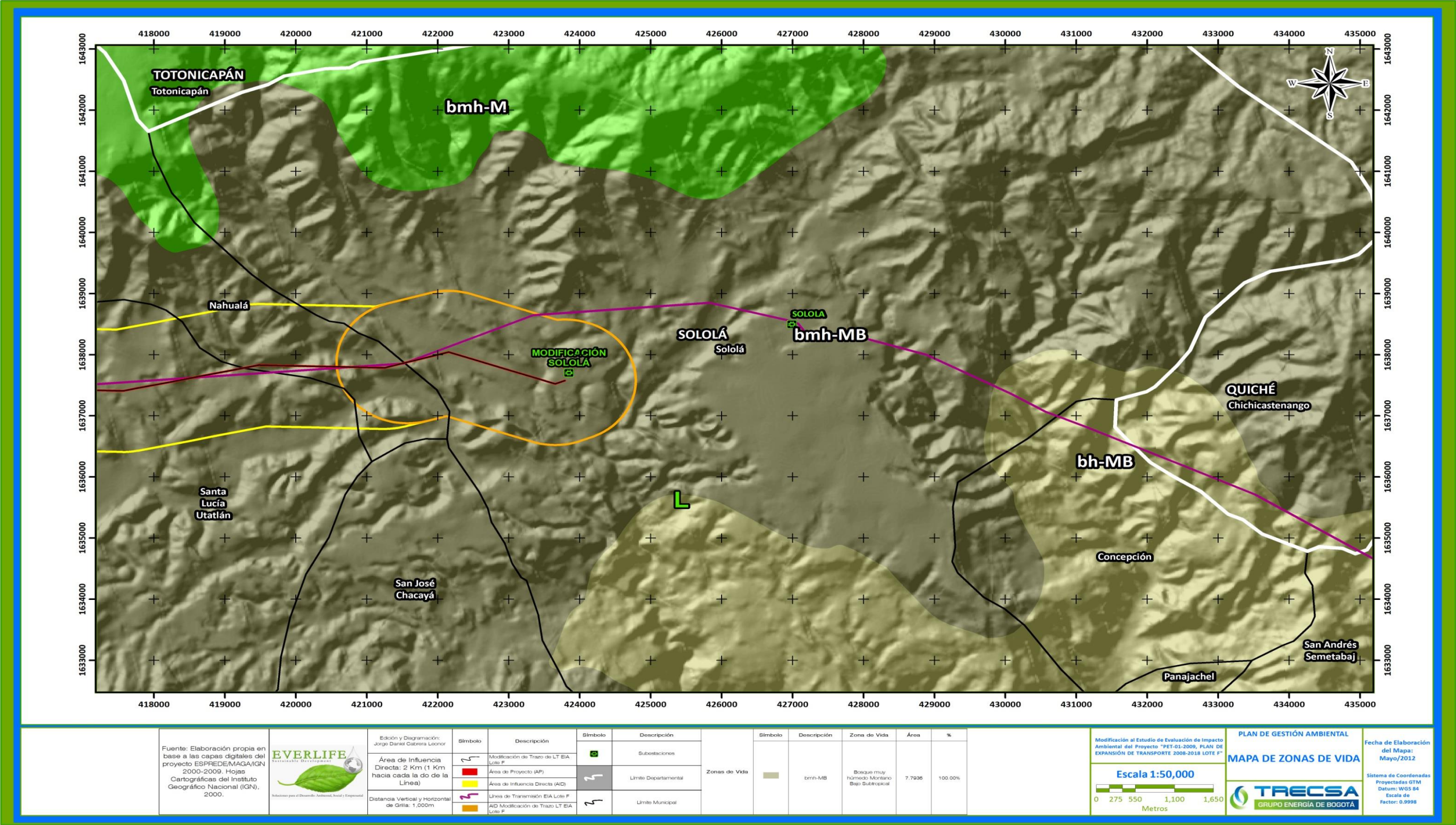
En todo el muestreo del Proyecto se identificaron 10 especies de aves, 5 especies de reptiles y 4 especies de mamíferos que están incluidos en la LEA. También se reportan 8 especies de aves, 3 especies de mamíferos y 1 especie de reptil que está enlistada en la CITES. Además, 24 especies de aves presentan un endemismo regional, pero no se registró ninguna especie exclusiva de Guatemala.

Para mitigar el impacto que pueda tener la línea dentro de las distintas rutas de migración, se emplearan desviadores de vuelo para así evitar la colisión de las aves y muerte de estas a causa de la misma.

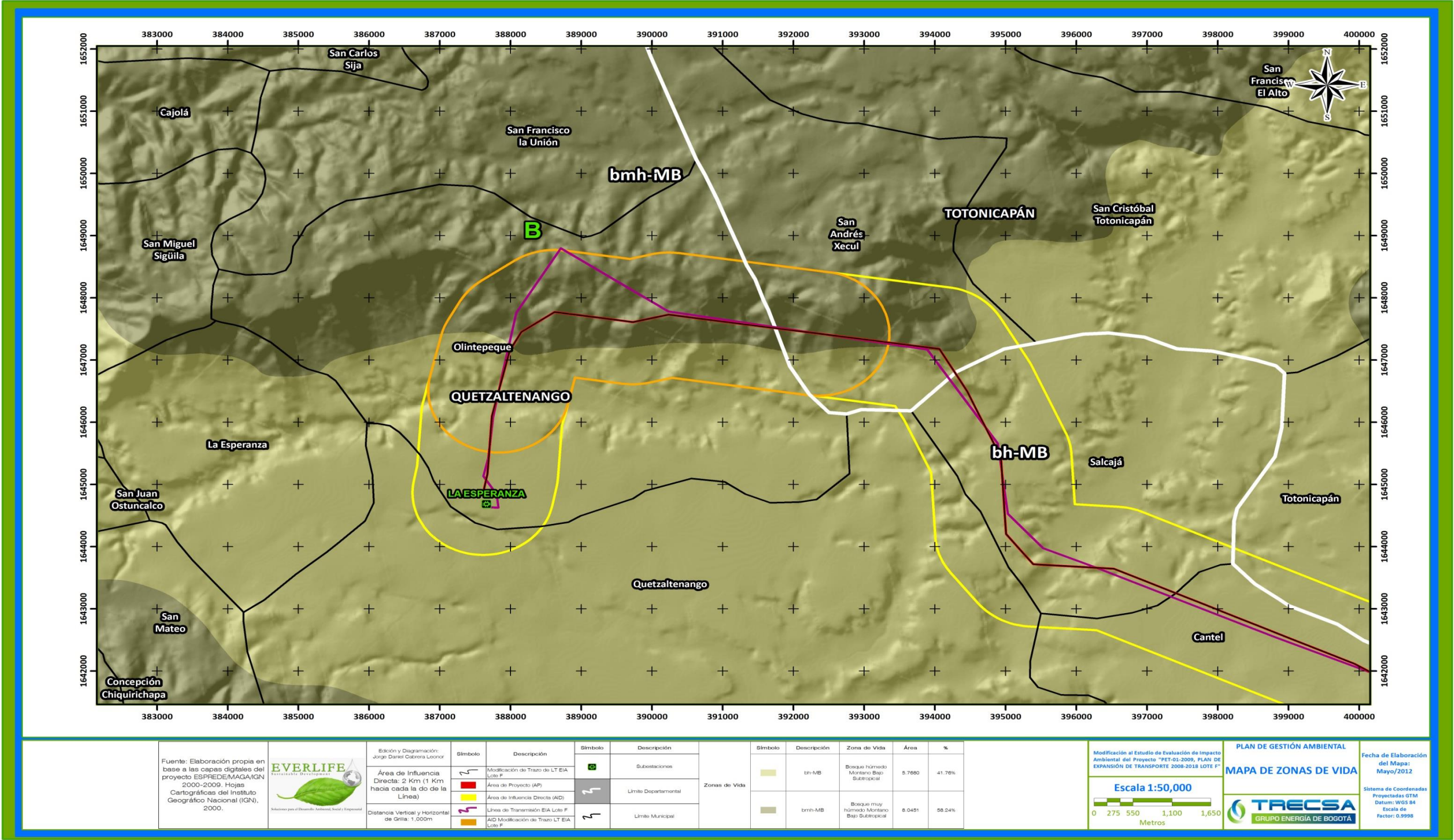
Mapa 33. Zonas de vida en la modificación “Q”



Mapa 34. Zona de vida en la modificación “L”



Mapa 35. Zonas de vida en la modificación “B”



10.3 ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES

En lo que respecta a ecosistemas de interés para la conservación, el Proyecto pasará por la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán (RUMCLA) en la zona norte (Mapa 9.3). La extensión total de ésta área es de 611 km², de las cuales 0.986 km² serán directamente influenciados por el Área del Proyecto, esto representa un 0.16% del total de la extensión de la RUMCLA. La zonificación de la RUMCLA que será intervenida será la Zona de Usos Múltiples (5.3808 km²) y Zona Altamente Poblada (2.4128 km²),

El Parque Regional “Cerro Nimachay” fue declarado en el 2007 dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas –SIGAP- como Parque Regional Municipal, clasificado dentro de la categoría IV, además, según resolución municipal 366-2007, emitido por la Municipalidad de San Bartolomé Milpas Altas. El Parque Regional Municipal abarca 42.78 Ha., se encuentra a una altitud de 2,231msnm, el tipo de bosque es mixto especialmente bosque secundario, predominando las especies de hoja ancha (Latifoliadas). En el área de influencia directa de la modificación “Q” vemos que se encuentra este parque regional. Cabe mencionar que este representa únicamente 3.09% del área completa del AID para la modificación de este trazo.

11. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIAL

La presente caracterización corresponde al proyecto “Modificación al Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET -01-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote F” (el Proyecto). Las modificaciones de más de 500 metros (m) al trazo de las Líneas de Transmisión (LT) se ubican en los departamentos de Sololá, Guatemala, Sacatepequez y Quetzaltenango.

En el caso de la modificación denominada B, el trazo de la LT pasa por el municipio de Olinstepeque del departamento de Quetzaltenango. En esta modificación no se ubican centros poblados nuevos.

La modificación del trazo de la LT denominado L se localiza en el municipio de Sololá del departamento de Sololá. En este trazo de la LT se ubica la aldea Argueta, la cual fue incluida en la caracterización del estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA) del Lote F, aprobado por el MARN a través de la Resolución No. No.2090-2011/DIGARN/ECM/arg.

Por último, la modificación de la LT denominada Q atraviesa los municipios de San Lucas (Únicamente se ve influenciado por el AID y no así por la LT), Santa Lucía Milpas Altas y San Bartolomé Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez. En el municipio de Santa Lucía Milpas Altas se identificaron cuatro comunidades dentro del AID del Proyecto que no fueron abordadas en el estudio de EIA (Matilandia, La Libertad, Santa Rosa La Pinada, Santa Lucía Milpas Altas); siempre en el departamento de Sacatepéquez se consideró la cabecera municipal de San Bartolomé Milpas Altas.

Dentro de estos municipios se consideraron 6 comunidades por ubicarse dentro del AID. Para el presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) se abordaron únicamente aquellas comunidades nuevas, que no formaron parte de la caracterización del estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (estudio de EIA) del Lote F, aprobado por el MARN a través de la Resolución No. No.2090-2011/DIGARN/ECM/arg.

Los poblados en mención muestran características en común, tal es el caso de su ascendencia étnica, siendo predominante la presencia de personas de origen Maya Kaqchiquel (excepto el área urbana de Santa Lucía Milpas Altas donde la población en su mayoría es de ascendencia mestiza). Mediante esta caracterización se presenta información general de los municipios en donde se encuentra el AID y a su vez datos específicos de cada una de las seis comunidades.

Se describen datos demográficos tales como: Población por sexo, por grupo étnico, por grupo de edades, por área geográfica, así mismo se presenta un análisis sobre indicadores de pobreza y pobreza extrema, se explica lo relacionado a los sistemas organizativos locales, servicios básicos de la población y servicios de emergencia disponibles.

Globalmente, la población que se encuentran dentro del AID es joven, menor de 34 años, tal y como se puede apreciar en las gráficas siguientes.



Fotografía Everlife, S.A. 2012.

Fotografía 11.1 Edificio Municipal de Santa Lucia Milpas Altas departamento de Sacatepéquez.



Fotografía Everlife, S.A. 2012

Fotografía 11.2. Plaza central del municipio de San Bartolomé Milpas Altas departamento de Sacatepéquez.



Fotografía Everlife, S.A. 2012

Fotografía 11.3 Parque central del municipio de Sololá departamento de Sololá, al fondo se observa la Iglesia Catedral.

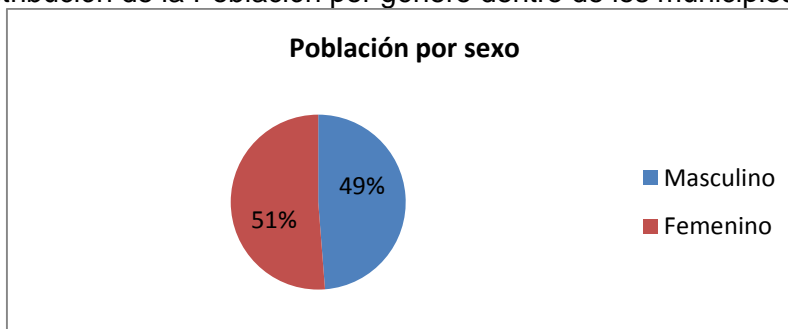
11.1 Características de la población

La siguiente caracterización corresponde a las comunidades ubicadas en el AID de las modificaciones B, L y Q del trazo de la Línea de Transmisión del Lote F. Estas comunidades pertenecen específicamente a los municipios de Santa Lucía Milpas Altas, San Bartolomé Milpas Altas y Sololá. En los municipios de Guatemala, Villa Nueva, San Lucas y Olintepeque no se identificaron nuevas comunidades.

Población por género

La distribución de la población por sexo es de 51% hombres y 49% mujeres (Gráfica 11.1.). Este caso es una tendencia a nivel nacional sin importar si la población es urbana o rural.

Gráfica. 3. Distribución de la Población por género dentro de los municipios del AID



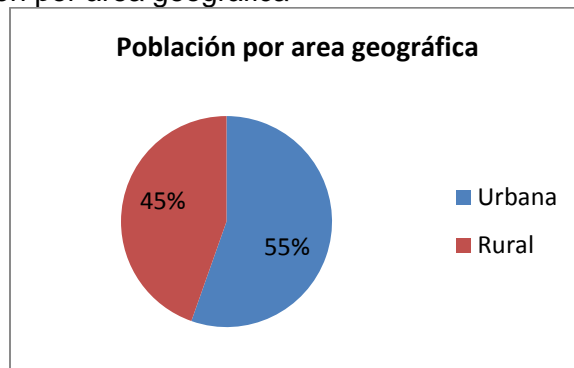
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base al INE, (2002) 2012.

Población por área urbana o rural

La población de los municipios donde se encuentra el (AID), en su mayoría viven en áreas urbanas (55%) mientras que en menor escala son residentes en el área rural; sin embargo es preciso hacer notar que el municipio de San Bartolomé Milpas Altas se considera urbano, siendo este factor el que le da mayor valor a la población urbana de los tres municipios en conjunto.

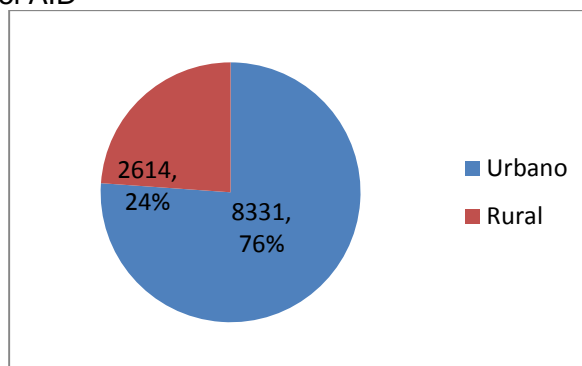
Con respecto a las comunidades ubicadas dentro del (AID), en este caso, Argueta de Sololá, Santa Rosa la Pinada, La Libertad, Matilandia y casco urbano de Santa Lucía Milpas Altas, así mismo la totalidad del municipio de San Bartolomé Milpas Altas; los porcentajes de población urbana y rural son 76 y 24 % respectivamente (Gráfica 11.4).

Gráfica 3. Población por área geográfica



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base al INE, (2002) 2012.

Gráfica 4. Población por área de residencia en los municipios del AID en las comunidades del AID

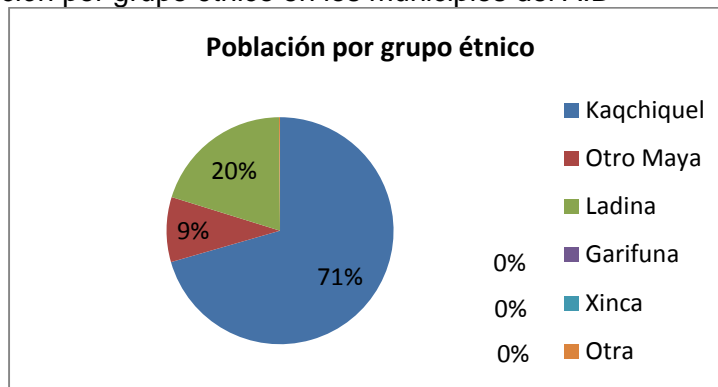


Población por grupo étnico

La distribución poblacional por pertenencia étnica dentro de las seis comunidades del AID, es predominada por el grupo mestizo² o ladino, representando un 54 % (gráfica 11.5). La población que hace la diferencia entre los grupos étnicos es Santa Lucía Milpas Altas, donde la mayoría es ladina.

²Mestizo. Término utilizado para referirse a las personas que provienen de una mezcla cultural entre españoles y etnias indígenas de América, el término fue acuñado desde la época de la colonia y es utilizado hoy en día.

Gráfica 5. Población por grupo étnico en los municipios del AID



Fuente: Análisis propio en base al INE, Censo 2,002.

En las comunidades donde hay mayor presencia de población maya es en Aldea Argueta de Sololá, y San Bartolomé Milpas Altas (cuadro 11.1.); en los dos casos predomina la cultura Kaqchiquel. La presencia de personas de otras culturas es poco relevante.

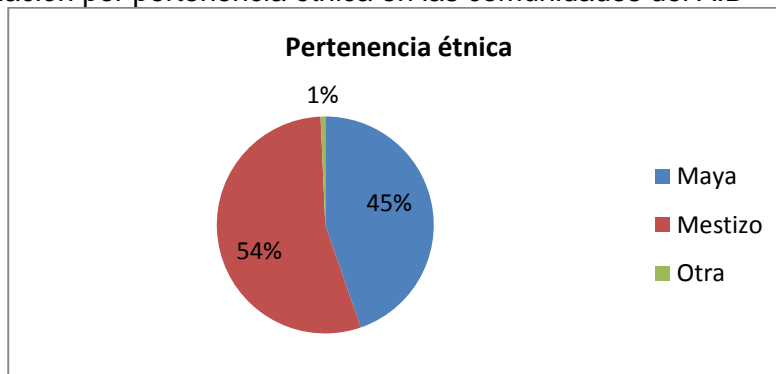
Cuadro 11.1 Población por sexo en las comunidades del AID

No.	Municipio	Comunidad	Maya	Mestizo	Otra	Total
1	Sololá	Argueta	1352	22	00	1373
2	Santa Lucía Milpas Altas	Santa Rosa La Pinada	32	116	00	148
3	Santa Lucía Milpas Altas	La Libertad	84	864	07	955
4	Santa Lucía Milpas Altas	Santa Lucía Milpas Altas	116	2879	44	3039
5	Santa Lucía Milpas Altas	Matilandia	08	121	07	136
6	San Bartolomé Milpas Altas	San Bartolomé Milpas Altas	3299	1974	18	5291
TOTAL			4891	5976	76	10943

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012

Globalmente la pertenencia étnica en las seis comunidades del AID, es 55% de origen mestizo (gráfica 11.5) y en un 45 % son de origen maya en su mayoría de la etnia Kaqchiquel.

Grafica 6. Población por pertenencia étnica en las comunidades del AID

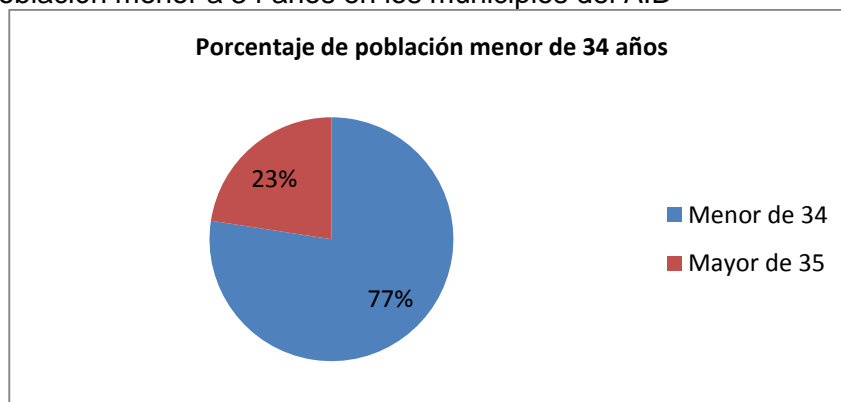


Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base al INE,(2002) 2012).

Población por grupos de edades

A nivel nacional, la población de Guatemala es relativamente joven y en el caso de los tres municipios donde se encuentran las comunidades del AID, el porcentaje de población menor de 34 años es de 61.45% (Gráfica 11.6). Si se compara este dato con lo reportado dentro de las comunidades del AID, se obtiene a un 74 % de la población menor a 34 años, esto quiere decir que dentro del AID la población es relativamente más joven que dentro de los municipios a donde pertenecen las comunidades. Sin embargo, puede notarse una tasa de natalidad bastante elevada en los 9 años anteriores a la realización del censo porque dentro del rango de 0 a 9 años se concentra al 28.25 % de la población de las seis comunidades (gráfica 11.7).

Gráfica 7. Población menor a 34 años en los municipios del AID



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base al INE, (2002) 2012.

Gráfica .8. Grupos etarios de las comunidades del AID



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia en base al INE,(2002) 2012.

Salud

A nivel municipal, dentro de Sololá, se cuentan con un Centro de Salud en la cabecera municipal y 7 puestos de salud en diferentes comunidades rurales, también está el Hospital Regional Juan de Dios Rodas, hay 18 programas con énfasis en Atención Integral a la Mujer y la niñez priorizando lo materno infantil. En la Aldea Argueta se cuenta con un puesto de salud atendido por un Medico en Ejercicio Profesional Supervisado, un auxiliar de enfermería encargado de la coordinación con autoridades comunitarias, comadrones y con responsables de las diferentes organizaciones locales que trabajan el tema de salud.

En el caso del municipio de San Bartolomé Milpas Altas, se cuenta con un Centro de Salud tipo A para servicio de toda su población, además por la cercanía con la cabecera departamental (ciudad de Antigua Guatemala a 20 kilómetros) la población tiene acceso al Hospital regional.

Con relación a Santa Lucía Milpas Altas, también se cuenta con un Centro de Salud tipo B y una farmacia municipal para servicio de toda su población y según la Jefatura del Área de Salud del departamento de Sacatepéquez, durante el año dos mil ocho se atendió al 100 % de la población.

Morbilidad

De acuerdo a CIGSA³ año 2009, las causas comunes de morbilidad para los tres municipios del AID fueron: enfermedades respiratorias, amebiasis, enfermedades de la

³ CIGSA: Sistema de Información al servicio de la Salud Pública de Guatemala.

piel, dentro de la población infantil (menor de 14 años) las causas fueron parasitismo intestinal debido a los climas fríos de cada lugar, el escaso acceso a agua potable y la ausencia de limpieza en los hogares.

Mortalidad

En los municipios pertenecientes al departamento de Sacatepéquez, no se reportan casos de muertes en niños menores de 5 años, en cambio en el municipio de Sololá se reportan 56 muertes por cada mil nacidos vivos, lo cual es un índice demasiado alto considerando la tasa a nivel de 47 por cada mil nacidos vivos (CIGSA 2009).

Educación

De acuerdo al censo del año 2002, se consideró medir la tasa de alfabetismo a partir de los siete años de edad, por ser edad en la cual se inicia la escuela primaria. Desde este punto de vista se determinó que la población de las comunidades del AID comprendida en esa edad asciende a 8,756 (cuadro 11.5.) de los cuales 7679 son alfabetos, cantidad equivalente al 87.69 %. Sin embargo, más de la mitad de dicha población es masculina, evidenciando con ella que el género femenino ha tenido menos acceso a la educación. Un caso particular es la Aldea Argueta de Sololá pues aquí el índice de alfabetismo es de 78.96%, estando por debajo de la media de las comunidades del AID, es aquí donde también se concentra el mayor índice de población Maya y la que se encuentra más alejada de la zona central de Guatemala.

Al hacer el análisis comparativo de población alfabetizada por género, se ha determinado que el nivel en los hombres alcanza el 90 % y en las mujeres es del 85 %).

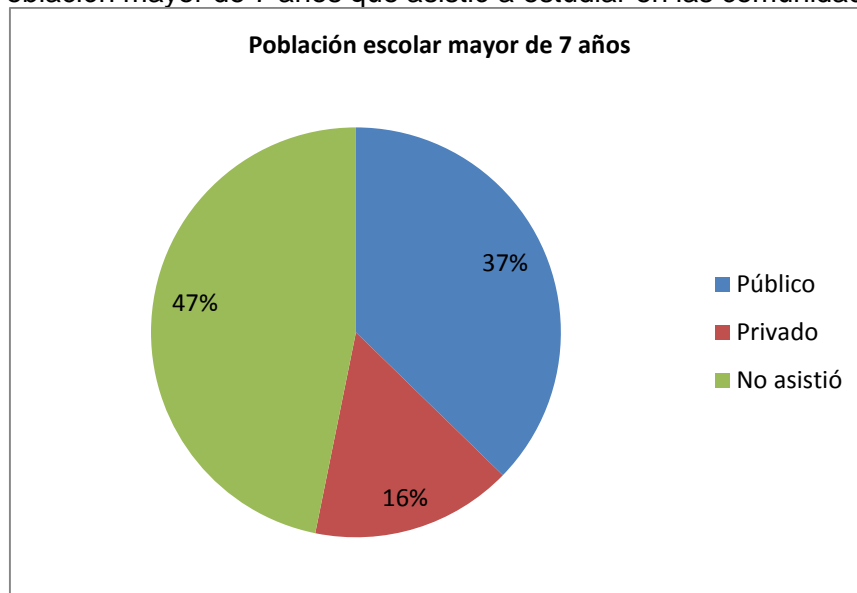
Cuadro 11.2. Población alfabetizada por género en las comunidades del AID

No.	Nombre	Total	Hombres	Mujeres	Alfabetos	
					Hombres	Mujeres
1	Argueta	1136	574	562	494	403
2	Santa Rosa La Pinada	114	61	53	4	38
3	La Libertad	772	367	405	317	336
4	Santa Lucía Milpas Altas	2368	1184	1184	1082	1019
5	Matilandia	108	51	57	46	48
6	San Bartolomé Milpas Altas	4258	2058	2200	1930	1962
TOTAL		8756	4295	4461	3873	3806

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012

En el año de realización del censo (2002), se estableció que el 84 % de la población mayor de 7 años sí asistió a clases en esa época (grafica 11.8.) y del total poblacional (mayor de 7 años), el 37% lo hizo a establecimientos públicos y el 47% a establecimientos privados. El resto de la población (16%) no asistió y entre las principales causas reportadas están: escasez de dinero, distancia a los centros educativos o le dieron prioridad al trabajo.

Gráfica.9. Población mayor de 7 años que asistió a estudiar en las comunidades del AID



Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia en base al INE (2002) 2012.



Fotografía Everlife, S.A. año 2012

Fotografía 11.5. Se observa la fachada de la Escuela Oficial Rural Mixta Aldea La Libertad municipio de Santa Lucía Milpas Altas departamento de Sacatepéquez.

Al centro aparece personal de Everlife, S.A.

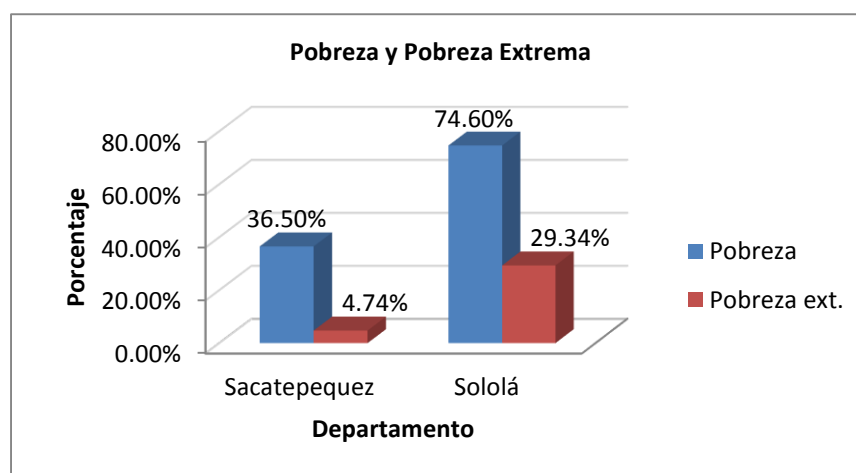
Pobreza

La pobreza es una situación o forma de vida que surge como producto de la imposibilidad de acceso o carencia de los recursos para satisfacer las necesidades físicas y psíquicas

básicas humanas que inciden en un desgaste del nivel y calidad de vida de las personas, tales como la alimentación, la vivienda, la educación, la asistencia sanitaria y el acceso al agua potable.⁴ En este sentido puede entenderse a la extrema pobreza como el estado más severo de pobreza, cuando las personas no pueden satisfacer varias de las necesidades básicas para vivir como alimento, agua potable, techo, sanidad y cuidado de la salud. Esta definición también considera que las personas que se encuentran viviendo con menos de menos de \$1.25 al día, pueden considerarse como en extrema pobreza.

Para los municipios del área de influencia directa, la población pobre se calcula en 36.5% y 74.6% para los del departamento de Sacatepéquez y para Sololá, respectivamente (gráfica 11.12) y en el caso de los extremadamente pobres se estima en 4.74% y 29.34 % para Sacatepéquez y Sololá, respectivamente. En este sentido, se observa la diferenciación de las condiciones de vida para las comunidades del AID pertenecientes a cada departamento (Argueta de Sololá se encuentra en condiciones menos favorables que el resto de poblados, sobre todo con las cabeceras municipales de Santa Lucía Milpas Altas y San Bartolomé Milpas Altas).

Gráfica 10. Pobreza y Pobreza extrema en los municipios del AID



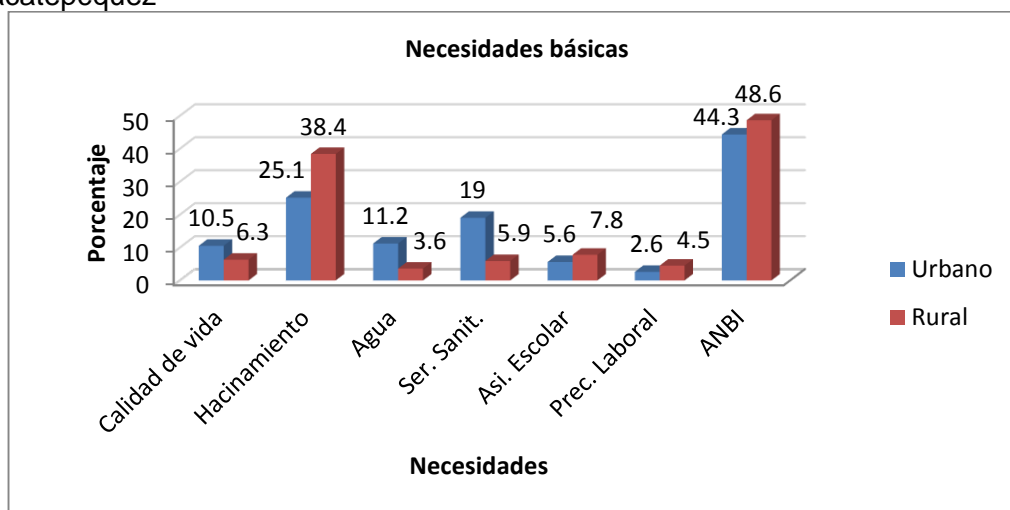
Fuente. Everlife, S.A. Elaboración Propia en base al INE, (2002) 2012.

En el departamento de Sacatepéquez, en general la población carece de alguna necesidad satisfecha, tal es el caso de la calidad de vida (calidad de ambiente físico, arquitectónico, social salud física y mental); la población del área urbana es afectada en mayor escala que la rural (10.5 y 6.3 %, respectivamente). La situación es distinta con el resto de indicadores (hacinamiento, acceso a agua, servicio sanitario, etc.) porque es la población del área rural la cual se ve afectada en mayor porcentaje (Gráfica 11.13). Para las comunidades del AID pertenecientes al departamento de Sacatepéquez, y en el caso de los cascos urbanos de Santa Lucía Milpas Altas y de San Bartolomé Milpas Altas,

⁴ Wikipedia, Enciclopedia Libre.

pueden aplicarse los indicadores urbanos, mientras en el caso de Santa Rosa La Pinada, La Libertad y Matilandia se aplican los indicadores rurales.

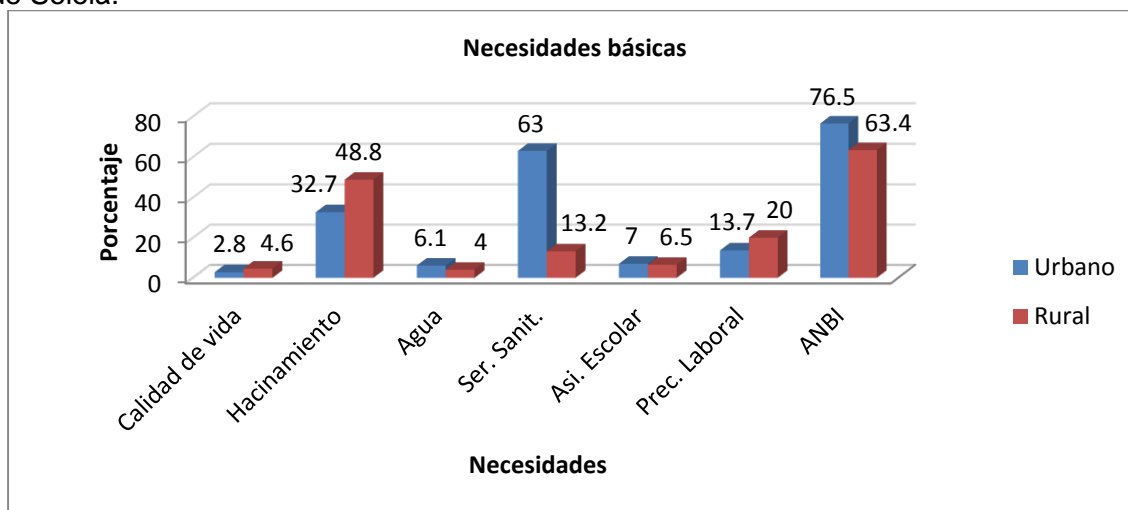
Gráfica 11. Necesidades básicas insatisfechas según área geográfica en el departamento de Sacatepéquez



Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia en base al INE, proyección poblacional (2010), 2012.

Al igual que en el departamento de Sacatepéquez, para Sololá se han analizado los indicadores de pobreza para el área urbana y rural, sin embargo, en este caso solamente es una comunidad (Argueta) la cual es rural y por consiguiente es preciso observar que los indicadores consideran que la mayor dificultad de la población es el hacinamiento (espacio reducido para el número de personas dentro de una habitación); también es de hacer notar que el 48.6 % de la población rural de Sololá tiene más de alguna necesidad básica insatisfecha (inclusive comunidad Argueta).

Grafica 12. Necesidades básicas insatisfechas según área geográfica en el departamento de Sololá.



Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

(*)ANBI = Acceso a un nivel de bienestar integral

Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias

En las seis comunidades del AID, se establece un sistema organizativo en base a las leyes de descentralización, en este caso, cada una de las comunidades cuenta con su consejo comunitario de desarrollo el cual tiene su órgano de coordinación y su asamblea general, en el caso de la Aldea Argueta de Sololá también, se cuenta con el consejo de ancianos y ancianas (Ajq'ijab), comadronas y alcalde comunitario el cual tiene coordinación con la alcaldía indígena municipal.

Con respecto a San Bartolomé Milpas Altas, cada barrio o colonia tiene su COCODE y el cual coordinado ante la secretaria de planificación municipal. Dentro de las comunidades del AID pertenecientes a Santa Lucía Milpas Altas, también se cuenta con el sistema de consejos de desarrollo, en este sentido, cada comunidad cuenta con su COCODE integrado con base a las formas organizativas tradicionales de cada una de las comunidades.

Tenencia de la tierra

Los residentes en el área de influencia directa son mayoritariamente propietarios de los terrenos donde tienen sus residencias, el porcentaje promedio de propietarios es de 79 %. En el caso de la Finca Argueta, es mayor la población que tiene en calidad de prestado el terreno debido a que son colonos trabajadores, lo cual contrasta con la comunidad de Santa Rosa la Pinada donde no se reporta dicha tenencia y que al contrario el nivel de propietarios sobrepasa el 90 %.

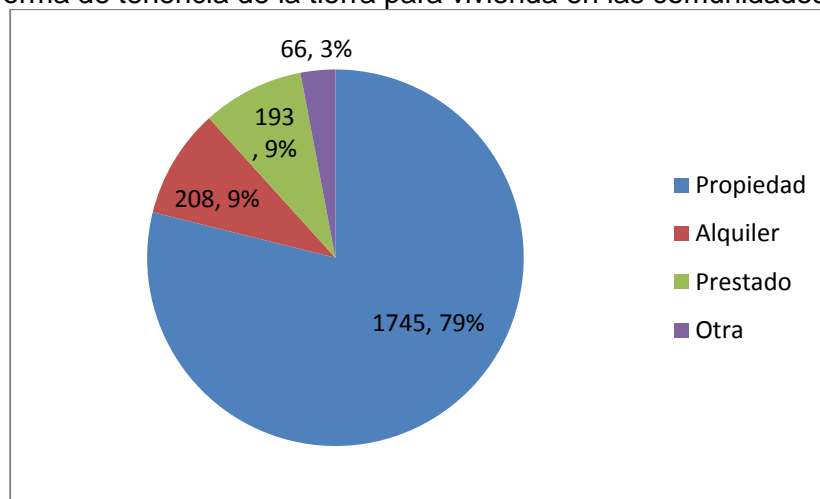
En porcentaje menor, hay hogares que ocupan sus viviendas en distinta condición a la de propia, alquilada o prestada, suelen ser aquellos casos donde hay invasión u ocupación por carecer el inmueble de algún propietario o bien terrenos baldíos.

Cuadro 11.3 Tenencia de la tierra para vivienda en las comunidades del AID

No.	Comunidad	Propiedad	Alquiler	Prestada	Otra	Total
1	Argueta	235	11	15	0	261
2	Santa Lucía Milpas Altas	492	99	40	24	655
3	La Libertad	157	7	13	17	194
4	Matilandia	11	3	19	0	33
5	Santa Rosa La Pinada	14	2	0	14	30
6	San Bartolomé Milpas Altas	836	86	106	11	1039
TOTAL		1745	208	193	66	2212

En la gráfica 11.12 se aprecia en números y porcentualmente la cantidad de hogares que tienen el terreno de su vivienda en calidad de propiedad (79 %). El resto de hogares posee vivienda en calidad de alquiler, prestado u otra forma de tenencia; este último porcentaje manifiesta el índice de carencia habitacional en los pobladores del AID.

Grafica 13. Forma de tenencia de la tierra para vivienda en las comunidades del AID



Fuente: Everlife, S.A. elaboración Propia en base al INE (2002) 2012.

Servicios de emergencia

La población del AID tiene acceso a los servicios de emergencia en las cabeceras departamentales, de cada jurisdicción departamental. En dichos lugares se cuenta con estación de Policía Nacional Civil (Comisaría 72 de Sololá y Comisaría 74 Sacatepéquez), bomberos Voluntarios (en la ciudad de Sololá y Antigua Guatemala), Cruz Roja, además

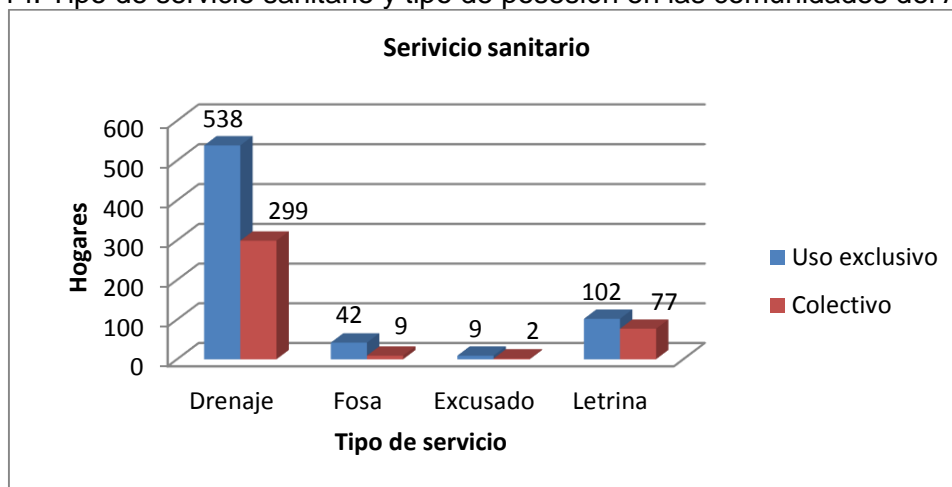
de algunos servicios de emergencia privados al servicio de la población que tiene la capacidad económica de adquirirlos.

Servicios básicos disponibles

- Servicio Sanitario

El 97.78% (2163 hogares) de los hogares de las seis comunidades del AID cuentan con algún tipo de servicio sanitario, sin embargo, del total de hogares que cuenta con el servicio, el 82.1% lo tienen en propiedad. La gráfica 11.16 explica o hace la comparación entre los tipos de servicio sanitario que la población local posee, en este caso se manejan dos variables, siendo la primera, para uso exclusivo del hogar y la segunda para uso colectivo. En el primero de los casos, existe un alto porcentaje de hogares con uso exclusivo. Un caso especial lo representa la comunidad de Santa Rosa La Pinada porque aquí ningún hogar tiene servicio sanitario conectado a alguna red de drenaje, sobresaliendo los servicios conectados a fosa séptica y letrinas; es el mismo caso con los hogares de la Aldea Argueta de Sololá. Situación contraria pasa en las dos cabeceras municipales ubicadas dentro del AID (Santa Lucía Milpas Altas y San Bartolomé Milpas Altas) en donde la población en su gran mayoría cuenta con servicio sanitario formal conectado a la red de drenaje municipal.

Grafica 14. Tipo de servicio sanitario y tipo de posesión en las comunidades del AID

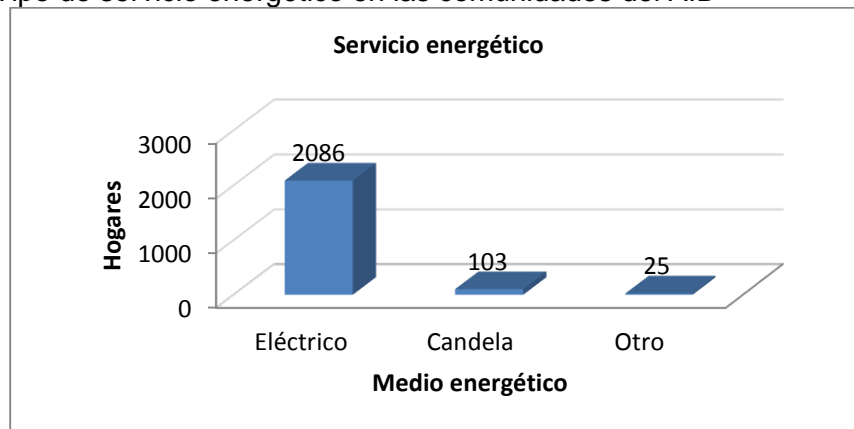


Fuente: Evelrife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

- Energía

El 94 % de los hogares ubicados dentro del AID cuentan con servicio de energía eléctrica, sin embargo, en la comunidad Santa Rosa La Pinada este porcentaje baja al 73.33% al igual como sucede con otros servicios e indicadores sociales. En menor porcentaje, los hogares del AID obtienen su iluminación a través de otras fuentes, tales como candelas, paneles solares, acumuladores, etc.

Grafica 15. Tipo de servicio energético en las comunidades del AID

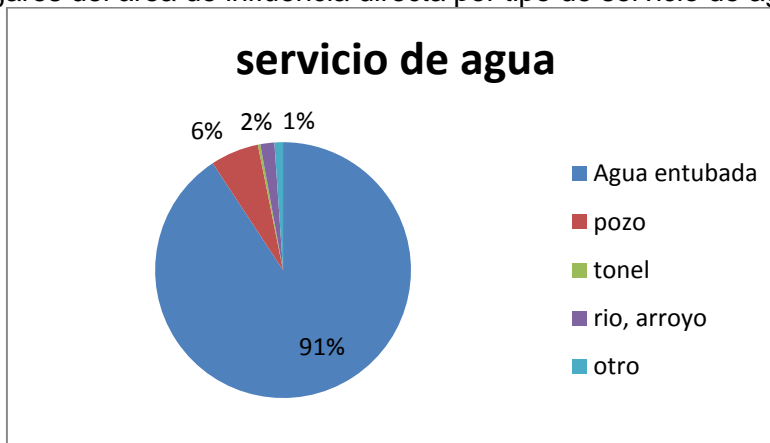


Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

- Servicio de agua

Las fuentes de abastecimiento de agua son diversas e incluyen: Agua entubada en chorro exclusiva, para varios hogares o chorros comunitarios, también hay poblaciones que se abastecen en pozos locales, otros a través de toneles o bien en ríos, riachuelos o lagunas. Al hacer la sumatoria de hogares abastecidos a través de alguna red de agua entubada, se determina que el 91% tienen servicio de agua entubada y este en las tres modalidades ya mencionadas. Los hogares que se logran abastecer a través de otros medios suman el 1%. Cabe recalcar que en el municipio de San Bartolomé Milpas altas, el 50 % de hogares tienen acceso a agua entubada solo que en este caso es un servicio para varios hogares.

Gráfica 16. Hogares del área de influencia directa por tipo de servicio de agua



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

Cuadro 11.4 Forma de abastecimiento de agua en las comunidades del AID

NO.	Comunidad	Chorro exclusivo	Chorro varios	chorro público	Pozo	Tonel / camión	Rio	Otro	Total
1	Argueta	202	2	22	34	0	0	1	261
2	Santa Lucía Milpas Altas	561	42	8	36	0	0	8	655
3	La Libertad	168	3	13	7	0	0	3	194
4	Matilandia	29	0	0	4	0	0	0	33
5	Santa Rosa La Pinada	24	2	0	1	3	0	0	30
6	San Bartolomé Milpas Altas	615	307	9	53	4	39	12	1039
TOTAL		1599	356	52	135	7	39	24	2212

Servicio de recolección de basura

De acuerdo a los datos apreciados en el cuadro 11.4, en la Aldea Argueta de Santa Lucía Milpas altas no existen servicios de recolección de basura y por consiguiente los pobladores se ven en la necesidad de quemar la basura o de tirarla y en otro de los casos la entierran. En la cabecera municipal de Santa Lucía Milpas Altas, más del 50% de la población utiliza el servicio municipal de recolección de basura en contraposición al municipio de San Bartolomé Milpas Altas, en donde en más del 70% la población utiliza servicios privados de recolección de desechos.

De forma global dentro de las comunidades del AID del Proyecto, las formas frecuentes de desechar la basura son: A través de servicios municipales (27%) y de servicios privados (25%) Grafica 11.15. Resulta alarmante, observar que un 22% de la población del AID todavía quema la basura y un 6%, la tira en diversos lugares evidenciando con ella que en cualquiera de las dos opciones se están presentando acciones contaminantes al medio ambiente.

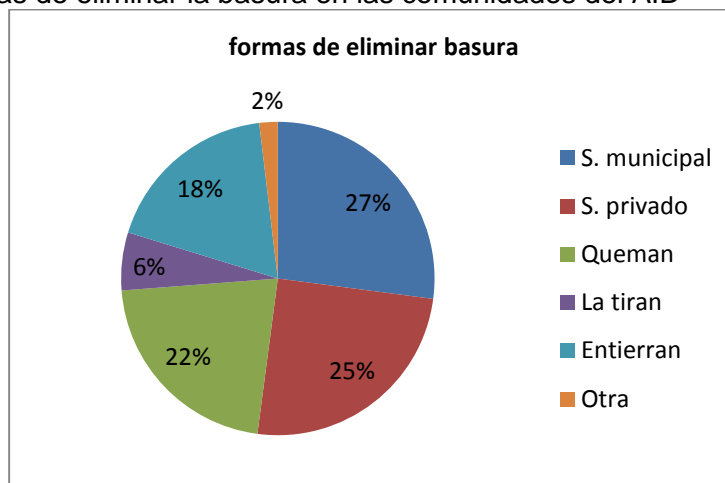
Cuadro 11.5. Formas de eliminar la basura en los hogares de las comunidades del AID

No.	Comunidad	S. Municipal	S. Privado	La queman	La tiran	Entierran	Otra	Total
1	Argueta	0	2	117	31	85	26	261
2	Santa Lucía Milpas Altas	439	22	103	63	21	7	655
3	La Libertad	124	5	47	6	8	4	194
4	Santa Rosa La Pinada	16	2	7	3	5	0	33

5	Matilandia	7	0	10	9	4	0	30
6	San Bartolomé Milpas Altas	13	522	196	20	283	5	1039
TOTAL		599	553	480	132	406	42	2212

Fuente: Everlife S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

Grafica 17. Formas de eliminar la basura en las comunidades del AID



Fuente: Everlife S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

11.2. PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN

11.2.1 Procedimiento para cálculo de población y muestra

Para recabar información relacionada al Proyecto fue preciso realizar una encuesta de percepción de la población y para ello se procedió a conocer el universo o población del AID. Se utilizaron datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) del censo realizado en el año 2002. Para calcular la población o universo se consideró a todos aquellos individuos mayores de 20 años de ambos sexos (se consideró las comunidades siguientes, Aldea Argueta de Sololá, municipio de San Bartolomé Milpas Altas, Caserío La Libertar, Santa Rosa La Pinada, Matilandia y casco urbano de Santa Lucia Milpas Altas); el total poblacional es de 5321 individuos y para conocer la muestra se aplicó la formula estadística siguiente:

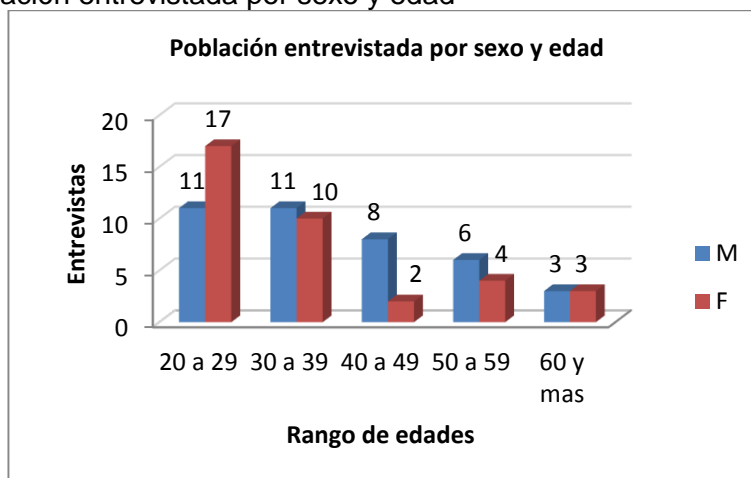
$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Variable	Descripción	Valor
N	Tamaño de la población	531
k ²	Nivel de confianza esperado	1.96
p	Proporción de Pob. con característica deseada	0.5
q	Proporción de Pob. sin característica deseada	0.5
e	Error de muestreo deseado	0.1
n	Tamaño de la muestra	90

De las 90 encuestas se aplicaron 44 encuestas en el casco urbano de Santa Lucia Milpas Altas, 6 en Santa Rosa La Pinada y 25 en aldea Argueta fueron; por consiguiente el presente análisis de percepción se basa en las 75 entrevistas aplicadas.

Se estableció que fueron 39 hombres entrevistados lo cual equivale al 52 % de las entrevistas y 36 mujeres equivalentes al 48 %; también se estratificó a la población por edades estableciendo 5 rangos de la forma siguiente: de 20 a 29, de 30 a 39, de 40 a 49, de 50 a 59 y mayores de 60. La gráfica 11.16 da a conocer la cantidad de personas entrevistadas por sexo en cada rango de edad; puede observarse en el primer rango (20 a 29 años) que la mayoría de entrevistas se aplicaron a mujeres. En los demás rangos, es el sector masculino el que presenta mayor número de entrevistas.

Gráfica 18. Población entrevistada por sexo y edad



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a encuestas de percepción 2012

Se pudo establecer también que el 24 % de personas entrevistadas son amas de casa, el 39 % son pequeños comerciantes, 11 % son albañiles, 5 % se dedican a trabajos de

seguridad o guardianía, el 4 % son agricultores y un 17 % tienen diversas profesiones tales como sastres, costureras y supervisores.



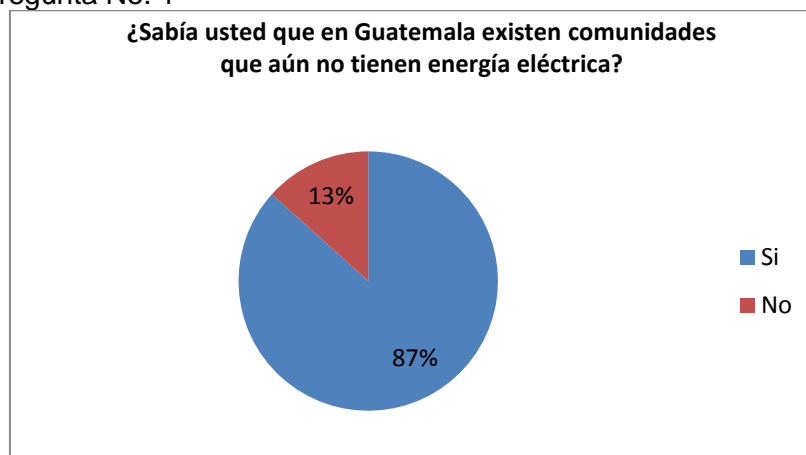
Fotografía Everlife, S.A. 2012

Fotografía 11.6. Personal encuestador de Everlife, S.A. previo a la realización de las encuestas de percepción. Al fondo se observa la fachada de la Municipalidad de Santa Lucía Milpas Altas.

11.2.2 Resultados de la encuesta de percepción

La encuesta que fue realizada nos permite obtener un panorama claro sobre la percepción de las comunidades locales hacia este proyecto. La boleta que fue utilizada para estas encuestas fue previamente aprobada y fue utilizada durante el EIA del Lote F.

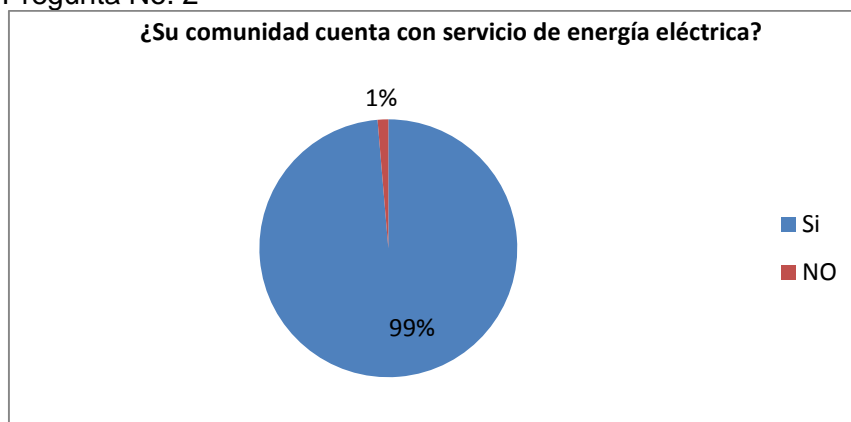
Grafica 19. Pregunta No. 1



Fuente: Everlife, Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

Tal y como se aprecia en la gráfica 11.17, el 87% de las personas encuestadas manifiesta conocer que en el país existen comunidades sin el servicio de energía eléctrica; dentro del grupo de personas que desconocen este aspecto, o sea el 13% restante, se encuentran en su mayoría comerciantes, amas de casa y albañiles.

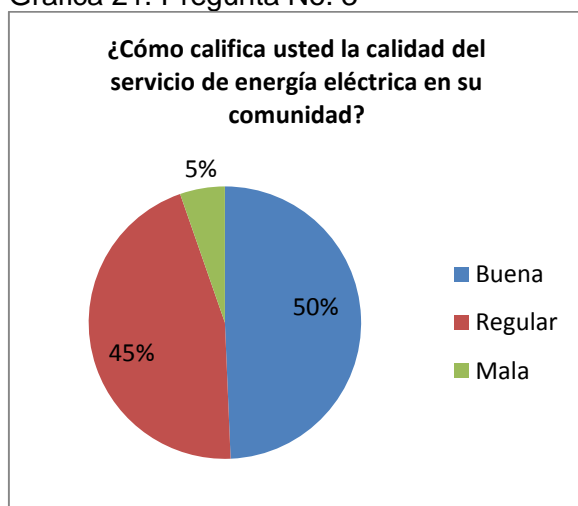
Gráfica 20. Pregunta No. 2



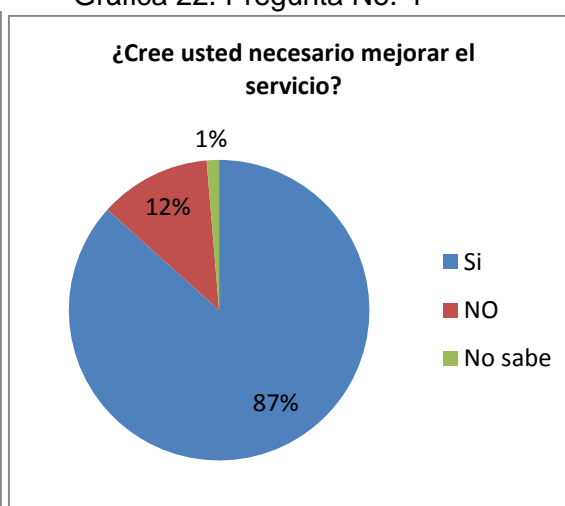
Fuente: Everlife, Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

Al preguntarle a los entrevistados si cuentan con el servicio de energía eléctrica, ellos en un 99% respondieron que si cuentan con el servicio. Solamente el 1% no cuenta con el servicio.

Gráfica 21. Pregunta No. 3



Gráfica 22. Pregunta No. 4

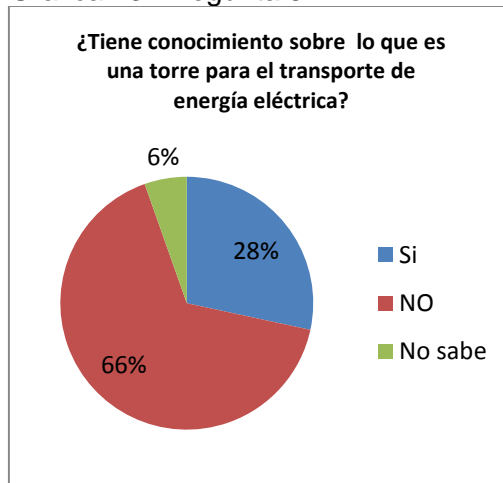


Fuente: Everlife, Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

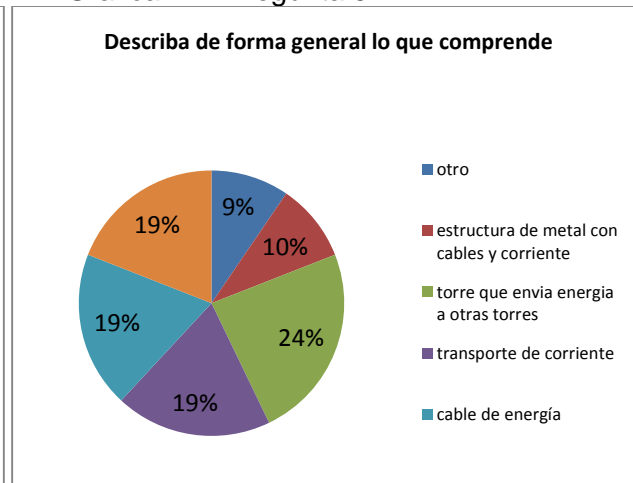
La percepción de la población con respecto al servicio de energía eléctrica fue que el 50% calificó como bueno y un 45% lo calificó regular y esta tendencia es la misma en todas las comunidades donde se levantaron encuestas, un 5% se abstuvo a responder. En el sector micro-empresarial sobresale que respondieron que el servicio es regular o malo.

En la gráfica anterior (11.19), el 50% de la población manifestó que el servicio es bueno, sin embargo, al preguntarles sobre la necesidad de mejorarlo un 87% respondió que sí y el 12% respondió que no, esto se aprecia en la gráfica 11.20.

Grafica 23. Pregunta 5



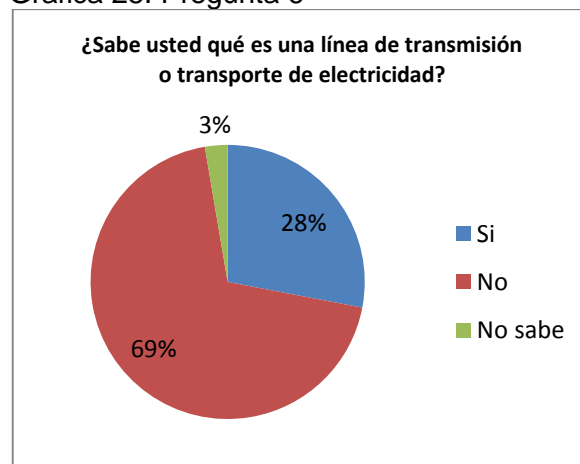
Grafica 24. Pregunta 5.1



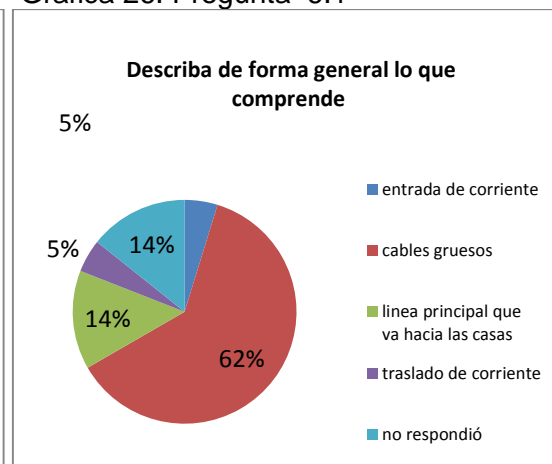
Fuente: Everlife, S.A. en base a encuesta de percepción 2012. Fuente: Everlife, S.A. en base a encuesta de percepción 2012.

De acuerdo a las respuestas obtenidas en la pregunta 5, un 28% de los entrevistados (gráfica 11.21) manifestaron saber lo que es una torre para transporte de energía eléctrica, en este caso fue un 66 % que desconoce sobre el tema y el 6 % se abstuvo a responder. En términos generales, la población no tiene información sobre el tema. A pesar del bajo porcentaje de personas que respondieron si a la pregunta 5, todavía al abordarlos y solicitarles una descripción de la misma, una quinta parte de ellos se abstuvo a dar una respuesta. Entre quienes si respondieron al inciso 5.1, coincidieron en describir las torres como estructuras de metal, torres que envían energía a otras torres, transporte de corriente o como cable de energía. Estas respuestas evidencian un conocimiento parcial de la población con respecto a la forma y funcionalidad de las torres para transporte de energía eléctrica.

Grafica 25. Pregunta 6



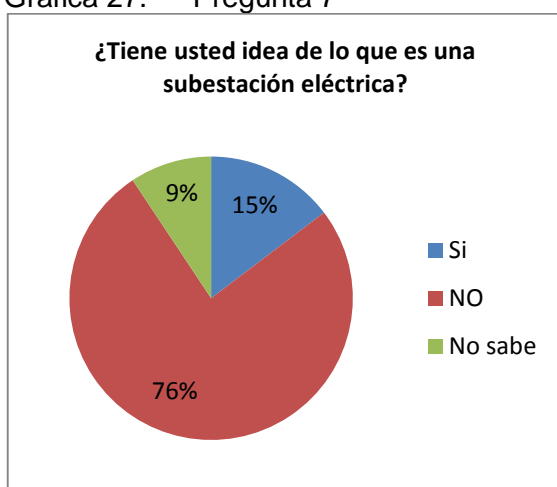
Grafica 26. Pregunta 6.1



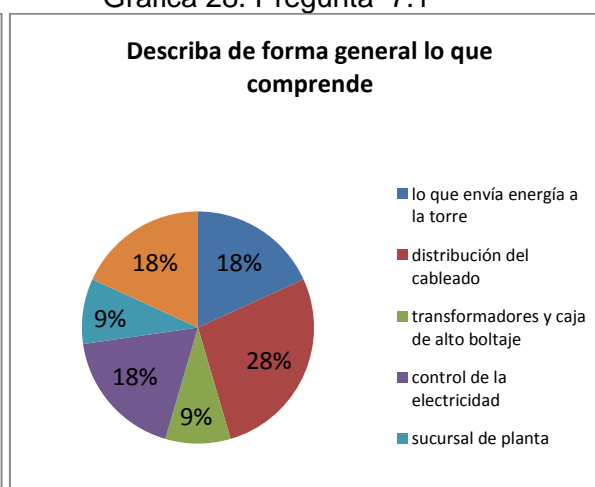
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

Las líneas de transmisión o de transporte de energía eléctrica se definen como una parte del sistema de suministro eléctrico compuesto por torres y cables donde su función es de llevar energía eléctrica generada en las centrales. Al preguntarle a los entrevistados al respecto de dicho concepto, un 69% dijo que lo desconocía y un 3% se abstuvo a dar una respuesta; solamente el 28% manifestó conocer el concepto (Gráfica 11.23). Al solicitarles que hicieran su descripción, más de la mitad de ese 28% respondió que son cables gruesos, otros según como se aprecia en la gráfica 11.24 definieron a las líneas de transmisión como una entrada de corriente, línea principal o traslado de corriente; estas respuestas ponen en evidencia el limitado conocimiento de la población con relación al tema en discusión.

Grafica 27. Pregunta 7



Grafica 28. Pregunta 7.1



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a la encuesta de percepción 2012.

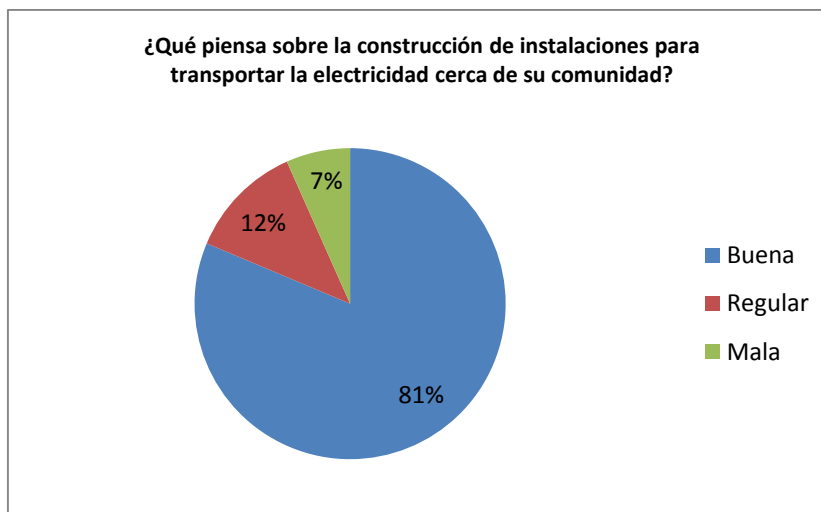
La pregunta 7 y su inciso 7.1 hacen referencia al conocimiento sobre lo que es una subestación eléctrica, al cuestionar a los entrevistados respecto a este punto, solamente un 15% manifestó conocer al respecto, el 76% respondió desconocer el tema y el 9% no respondió al cuestionamiento; nuevamente se pone de manifiesto que la población desconoce sobre estos temas. Entre quienes afirmaron conocer, al solicitarles una descripción de una subestación eléctrica la describieron como el lugar donde se envía energía a las torres, como la distribución del cableado, transformadores y caja de alto voltaje como una sucursal de planta eléctrica.



Fotografía everlife, S.A. 2012

Fotografía 11.7. Un encuestador de Everlife, S.A. al momento de abordar a una entrevistada en el área urbana de Santa Lucía Milpas Altas departamento de Sacatepéquez.

Grafica 29. Pregunta No. 8

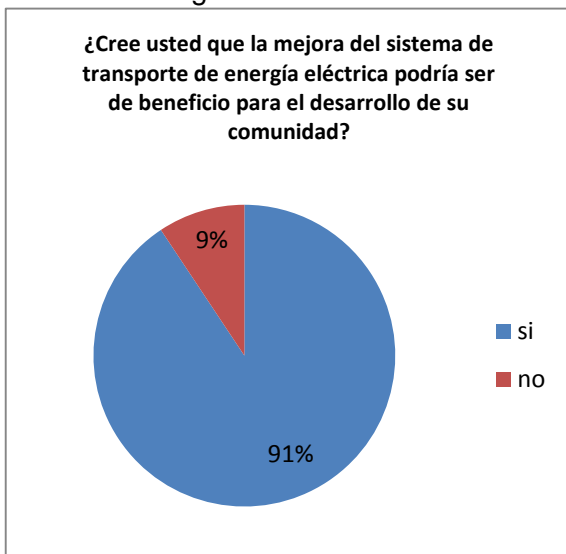


Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

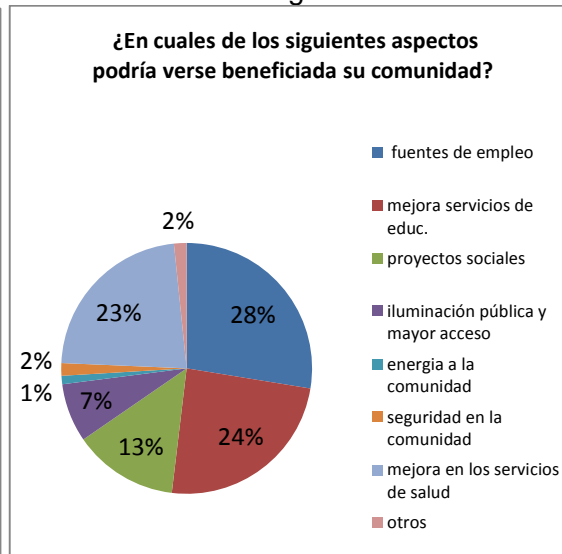
Como podrá verse en el diseño de la boleta, tras realizar las preguntas número 6, 7 y 8, se dio una explicación en qué consistía cada uno de los anteriores elementos, esto a efecto de aclarar las ideas de las personas encuestadas o bien reforzar sus propios criterios.

Después de realizadas las aclaraciones pertinentes, se continuó con la encuesta y se obtuvo que el 81% de los encuestados califica como buena la opción de construir instalaciones para transporte de energía eléctrica, el 15 y 9% califica esta alternativa como regular y mala, respectivamente (esto como respuesta a la pregunta 8). Es de hacer notar que más de la mitad de las personas que sus respuestas fueron regular y mala son mujeres quienes tienen como profesión amas de casa o microempresarias (ver anexo boletas).

Grafica 30. Pregunta No. 9



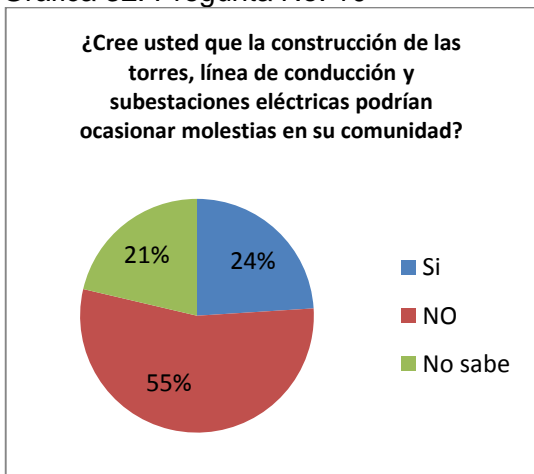
Grafica 31. Pregunta 9.1



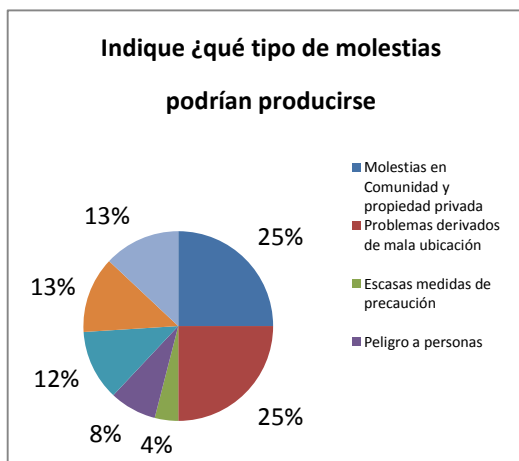
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

En la gráfica 11.28 se muestra que la población entrevistada considera que si habrían beneficios con la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica, (91% respondieron si); entre los beneficios percibidos se mencionan los siguientes por orden porcentual descendiente: Generación de fuentes de empleo, mejoramiento en servicios de educación, proyectos sociales, iluminación pública, energía a la comunidad, seguridad, mejoramiento en los servicios de salud y otras respuestas con menor frecuencia. Esto pone de manifiesto la alta expectativa poblacional con respecto a la calidad del servicio de energía eléctrica.

Gráfica 32. Pregunta No. 10

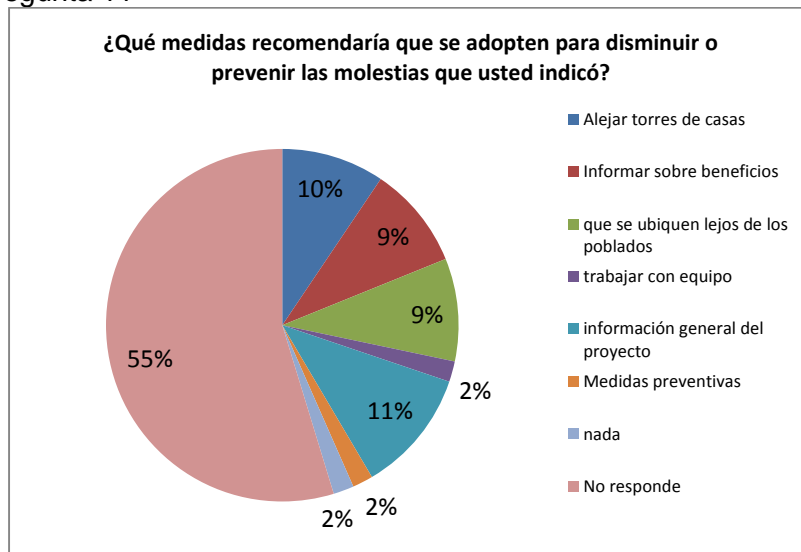


Grafica 33. Pregunta No. 10.1



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

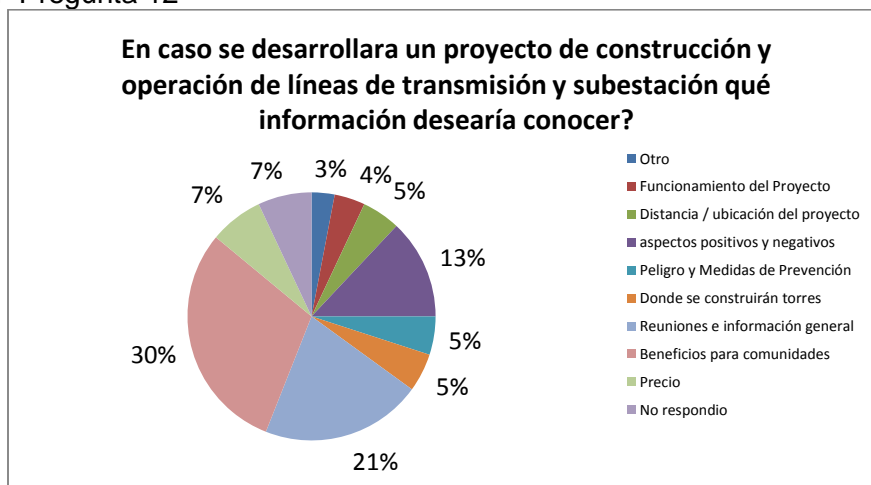
Grafica 34. Pregunta 11



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

Al observar la gráfica 11.30, puede notarse, en su mayoría (55%) las personas entrevistadas opinaron que con la implementación de las instalaciones eléctricas no habría molestias para las comunidades, sin embargo, un 24% manifestó o consideró la existencia de molestias entre las cuales mencionaron las siguientes: Contaminación ambiental y deforestación, molestias en comunidades y propiedad privada, daños a la salud (cáncer como producto de la radiación), entre otras. Entre las medidas preventivas para disminuir dichas molestias (grafica 11.32), los entrevistados mencionaron: Que se alejen las torres de las casas, informar sobre beneficios, trabajar con equipo de seguridad y medidas preventivas. Es de hacer notar que el 55 % de los entrevistados se abstuvo a dar una respuesta.

Grafica 35. Pregunta 12



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a encuesta de percepción 2012

De acuerdo a los resultados de la pregunta 12 (Gráfica 11.33); la población se manifiesta anuente a recibir información general de proyecto e inclusive a participar en talleres informativas, sin embargo un sector poblacional (30%) de los entrevistados manifestó tener inquietudes con respecto a los beneficios sociales que recibirán las comunidades con la implementación de dichos proyectos. Las dudas y necesidades de la población también se concentran en conocer las ventajas y desventajas, así como los peligros y sus medidas de prevención. Lo interesante del caso es que el 95% de la población se manifestó anuente a recibir información del proyecto.



Fotografía everlife, S.A. 2012

Fotografía 11.8. Entrevista realizada en Aldea La Libertad, municipio de Santa Lucía Milpas Altas departamento de Sacatepéquez.

Es preciso que al implementarse un plan de comunicación o divulgación por parte de TRECSA, se tome en cuenta la percepción de la población con respecto al conocimiento sobre el proyecto y las necesidades de información exteriorizadas por la población a través de las encuestas realizadas, además deberá ponerse especial atención a aquellos sectores sociales que han manifestado estar menos informados tales como las amas de casa, sector micro-empresarial entre otros.

12. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, Gilberto & Herrera, Isaac, Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala, a escala 1:250,000 -Memoria Técnica-, Maga, Guatemala, 2001

Burkart, Burke, Extension and rotation of crustal blocks in Northern Central America and effect on the volcanic arc, Department of Geology University of Texas, Estados Unidos, 1,985

Breton, A., *et al.* (1997). *San Andrés Sajcabajá*. Centro Francés de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Ministerio de Cultura y Deportes. Guatemala. 144 pp.

Breton, A., *et al.* (1992). *Representaciones del Espacio Político en las Tierras Altas de Guatemala*. Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos. México y Guatemala. 180 pp.

Brower, J. Zar *et al.* (1998). *General Ecology*. Boston: 4 Ed, McGraw-Hill.

Blount, Donald, Geology of the Chiantla Quadrangle, Guatemala, 1967.

Campbell, J. A. and J.P. Vannini. (1989). *Distribution of amphibians and reptiles in Guatemala and Belize*. Vol. 4, No. 1 (July 1989). Western foundation of vertebrate zoology. LA, California, USA.

Comisión para el Esclarecimiento Histórico (1997). *Conclusiones y Recomendaciones del Informe de la Comisión para el Esclarecimiento Histórico*. Guatemala, *Memoria del Silencio*. Guatemala.

Comisión Nacional de Biodiversidad, CONABIO (2009) *México puntos de calor para Guatemala* (2002-2009), (en línea)
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/puntos_calor/doctos/faq.html

Comité Nacional de Alfabetización, CONALFA (2008). *Comportamiento del Analfabetismo, según municipio 2008*.

Coordinadora Nacional de Áreas Protegidas, CONAP. (2006). *Listado de Especies Amenazadas*. Guatemala: Diario Centroamericano.

Clarke, R. 1986. *The Handbook of Ecological Monitoring*. New York: Oxford University Press.

Clemons & Burkart, Stratigraphy of Northwestern Guatemala, Bol. Soc. Geol. Mexicana, Vol. 32, México, 1969

Collins, Earl, Metamorphic Petrology and Structural Geology of the Huehuetenango Quadrangle, Guatemala, 1966

Conway, F.M., Vallance, J.W., Rose, W.I., Johns, G.W., and Paniagua, S., 1992, "Cerro Quemado, Guatemala: the volcanic history and hazards of an exogenous volcanic dome complex"; *Journal of Volcanology. and Geology*.

Copae, Diócesis de San Marcos, Situación actual del agua alrededor de la mina Marlin ubicada en los municipios de San Miguel Ixtahuacán y Sipacapa, Departamento de Guatemala, San Marcos, Guatemala, 2008

Dansereau P, (1951). Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Revista Ecology*. Pág. 172-229.

David B. Lindenmayer, Chris R. Margules, y Daniel B. Botkin (2000). "Indicators of Biodiversity for Ecologically Sustainable Forest Management." *Conservation Biology* 14 (4), 941–950.

De La Cruz, J. (1982). *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Guatemala: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

Diccionario Geográfico de Guatemala (1962). Dirección General de Cartografía, Guatemala.

Gall, Francis (1984). *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Tomo III. Instituto Geográfico Nacional. Guatemala. Datos disponibles en www.ign.gob.gt

Geopetrol, S.A., Prioridades Geográficas y temáticas de cara al VII plan de acción del programa Dipecho de Guatemala. Documento de País, Guatemala, 2010

Gall, Francis (1984). *Diccionario Geográfico de Guatemala*. Tomo III. Instituto Geográfico Nacional. Guatemala. Datos disponibles en www.ign.gob.gt

García, S. (2004) *Informe de Práctica de Campo*. Escuela de Historia. Área de Arqueología. Universidad de San Carlos de Guatemala. 60 P.

Gendrop, P. (1997) *Diccionario de Arquitectura Mesoamericana*. Editorial Trillas. México. 238 pp

González-Díaz, A., E. Díaz Prado, M. Soria Barreto y R. Rodiles Hernández. 2005. *Análisis morfométrico de los peces del grupo labialis, género Profundulus (Cyprinodontiformes: Profundulidae), en Chiapas, México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76 (1): 55-61.

GTZ Deutsche gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit, (1997), IICA Instituto de Cooperación para la Agricultura. *Evaluación y Seguimiento del Impacto Ambiental en Proyectos de Inversión para el desarrollo Agrícola y Rural. Una aproximación al tema*. Segunda reimpresión Serie Publicaciones Misceláneas San José Costa Rica 272 pp.

Herrera Ibáñez Isaac, (1995) *Manual de Hidrología*. Primera Edición publicado por Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 223 pp.

Herrera Ibáñez Isaac, (2002) *Manual de Hidrología Práctica*. Primera Edición

publicado por Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. 332 pp.

Howell, S. y Webb, S. (1995) *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.

Instituto Geográfico Nacional IGN (--) *Fotografías Aéreas* par 4564-4565.

Instituto Geográfico Nacional IGN (2001). *Hojas Cartográficas de la República de Guatemala*. Hoja Ilom (1962-I) Santa María Nebaj, (1962-II). Autor

Instituto Geográfico Nacional IGN (2006). *Ortofotos de Santa María Nebaj*, Quiche. Autor

Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas, Estudio morfométrico de la cuenca del Río Samalá, Guatemala, 1974.

INAB, UVG, CONAP. *Dinámica de la Cobertura Forestal de Guatemala* (1991-2001) Guatemala, 2006

Instituto Nacional de Estadística INE (2002). *Censo de Población y Habitación 2002*. Guatemala: Autor

Instituto Nacional de Estadística INE (2002). *Características de la Población y de los Locales de Habitación 2002*. Guatemala: Autor Secretaría de Planificación Y Programación de la Presidencia INE-SEGEPLAN, (2006). *Mapas de Pobreza en Guatemala 2002*. Guatemala: Autor

Stork NE, Samways MJ, (1995). *Inventoring and Monitoring*. In: Heywood VH (Ed.) *Global biodiversity assessment*. Cambridge, Cambridge University Press. P. 453-543.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDAM. (1999) *Mediciones Hidrométricas*. Colombia.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología INSIVUMEH *Reportes sísmicos mensuales para el periodo 2001-2008* (En línea).
<http://www.insivumeh.gob.gt>

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. INSIVUMEH *Estaciones meteorológicas de Guatemala*. Consultada Octubre 2010 (En línea).
<http://www.insivumeh.gob.gt>

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología e Hidrología INSIVUMEH *Información climatológica del municipio de Santa María Nebaj, El Quiché, Guatemala*. (En Línea).
Datos Disponibles en
<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTACIONES/QUICHE/NEBAJ%20PARAMETROS.htm>

Margalef R, (1993). *Teoría de los ecosistemas ecológicos*. Barcelona, Universitat de Barcelona 2a. ed. 290 p.

Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurements*. New Jersey: Princeton University Press.

- McLean, Hugh, Stratigraphy mineralogy and distribution of the Sumpango Group (Quaternary) pumice deposits in the volcanic highlands of Guatemala, Guatemala, 1969
- Miller, R. R. (1955). *A systematic review of the Central American fishes of the genus Profundulus*. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan 92:1-64.
- Ministerio de Agricultura y Alimentación MAGA (2001). *Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala*. Escala 1:250,000. –Memoria Técnica- junio 2001. Autor
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2006). *Reglamento de las descargas y reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos*. Acuerdo Gubernativo 236-2006, Guatemala. Autor
- Ministerio de Cultura y Deportes (2004). *Ley para la Protección del Patrimonio Cultural de la Nación. Decreto Número 26-97 y sus Reformas*. Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural. Guatemala. 29 pp.
- Ministerio de Economía, MINECO. *Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR*. (--) Norma para Agua Potable COGUANOR 29001 Primera Revisión.
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS, Bioestadísticas (2009) Sistema de Información Gerencial en Salud Guatemala: Autor
- Molina, E, Villagrán, M y Ligorria, J.P, Amenaza sísmica en Guatemala,
- Moreno, C. (2001). *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Manuales y Tesis, Vol.1. España: Sociedad Entomológica Aragonesa.
- McCreery, David (1994). *Historia General de Guatemala, Agricultura 1821-1860*. CD- Rom Fundación para la Cultura y el Desarrollo, Guatemala, 1994
- National Geographic. (1999). *Field guide to birds of North America*. Washington D.C.: National Geographic.
- Organización Internacional para las Migraciones, OIM (2007). *Encuestas sobre remesas 2007 – Perspectiva de Género*. Cuadernos de Trabajo sobre Migración No. 24 un-instraw. Guatemala: Autor
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)- BGRM, Francia, Estudio de reconocimiento de los recursos geotérmicos de la República de Guatemala, Guatemala, 1982
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L. 1973. *A field Mexican Birds*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Paul Menchú (2008): *Difícil situación enfrentan familias de Nebaj y la Región Ixil*. (En línea). Datos disponibles en http://www.frmt.org/news/es_ES/0/2008/12/10/0001

consultado el 10/10/2010. Guatemala (Autor: Paul Menchú 8 de diciembre 2008)

Plafker, George, Tectonic aspects of the Guatemala earthquake of 4 February 1976, Science Volume 193, 1976

Pompa Mera, Valerie, Geoquímica y geocronología de los complejos intrusivos en el Sureste de Chiapas, México, Tesis de Maestría, UNAM, México, 2009.

Reid, F. 1997. *A field guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. New York: Oxford University Press.

Riehl, R., and H.A. Baensch (1991). Aquarium Atlas. Mergus. Melle, Germany.

Simmons CS, Tarano T. JM, Pinto JM. (1959). *Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala*. Ministerio de Agricultura. Ed. del Ministerio de Educación Pública “José de Pineda Ibarra”. Guatemala, Guatemala. 1001 p.

SOGREAH, 1985, Proyecto Nor-Occidental de introducción de agua a la ciudad de Guatemala” Empagua Estudio de Factibilidad.

Smith, A. L and A. Kidder. (1951). *Excavations at Nebaj*, Guatemala The World Bank Group (1998) *Pollution Prevention and Handbook, Towards Cleaner Production* Julio 1998.

Stoll, David. (2009). From Wage-Migration to Debt-Migration? Easy Credit, Failure in El Norte, and Foreclosure in a Bubble Economy of the Western Guatemalan Highlands. Department of Sociology and Anthropology Middlebury College. United States (Draft).

Stoiber y Carr, Quaternary volcanic and tectonic segmentation of Central America, Bull, Volcanol., Vol. 37, Estados Unidos, 1,973

Tobías, Hugo y Lira, Estuardo, Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la República de Guatemala a escala 1: 250,000 –Memoria Técnica-, MAGA, Guatemala, 2000

Tribunal Supremo Electoral TSE, (2008). *Memoria Electoral: Guatemala, Elecciones Generales 2007*. (En línea). Datos disponibles en www.tse.org.gt/ Consultado el 06/05/09. Guatemala.

Universidad Rafael Landívar URL, (--). *Historia y Memorias de la Comunidad Étnica Ixil*. Volumen II. Versión Escolar. URL; FODIGUA, Fondo de Desarrollo Indígena Guatemalteco; UNICEF, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Guatemala.

Universidad Rafael Landívar URL (2004). *Perfil Ambiental de Guatemala*. 2008-2009Facultad de Ciencias Ambientales. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Instituto de Incidencia Ambiental. Guatemala. 461 pp.

USEPA, (1990). *Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS)*, 40 CFR parte 50. USA

Valdes, J. A., J. P. Herrera y C. Castellanos. (2009). *Proyecto de Rescate Palo Viejo, San Juan Cotzal, Quiché*. ENEC-Instituto de Antropología e Historia. Guatemala. 65 pp.

Velasquez, J. L. (2008). *Proyecto de Rescate Arqueológico Xalbal PRAX*. Hidroxalbal-Instituto de Antropología e Historia. Guatemala. 201 pp.

Villar-Anleu, L. (1997). *Geografía ecológica de Guatemala*. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Inédito).

Vinson, G.L., Upper Cretaceous and Tertiary Stratigraphy of Guatemala, American Association of Petroleum Geologists, Estados Unidos, 1961

Williams, H, Volcanic history of the Guatemalan Highlands, Univ. California Berkeley, Geol. Sci. Vol. 38, Estados Unidos, 1960