

**PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL
MODIFICACIONES AL ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO PET-01-2009,
PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018,
LOTE A**



GUATEMALA, DICIEMBRE 2012

Elaborado por:



ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

>20 T/m ²	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	Por sus 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 Subtropical
Bmh-S(c)	Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido)
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CIIU	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 Eléctrica 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	Por sus siglas en inglés: National Implementation Support Partnership
ELF	Por sus siglas en inglés: Frecuencias Extremadamente Bajas
EPP	Equipo de Protección Personal
ESPREDE	Estudio para la Prevención 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, Meteorología e

	Hidrología
Kg	Kilogramos
km	kilómetros
Km/h	Kilometro por hora
Km ²	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 Ambiente y Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MINEDUC	Ministerio de Educación
mm	milímetros
msnm	metros sobre el nivel del mar
MSPAS	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
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	Secretaría Ejecutiva del Comité para la Reducción de Desastres
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIGAP	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas
SIN	Sistema de Interconectado Nacional
sp	especie no determinada
STEE	Servicio de Transporte de Energía Eléctrica
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	Fondo de Naciones Unidas para la Infancia
USEPA	Por sus siglas en inglés: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
UTM	Universal Transversal Mercator
VIA	Valor de Índice Ambiental

1. INDICE	
2. INTRODUCCIÓN	1
2.1. Descripción del Área de Influencia Directa de la Modificación	2
2.2. Objetivos del Plan de Gestión Ambiental (PGA)	7
2.3. Identificación, caracterización y valoración de los principales impactos identificados	7
2.4. Metodología utilizada para la valoración de impactos	8
2.5. Medidas de Mitigación Propuestas y Duración en la Implementación	9
2.6. Planes de Manejo Ambiental Desarrollados y Acciones Más Importantes	11
3. INFORMACIÓN GENERAL	12
3.1. Información sobre el profesional o equipo profesional que elaboró el PGA	12
3.2. Identificación de normas y legislación a cumplir	13
3.2.1. Constitución Política de la República de Guatemala	13
3.2.2. Marco Legal Ambiental	15
3.2.3. Marco Legal de Carácter Social	28
3.2.4. Marco Legal del Sector Eléctrico	49
3.2.5. Marco Institucional	54
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	55
4.1. Área de Proyecto y Área de Influencia	58
4.1.1. Ubicación geográfica y área de influencia directa del Proyecto	58
4.2. Componentes del Proyecto y sus fases	70
4.2.1. Flujograma de actividades	73
4.3. Infraestructura a desarrollar	74
4.3.1. Fase de Construcción	74
4.4. Equipo y maquinaria a utilizar	85
4.4.1. Fase de Construcción	85
4.4.2. Fase de Operación	86
4.5. Movilización de transporte y frecuencia	86
4.5.1. Fase de Construcción	86
4.6. Mano de obra en construcción y operación	87
4.6.1. Fase de Construcción	87
4.6.2. Fase de Operación	88
4.6.3. Campamentos	88
4.7. Disposición de desechos sólidos en las etapas de construcción, operación y abandono	88
4.7.1. Fase de Construcción	88

4.7.2. Fase de Operación	89
4.8 Descripción de los desechos líquidos generados en las fases de construcción y operación.....	90
4.8.1. Fase de Construcción	90
4.8.2. Fase de Operación	90
4.9 Desechos tóxicos y/o peligrosos	90
4.9.1. Fase de Construcción	90
4.9.2. Fase de Operación	90
5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	91
5.1 Emisiones Al Aire	100
5.1.1. Incremento de Concentración de Material Particulado.....	100
5.1.2. Incremento de los Niveles de Ruido	100
5.1.3. Emisión de Gases	101
5.2 Producción de desechos sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos.....	101
5.2.1. Desechos Solidos	101
5.2.2. Desechos Tóxicos y Peligrosos	102
5.2.3 Desechos Químicos.....	102
5.3 Producción de aguas pluviales, aguas residuales domésticas e industriales.	103
5.3.1. Fase de Construcción	103
5.3.2. Fase de Operación	103
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	107
5.5.3. Movimientos en Masa	107
5.5.4. Erosión.....	108
5.5.5. Inundaciones	109
5.5.6. Incendios Forestales.....	109
5.5.7. Susceptibilidad Climática	110
5.6 En relación con el suelo y las aguas subterráneas.....	111
5.6.1. Suelos	111
5.6.2. Agua Superficial y Subterránea.....	112
5.7 En relación con la biodiversidad local y áreas protegidas	112

5.7.1. Biodiversidad Local	112
5.7.2. Áreas Protegidas.....	113
5.8 Respecto al medio socioeconómico y cultural en área del proyecto y comunidades vecinas	113
5.8.1. Cambio de Uso de la Tierra	114
5.8.2. Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito	114
5.8.3. Generación de Ingresos.....	115
5.8.4. Afectación de Accesos	115
5.8.5. Impactos a la Salud y Seguridad.....	116
5.8.6. Afectación del Patrimonio Cultural	116
5.9 Aspectos de paisaje	117
5.9.1. Fase de Construcción	117
5.9.2. Fase de Operación	117
6. EVALUACIÓN DE IMPACTOS Y SÍNTESIS	119
6.1 Valoración de impactos ambientales identificados.....	120
6.1.1. Etapa de Construcción	120
6.1.2. Etapa de Operación	124
7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	127
7.1 Actividades para cumplir cada medida de mitigación.	127
7.2. Ejecutor y responsables de la aplicación de las medidas de mitigación ..	133
8. PLANES DE MANEJO ESPECÍFICOS	134
8.1. Plan de manejo de desechos sólidos ordinarios.....	134
8.2. Plan de manejo de desechos líquidos.....	136
8.2.1. Fase de Construcción.....	136
8.2.2. Fase de Operación.....	136
8.3. Plan para el manejo de hidrocarburos	136
8.4. Plan de manejo del suelo	137
8.5. Plan para acarreo de materiales y manejo de accesos	138
8.6. Plan de manejo de agua superficial.....	140
8.7. Plan de manejo de la contaminación atmosférica.....	140
8.7.1. Control de Material Particulado	140
8.7.2. Control de Gases de Fuentes Móviles.....	141
8.7.3. Control de Niveles de Ruido	141
8.8. Plan de manejo de la franja de servidumbre.....	142
8.8.1. Habilitación de la Servidumbre.....	142
8.8.2. Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión	142
8.8.3. Inspección de la Línea de Transmisión.....	143

8.9. Plan de manejo de flora y fauna	143
8.9.1. Programa de Conservación de Especies en Peligro	143
8.9.2. Biodiversidad Terrestre.....	144
8.10. Plan de señalización ambiental	146
8.11. Plan de mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo	148
8.12. Plan de socialización del Proyecto.....	150
8.13 Plan de seguridad humana e industrial	152
8.13.1. Comité de Seguridad y Salud.....	152
8.13.2. Programas de Seguridad Industrial y Humana	153
8.13.3 Comunicaciones y Archivos	155
8.13.4 Entrenamiento en Seguridad Laboral.....	155
8.13.5 Capacitación	156
8.13.6 Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción.....	158
8.13.7. Monitoreo	159
8.14. Planes de emergencia y contingencia.....	160
8.14.1. Evaluación de riesgos	160
8.14.2. Plan de Contingencia.....	166
8.15. Monitoreo y evaluación interna de implementación del PGA y de los PM	179
8.15.1. Costos de medidas de Mitigación.....	189
8.16. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN	191
9. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO.....	192
9.1. Geología.....	192
9.1.1 Aspectos Geológicos Regionales.....	192
9.1.2 Aspectos geológicos locales	194
9.1.3 Análisis Estructural y Evaluación.....	196
9.2. Geomorfología.....	202
9.2.1. Descripción Geomorfológica	202
9.3. Suelos	210
9.3.1. Serie de Suelos	210
9.4. Clima	221
9.4.1. Clasificación Climática del Área de Influencia Directa.....	221
9.4.2. Características de las Variables Climatológicas en el Área de Influencia Directa	221
9.5 Hidrología	224
9.5.1. Aguas superficiales y Subterráneas.....	224
9.5.2. Calidad del agua	225
9.5.3. Cotas de inundación.....	225

9.5.4. Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas	225
9.6 Calidad del aire.....	228
9.7 Amenazas Naturales	228
9.7.1. Amenaza sísmica	228
9.7.2 Amenaza volcánica.....	229
9.7.3 Erosión	231
9.7.4 Movimientos en masa.....	234
9.7.5 Incendios.....	234
9.7.6. Inundaciones.....	234
9.7.7 Susceptibilidad	235
10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO.....	239
10.1 Flora.....	242
10.1.1. Metodología de Muestreo de Flora.....	242
10.1.2. Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida presente en las modificaciones del Proyecto.	242
10.1.3. Especies Amenazadas, Endémicas o en Peligro de Extinción	288
10.2. FAUNA	289
10.2.1. Metodología de Muestreo de Fauna.....	289
10.2.2. Resultados de la Caracterización de Fauna presente en las modificaciones del Proyecto	289
10.3. ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES.....	305
11. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.....	306
11.1. Características de la población	307
11.1.1. Caracterización Demográfica	307
11.1.2. Población por grupo étnico	309
11.1.3 Población por grupos de edad	310
11.1.4 Salud	311
11.1.5 Educación:.....	311
11.1.6 Indicadores de pobreza	312
11.1.7 Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias	313
11.1.8 Tenencia de la tierra.....	313
11.2 SERVICIOS DE EMERGENCIA	314
11.3 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES	314
11.3.1 Servicio Sanitario	314
11.3.2 Energía.....	315
11.3.3 Servicio de agua.....	316
11.3.4 Recolección de basura	317

11.4. PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN	318
11.4.1 Procedimiento para cálculo de población y muestra	318
11.4.2 Distribución de la muestra por sexo, edad y residencia	320
11.4.3. Resultados obtenidos	322
11.4.4. Conclusiones.....	327
11.4.5. Recomendaciones.....	328
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	329
13. ANEXOS.....	335
13.1. Anexos de Capítulo 10: Descripción del Ambiente Biótico	335
13.1.1. Categorías de Protección de la Lista de Especies de Flora Amenazada (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)	335
13.1.2. Categorías de Protección de la Lista de Especies de Fauna Amenazada (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP)	336
13.1.3. Apéndices de Listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).....	337
13.2. Documentación Legal.....	338
13.3. Percepción Social: Encuestas departamento de Sacatepequez.	418

CUADROS

Cuadro 2.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote A.	1
Cuadro 2.2. Localización del Proyecto	2
Cuadro 2.3 Unidades geológicas en el AID de las modificaciones “W” y “Z” del lote A	3
Cuadro 2.4. Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales	9
Cuadro 4.1. Modificaciones en el trazo de la LT del Lote A.	55
Cuadro 4.2. Localización del Proyecto	56
Cuadro 4.3. Área de Proyecto y su Uso Actual, en los trazos modificados de las LT correspondientes al Lote A.....	60
Cuadro 4.4. Área de Influencia Directa y su Uso Actual en los trazos modificados de las LT correspondientes al Lote A	60
Cuadro 4.5. Ubicación Político-Administrativa de los Trazos Modificados de las LT correspondientes al Lote A.....	64
Cuadro 4.6. Actividades a realizar en cada etapa del Proyecto	73
Cuadro 4.7. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción de la modificación al Lote A.	85
Cuadro 4.8. Equipo y Maquinaria a Utilizar Durante la Fase de Operación.....	86
Cuadro 4.9. Mano de Obra Prevista en la Etapa de Construcción de las modificaciones a la Línea de Transmisión	87
Cuadro 4.10 Rendimientos esperados	87
Cuadro 4.11. Mano de Obra Etapa de Mantenimiento a las modificaciones de la Línea de Transmisión	88
Cuadro 4.12. Producción de Desechos fase de construcción de la modificación	88
Cuadro 4.13. Producción de Desechos, fase de operación.....	89
Cuadro 4.14. Producción de Desechos Líquidos, fase de construcción	90

Cuadro 5.1. Identificación de potenciales impactos ambientales.	92
Cuadro 5.2. Escala de valoración de la extensión.	93
Cuadro 5.3. Escala de duración del impacto ambiental.	94
Cuadro 5.4. Escala de reversibilidad del impacto ambiental	94
Cuadro 5.5. Escala de probabilidad de ocurrencia del potencial impacto ambiental	94
Cuadro 5.6. Rangos de valoración e interpretación del VIA	95
Cuadro 5.7 Principales actividades del Proyecto	96
Cuadro 5.8. Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la fase de construcción y operación.....	97
Cuadro 5.9. Registro de Sismos en los Departamentos por donde pasa la Línea de Transmisión .	106
Cuadro 5.10 Registro de Movimientos en masa en los departamento donde pasa el Proyecto....	107
Cuadro 5.11 susceptibilidad a deslizamientos	108
Cuadro 5.12. Estado de Erosión en el AID de los trazos modificados de la LT Las Cruces – Palín y LT Palín – Pacífico del Lote A	108
Cuadro 5.13 Registro de inundaciones en los departamento donde pasa el Proyecto.....	109
Cuadro 5.14 Registro de incendios en los departamento donde pasa el Proyecto.....	110
Cuadro 5.15. Vulnerabilidad climática característica en el área donde se ubican los trazos modificados de lote A	110
Cuadro 5.16. Comparación entre el trazo de la LT Las Cruces – Palín y la LT Palín – Pacífico aprobado en el EIA y el Nuevo Trazo de la misma, con relación a Sitios Arqueológicos.	117
Cuadro 6.1. Resumen de potenciales impactos por etapa del proyecto.	119
Cuadro 6.2. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de construcción.	120
Cuadro 6.3. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, en orden de importancia y por componente.	121
Cuadro 6.4. Resumen de potenciales impactos según VIA y Carácter, etapa de operación.	124
Cuadro 6.5. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de operación, en orden de importancia y por componente	124
Cuadro 7. 1. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Construcción.....	128
Cuadro 7.2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación	131
Cuadro 8.1 Clasificación por porcentaje de la generación de residuos por persona según la OMS	134
Cuadro 8.2. Áreas e infraestructura del Proyecto vulnerables según tipo de fenómeno o incidente.	162
Cuadro 8.3. Niveles de probabilidad de ocurrencia o frecuencia.	163
Cuadro 8.4. Grados de severidad con respecto al medio ambiente y personal.	163
Cuadro 8.5. Evaluación de riesgos ocasionados por tormenta o depresión tropical.	164
Cuadro 8.6. Evaluación de riesgos ocasionados por crecidas.	164
Cuadro 8.7. Evaluación de riesgos ocasionados por sismos y/o terremotos.....	164
Cuadro 8.8. Evaluación de riesgos ocasionados por deslizamientos.	165
Cuadro 8.9. Evaluación de riesgos ocasionados por incendios.....	165
Cuadro 8.10. Evaluación de riesgos ocasionados por accidentes industriales.	165
Cuadro 8.11. Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Construcción)	180
Cuadro 8.12. Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Operación)	186
Cuadro 8.13. Costo de Medidas de Mitigación para la fase de Construcción	189
Cuadro 8.14. Costo de Medidas de Mitigación Durante la Etapa de Operación	190
Cuadro 8.15. Plan de Monitoreo del Proyecto.....	191
Cuadro 9.1 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el Área de Influencia Directa del Proyecto.	202

Cuadro 9.2 Porcentajes de pendientes predominantes en el AID de la modificaciones “W” y “Z”.	207
Cuadro 9.3 Serie de Suelos en el AID para las modificaciones “W” y “Z”	210
Cuadro 9.4. Intensidad de uso del suelo en el AID de las modificaciones “W” y “Z”	218
Cuadro 9.5. Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del Área de Influencia Directa.	221
Cuadro 9.6. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones más representativas del Área de Influencia Directa).	221
Cuadro 9.7. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias a lo largo de 8 años (1990-2004) estación Escuintla.	222
Cuadro 9.8. Precipitación anual	222
Cuadro 9.9. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el AID de las modificaciones “W” y “Z”	224
Cuadro 9.10. Registro de Sismos en los Departamentos por donde pasa la Línea de Transmisión	229
Cuadro 9.11. Tasa de erosión en las modificaciones “W” y “Z”	231
Cuadro 9.12. Susceptibilidad de las modificaciones del Proyecto	235
Cuadro 10.1. Cobertura Forestal 2010 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2006 – 2010 en el Área de Influencia Directa del Proyecto	239
Cuadro 10.2. Zonas de Vida donde se Ubican las modificaciones del Lote A	242
Cuadro 10.3. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido)	243
Cuadro 10.4. Flora en la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical	255
Cuadro 10.5. Especies amenazadas, endémicas o en Peligro de Extinción	288
Cuadro 10.6 Listado reptiles en el Área del Proyecto	290
Cuadro 10.7 Listado de anfibios en el Área del Proyecto	292
Cuadro 10.8 Listado de aves en el Área del Proyecto	293
Cuadro 10.9 Listado de mamíferos en el Área del Proyecto	299
Cuadro 10.10. Listado de Áreas Protegidas en la zona de influencia indirecta del Proyecto	305
Cuadro 11.1. Población alfabeta por poblado del AID	311
Cuadro 11.2. Tenencia de vivienda en las comunidades del AID	313
Cuadro 11.3 Acceso a servicio de energía eléctrica	315
Cuadro 11.4. Tipo de servicio de agua en los hogares de las comunidades del AID	316
Cuadro 11.5. Forma de eliminar la basura en cada comunidad el AID del proyecto	317
Cuadro 11.6. Distribución del universo población en cada comunidad del Área de Influencia Directa del proyecto.	318

MAPAS

Mapa 4.1. Modificaciones del trazo de la línea de transmisión	57
Mapa 4.2 Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “W”	62
Mapa 4.3 Uso Actual de la tierra en el trazo modificado “Z”	63
Mapa 4.4. Localización del Proyecto	65
Mapa 4.5. Ubicación Político-Administrativa modificación “W”	66
Mapa 4.6. Ubicación Político-Administrativa modificación “Z”	67
Mapa 4.7. Ubicación cartográfica de la modificación “W” del proyecto	68
Mapa 4.8. Ubicación cartográfica de la modificación “Z” del proyecto	69
Mapa 9.1 Geología de la modificación “W”	200
Mapa 9.2 Geología de la modificación “Z”	201
Mapa 9.3. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “W”	205

Mapa 9.4. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Z”	206
Mapa 9.5. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “W”.	208
Mapa 9.6. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Z”	209
Mapa 9.7. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “W”	211
Mapa 9.8. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación “Z” ..	212
Mapa 9.9. Intensidad de uso en la modificación “W”	219
Mapa 9.10. Intensidad de uso en la modificación “Z”	220
Mapa 9.11. Subcuencas Hidrográficas en la modificación “W”	226
Mapa 9.12. Subcuencas Hidrográficas en la modificación “Z”	227
Mapa 9.13. Erosión correspondiente al área de modificación “W”.	232
Mapa 9.14. Erosión correspondiente al área de modificación “Z”	233
Mapa 9.15. Área con susceptibilidad climática en las modificaciones “W” del Lote A	237
Mapa 9.16. Área con susceptibilidad climática en las modificación “Z” del Lote A.....	238
Mapa 10.1. Dinámica forestal en la modificación “W” del área del proyecto.....	240
Mapa 10.2. Dinámica forestal en la modificación “Z” del área del proyecto.	241
Mapa 10.3. Zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (modificación “Z”).....	254
Mapa 10.4. Zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (modificación W)	287

FIGURAS

Figura 4.1. Cronograma de ejecución	71
Figura 4.2. Flujograma de actividades para Líneas de Transmisión.....	73
Figura 5.1. Zonas sísmicas de Guatemala	106
Figura 8.1. Dispositivo desviador de vuelo de aves.	145
Figura 8.2. Vista de arriba de instalación alternada de espirales desviadores de vuelo en los cables de guarda.	146
Figura 8.3. Señalización preventiva.....	147
Figura 8.4. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.....	147
Figura 8.5. Dispositivos de señalización vial.....	148
Figura 8.6. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.....	148
Figura 8.7. Equipo de Protección Personal (EPP).....	156
Figura 8.8. Pirámide o triangulo de seguridad.	157
Figura 8.9. Ilustracion del Triángulo de la Vida	175
Figura 9.1. Marco Tectónico Geológico general de Guatemala. Fuente: Ortega-Obregón et al, 2004	194
Figura 9.2. Marco Tectónico general para Centroamérica	197
Figura 9.3. Mapa estructural de la zona Norte del Proyecto. Hacia el Sur las estructuras están cubiertas por depósitos volcano sedimentarios.	198
Figura 9.4. Mapa geológico parcial de la República de Guatemala, indicando el área por donde transcurrirá la Línea de Transmisión del Proyecto, indicada de manera general.....	199
Figura 9.5 Volcanes cercanos a las modificaciones del Proyecto	230

FOTOGRAFÍAS

Fotografía 8.1. Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.	135
--	-----

Fotografía 11.1. Vista panorámica del municipio de Escuintla, departamento de Escuintla, al centro se observa el Palacio Municipal.	307
Fotografía 11.2. Casco urbano de Santa María de Jesús, Sacatepéquez.	307
Fotografía 11.3. Parque de Antigua Guatemala, al fondo se observa el Palacio de Gobernación Departamental.	307
Fotografía 11.4. Calle principal de la Aldea Santa Inés del Monte Pulciano.	309
Fotografía 11.5. Puerta de acceso a la Finca La Chacra ubicada enfrente de la aldea Santa Inés del Monte Pulciano ubicada a unos 500 metros del puente de ingreso a Antigua Guatemala.	309
Fotografía 11.6. Estación de Bomberos Voluntarios de Antigua Guatemala.	314

GRAFICAS

Gráfica 9.1. Precipitación Pluvial promedio Estación Escuintla	223
Gráfica 9.2. Días de precipitación registrada en la estación Escuintla.	223
Gráfica 11.1 Características de la población por sexo y residencia en AID departamento de Escuintla	308
Gráfica 11.2. Características de la población por sexo y residencia de AID, departamento de Sacatepéquez.	309
Gráfica 11.3. Pertenencia étnica en Área de Influencia Directa del proyecto	310
Gráfica 11.4. Grupos etarios en los municipios de AID.	311
Gráfica 11.5. Población alfabeta del Área de Influencia Directa del proyecto	312
Gráfica 11.6. Pobreza y Pobreza extrema en municipios del AID del proyecto.	313
Gráfica 11.7. Tenencia de vivienda en la población del AID	314
Gráfica 11.8. Hogares que cuentan con servicio sanitario en el Área de Influencia Directa	315
Gráfica 11.9. Tipo de servicio sanitario de los hogares del área de influencia Directa del proyecto.	315
Gráfica 11.10. Hogares con servicio de energía eléctrica en las comunidades del AID.	316
Gráfica 11.11. Forma de abastecimiento de agua en los hogares del AID.	317
Gráfica 11.12. Forma de eliminar la basura en las comunidades del AID.	318
Gráfica 11.13. Características de la muestra por sexo y edad de los entrevistados.	320
Gráfica 11.14. Características de la muestra según su oficio o presión.	321
Gráfica 11.15. Lugar de residencia de las personas entrevistadas	321
Gráfica 11.16. Pregunta 3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad?	322
Gráfica 11.17. Pregunta 4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica?	322
Gráfica 11.18. Pregunta 5. Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para transporte de energía eléctrica?	323
Gráfica 11.19. Pregunta 5.1. Describa de forma general lo que comprende	323
Gráfica 11.20. Pregunta 6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad.	323
Gráfica 11.21. Pregunta 6.1. Describa de forma general lo que comprende.	323
Gráfica 11.22. Pregunta 7. Tiene usted idea de que es una subestación eléctrica?	324
Gráfica 11.23. Pregunta 7.1. Describa de forma general lo que comprende.	324
Gráfica 11.24. Pregunta 8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad?	325
Gráfica 11.25. Pregunta 9. ¿cree usted que la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica podría ser de beneficio para el desarrollo de su comunidad?	325

Gráfica 11.26. Pregunta 9.1 En cuáles de los siguientes aspectos podría verse beneficiada su comunidad?.....	325
Gráfica 11.27. Pregunta 10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, líneas de conducción y subestaciones eléctricas podrían ocasionar molestias en su comunidad.....	326
Gráfica 11.28. Pregunta 10.1 Indique ¿qué tipo de molestias podrían producirse.	326
Gráfica 11.29. Pregunta 11. ¿Qué medidas recomendaría que se adopten para disminuir o prevenir las molestias que usted indicó?	327
Gráfica 11.30. Pregunta 12. ¿En caso se desarrollara un proyecto de construcción y operación de líneas de transmisión y subestaciones qué información desearía conocer?	327

2. INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) tiene como propósito complementar el Proyecto denominado Modificaciones Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A (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. 933-2011/DIGARN/EMC/cmus. 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 4.1). El método aplicado para la ubicación de estos trazos es mediante una referencia que va de la letra “A” a la “Z”, habiendo sido identificadas 25 modificaciones menores de 500 m y 2 modificaciones mayores de 500 m (Cuadro 2.1).

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

Modificación	Distancia (metros)*	Modificación	Distancia (metros)*	Modificación	Distancia (metros)*
A	169	J	20	R	51
B	50	K	103	S	63
C	55	L	92	T	60
D	65	M	90	U	32
E	73	N	162	V	145
F	62	Ñ	130	W	3625
G	100	O	91	X	198
H	34	P	92	Y	455
I	90	Q	116	Z	3450

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 A.

Las modificaciones denominadas “W” y “Z” se distancian 3625 m y 3450 m respectivamente del trazo aprobado de la LT, por lo que en el presente instrumento ambiental se procedió a re-ajustar el AID de 1 km hacia cada lado de la LT. La modificación “W” del Proyecto se ubica en el departamento de Sacatepéquez, en los municipios de Santa María de Jesús y Antigua Guatemala. Cuenta con una longitud de 16.67 Km. La modificación “Z” del Proyecto se ubica en el departamento de Escuintla, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya; cuenta con una longitud de 16.52 Km. El Área de Proyecto de la modificación está conformada por la servidumbre de paso de la LT de 0.030 Km (30 m) de ancho y por la longitud total de los trazos modificados de 33.19 Km que equivale a 0.9957 km². En el caso del AID esta se compone de 1 km hacia cada lado de la LT por la longitud de la modificación “W” de 16.67 Km,

equivale a 36.4522 km²; por la longitud de la modificación “Z” de 16.52 Km, equivale a 36.0878 km²; esto hace un total general de AID de 72.54 km². Es importante aclarar que estas variantes o modificaciones se originan en la oposición de comunidades a los trazos inicialmente aprobados e incluidos en el estudio de evaluación de impacto ambiental al que se hace referencia anteriormente.

2.1. Descripción del Área de Influencia Directa de la Modificación

A manera de resumen se describen las condiciones del AID de las modificaciones “W” y “Z” del trazo que consta de 1 km hacia cada lado de la LT. Al respecto, resulta importante destacar que las condiciones físicas, ambientales, bióticas y sociales del AID de la modificación evaluada, no varían con respecto a la que ya fueron evaluadas y aprobadas en el estudio de EIA del Lote A

El trazo modificado “W” de la LT Las Cruces – Palín se ubica en el departamento de Sacatepéquez, en los municipios de Santa María de Jesús y Antigua Guatemala; debemos mencionar que parte del buffer del AID pasa por el municipio de Magdalena Milpas Altas, del mismo departamento.

El Trazo modificado “Z” de la LT Palín – Pacífico se ubica en el departamento de Escuintla, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya.

Cuadro 2.2. Localización del Proyecto

Lugar con Relación al Componente	Lugar	Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS84 zona 15 N		Coordenadas Geográficas Datum WGS84	
		X	Y	Latitud	Longitud
Trazo modificado “W” de la LT Las Cruces – Palín 230 kV	Inicio	747489	1613525	14°35'01.1"	90°42'10.3"
	Fin	749731	1597795	14°26'28.8"	90°41'00.8"
Trazo modificado “Z” de la LT Palín – Pacífico 230 kV	Inicio	745236	1587412	14°20'52.5"	90°43'34.2"
	Fin	740701	1576413	14°14'56.2"	90°46'09.0"

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

Geología

El área del proyecto se sitúa principalmente en la provincia volcánica central entre el sistema de falla de Jalpatagua y el sistema de falla del Motagua. Esto lo ubica en una zona con tendencia a comportarse como una zona distensiva. El proceso de subducción en la zona costera del Pacífico, que se considera como un margen continental activo, contribuye a que se forme el arco volcánico que se conoce como Cordillera Volcánica Centroamericana

En el AID de las modificaciones del Lote A, se presentan 3 unidades geológicas, estas fueron descritas en el EIA, y corresponden a:

1. Flujos lávicos y piroclásticos de andesita (Qa)

2. Lahares, lavas, piroclásticos y subordinados depósitos lacustres (Tv)
3. Volcanicos del cuaternario (Qv)

En el cuadro 2.3 se presenta la información referente al área que abarca cada unidad geológica en el AID del Proyecto.

Cuadro 2.3 Unidades geológicas en el AID de las modificaciones “W” y “Z” del lote A

Componente	Símbolo	Área km ²	%
Modificación “W”	Tv	23.5743	64.67%
	Qv	12.4241	34.08%
	Qa	0.4539	1.25%
	Total	36.4522	100.00%
Componente	Símbolo	Área km ²	%
Modificación “Z”	Tv	18.9222	52.43%
	Qa	17.1201	47.44%
	Qv	0.0455	0.13%
	Total	36.0878	100.00%

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

Como podemos apreciar para las modificaciones “W” y “Z” la unidad geológica que ocupa mayor porcentaje del AID, es Tv con un 64.67% y un 52.43% respectivamente.

Geomorfología

En el Área de Influencia Directa del Proyecto se conocen 2 Regiones Fisiográficas principales, Tierras Altas Volcánicas y Llanura Costera del Pacífico, que a su vez incluyen el Nombre Gran Paisaje al que pertenecen.

Para la modificación “W” se presentan 3 grandes paisajes en 1 región fisiográfica:

1. Montañas Volcánicas del Centro del País: abarca un área de 25.1615 km² que equivale al 69.03% del AID.
2. Abanico Aluvial de Antigua Guatemala: abarca un área de 0.3837 km² que equivale al 1.05% del AID.
3. Volcán de Agua: abarca un área de 10.9070 km² que equivale al 29.92% del AID.

Para la modificación “Z” se presentan 2 grandes paisajes en 2 regiones fisiográficas:

1. Montañas Volcánicas del Centro del País: abarca un área de 19.4213 km² que equivale al 53.82% del AID.
2. Planicie Aluvial de los Ríos Achiguate-Michatoya: abarca un área de 16.6666 km² que equivale al 46.18% del AID.

Suelos

En el AID de las modificaciones "W" y "Z" del Lote A, se presentan 4 Series de Suelos en cada modificación, que se resumen a continuación:

1. Series de suelos en la Modificación "W"

Cauqué (Cq) que abarca un área de 13.4379 km² (36.86%)
Alotenango (Al) que abarca un área de 6.4198 km² (17.61%)
Suelos de los Valles (SV) que abarca un área de 1.6343 km² (4.48%)
Palín (PI) que abarca un área de 14.9602 km² (41.04%)

2. Series de suelos en la Modificación "Z"

Escuintla (Es) que abarca un área de 2.8561 km² (7.91%)
Palín (PI) que abarca un área de 16.0836 km² (44.57%)
Matapa (Mt) que abarca un área de 3.1033 km² (8.60%)
Torolita (Tr) que abarca un área de 14.0449 km² (38.92%)

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 1 estación (Escuintla) meteorológica que por su cercanía relativa al Área de Influencia Directa del Proyecto, se considera representativa de las variables climáticas del área, aunque esta fue clausurada en el año 2004.

Se presenta un resumen de las principales variables climáticas de esta estación para el periodo 1990-2004: temperaturas, precipitación y el número de días de lluvia al año.

Hidrología

El trazo modificado "W" del Proyecto correspondiente a la variante LT Las Cruces – Palín del Lote A se ubica en 2 cuencas, siendo estas el Río Achiguate y Río María Linda, ambos de la vertiente Pacífico.

El trazo modificado "Z" del Proyecto correspondiente a la variante LT Palín – Pacífico del Lote A se ubica en la cuenca, siendo esta el Río María Linda, de la vertiente Pacífico.

Estas cuencas hidrográficas fueron contempladas y descritas en el EIA aprobado por el MARN mediante la resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus;

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.

Biótico

El AID del trazo modificado “W” de la LT Las Cruces – Palín se ubica en el departamento de Sacatepéquez, en los municipios de Santa María de Jesús, Antigua Guatemala y Magdalena Milpas Altas y el trazo modificado “Z” de la LT Palín – Pacífico se ubica en el departamento de Escuintla, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya. Las cuales sumadas, cuentan con un área de 72.54 km². El área actual corresponde principalmente a Bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios y a cultivos, abarcando entre los dos el 82.4% del área del proyecto.

El trazo “W” se encuentra dentro de la zona de vida bh-MB, Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical y el trazo “Z” se encuentra dentro de la zona de vida bmh-S(c), Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)

Se registraron un total de 253 especies de flora (maderable y no maderable). La diversidad encontrada en el área fue sumamente amplia debido a que nos encontramos en dos zonas de vida diferentes (61 especies en la zona de vida Bosque muy húmedo Subtropical (cálido) y 192 especies en la zona de vida Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical).

En cuanto a fauna se registraron 58 especies de aves. Se registraron 34 especies de mamíferos medianos y grandes, entre voladores (murciélagos) y terrestres. La mayoría de la mastofauna está compuesta por especies de amplia distribución, asociadas a ecosistemas que presentan cierto grado de perturbación como lo son los mapaches y zorros. Se logró el registro de 10 especies de reptiles y de 4 especies de anfibios.

En lo que respecta a ecosistemas de interés para la conservación, el trazo modificado “W” de la LT Las Cruces – Palín atraviesa la Zona de Amortiguamiento del Volcán de Agua en la zona oeste. La extensión total de ésta área intervenida es de 0.7831 km² lo cual corresponde al 3.28%. Cabe destacar que el AP no interviene en ningún momento con esta área bajo conservación, ya que encontrándose en la zona de amortiguamiento, esta es un área que se presenta ya intervenida.

Amenazas Naturales

En cuanto a las amenazas naturales el Proyecto presenta amenaza sísmica por la alta ocurrencia de sismos y microsismos, revisando las bases de datos el INE para los años 1998-2009, en el departamento de Sacatepéquez se originaron 15 sismos promedio por año, en el departamento de Escuintla se originaron 262 sismos promedio por año.

En el área se encuentran 2 volcanes activos, el Volcán de Pacaya y el de Fuego, y únicamente han reportado 2 incidentes en los últimos 15 años. Por lo que la amenaza volcánica sobre las actividades del Proyecto puede considerarse como mínima.

En lo que respecta a la erosión en el AID, se analizaron las capas más recientes y obtuvimos un análisis que demuestra que las modificaciones “W” y “Z” presentan en su mayoría una erosión tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año) con un 70.27% y 56.54% respectivamente.

Según el registro de eventos, en el último informe, de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) 2008 - 2010, el departamento por donde pasan las modificaciones “W” y “Z”, que registró mayor número de eventos fue Sacatepéquez con 17 eventos y Escuintla solo cuenta con 1 evento registrado. Por lo que se consideró desde la fase de diseño, estructuras adecuadas que puedan soportar este tipo de siniestros.

Los siniestros registrados por la sección de Protección Forestal (PROFOR), durante los últimos 10 años en el AID de las modificaciones del Proyecto, nos indican que solamente en el AID de la modificación “W” se presentó 1 incendio en el año 2009. Esto indica que la posibilidad de que un incendio afecte las actividades del Proyecto es casi nula.

Con respecto a las inundaciones la única área que podría verse afectada sería un tramo de la modificación “W” que presenta un zona inundable corresponde a 1.9006 km² lo que representa un 5.21% del total del AID. Cabe destacar que con el objetivo de mitigar este riesgo, las torres se ubicarán en la mayor medida posible en zonas altas y no inundables, por lo que se considera que el riesgo a inundaciones en el área de interés es bajo.

Socioeconómico

La caracterización social del área de influencia directa (AID), se trabajó en el capítulo 10 del EIA del Proyecto, aprobado mediante la resolución No. 933-2011/DIGARN/EMC/cmus; en donde se tomaron en cuenta todos los centros poblados dentro del AID.

Las modificaciones del AID del Proyecto atraviesan los departamentos de Escuintla en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya y por Sacatepéquez, siendo los municipios de Santa María de Jesús, Magdalena Milpas Altas y Antigua Guatemala.

Debido a que las modificaciones que se efectuaron a la línea de transmisión, abarcan nuevos centros poblados, fue necesario que se amplíen las consideraciones socioeconómicas. La presente caracterización corresponde al Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote A (el Proyecto) siendo esta su fase de reubicación o modificación.

En los días 19 y 29 de junio del presente año, se desarrolló el trabajo de campo, en los centros poblados conocidos como Santa Inés del Monte Pulciano y la Finca La Chacra de Antigua Guatemala. En el municipio de Santa María de Jesús se visitó la cabecera municipal. El cuestionario constó de 12 preguntas básicas y en alguno de los casos también se presentaron sub-incisos, las encuestas de percepción se presentan en los anexos del presente instrumento ambiental.

Adicionalmente en el capítulo 11 del presente instrumento, se describen los resultados de la percepción de la población sobre el Proyecto.

2.2. Objetivos del Plan de Gestión Ambiental (PGA)

El presente Plan de Gestión Ambiental persigue los siguientes objetivos:

1. Dar cumplimiento al Decreto Ley No. 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente de la República de Guatemala.
2. Cumplir con la legislación vigente que regula el sub-sector eléctrico de Guatemala.
3. Cumplir con los requerimientos ambientales contractuales que TRECESA ha adquirido como parte de su contrato con el Estado de Guatemala, para el desarrollo del Proyecto.
4. Presentar al MARN las modificaciones que se ha hecho necesario efectuar al Proyecto, con el objetivo de complementar el estudio EIA aprobado.
5. Garantizar el desarrollo del Proyecto de transmisión y suministro de energía al SNI, en sus distintas fases, a través de la implementación de los instrumentos ambientales con que se cuenta, estudio EIA y PGA, a fin de reducir los impactos potenciales inherentes al Proyecto.

2.3. Identificación, caracterización y valoración de los principales impactos identificados

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 por fase, así como la identificación de los componentes ambientales y sociales que podrían verse afectados.

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,
- Excavación, anclaje y cimentación de las torres y
- Mantenimiento del derecho de servidumbre.

Para las diferentes etapas del Proyecto se lograron identificar los potenciales impactos originados por las distintas actividades que podrían afectar los componentes analizados.

Para la fase de construcción se identificaron 24 potenciales impactos; sobre el componente ambiental se identificaron 10 potenciales impactos de carácter negativo con una valoración Baja; sobre el componente biótico se identificaron 4 potenciales impactos de carácter negativo pero con una valoración baja; y para el componente socioeconómico, se identificaron 8 potenciales impactos de carácter negativo y valoración baja; asimismo se identificaron 2 posibles impactos con valoración media de los cuales ,1 de carácter positivo y 1 de carácter negativo.

Para la fase de operación se identificaron 15 potenciales impactos; sobre el componente ambiental se identificaron 4 potenciales impactos de carácter negativo y valoración baja; para el componente biótico se identificaron 3 potenciales impactos de carácter negativo y de valoración baja; y sobre el componente socioeconómico se identificaron 4 potenciales impactos de carácter negativo con valoración baja y 4 de carácter positivo de los cuales 1 con valoración baja y 3 con valoración media.

En el AID de las modificaciones “W” y “Z” del Proyecto, se encontraron nuevas comunidades, existen impactos en el componente social, económico y cultural que fueron evaluados, en la etapa de construcción podemos mencionar como único impacto de carácter positivo la Generación de ingresos y los impactos de carácter negativo serán la Afectación del paisaje, Afectación de accesos, Incremento del riesgo de accidentes de tránsito, Impactos a la Salud y Seguridad, Cambio de Uso de la Tierra, potenciación de conflictos, molestias a las comunidades y Afectación del Patrimonio Cultural.

En la etapa de operación podemos mencionar los impactos de carácter positivos como los Beneficios al sector energía del país, Incentivo para inversiones del sector privado, Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.), generación de ingresos y los impactos de carácter negativo serían la Alteración del paisaje, Afectación de accesos, molestias a las comunidades y potenciación de conflictos.

2.4. Metodología utilizada para la valoración de impactos

Para la evaluación ambiental del Proyecto se utilizó la metodología de Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1998), la cual ha sido adaptada a los propósitos del Proyecto. Esta propone la elaboración de índices de impacto ambiental para cada impacto identificado; para lo que sugiere la calificación de siete variables que incidirán en la valoración final del índice ambiental del impacto analizado. Estas variables son las siguientes:

1. **Carácter del Impacto**, pudiendo ser positivo o negativo
2. **Intensidad del impacto**, refiriéndose a intensidad baja, mediana o alta
3. **Extensión o influencia espacial del impacto**, la cual puede ser puntual, local o regional
4. **Duración del impacto ambiental**, que puede considerarse temporal, recurrente o permanente
5. **Magnitud del impacto ambiental**, para lo cual se analiza de forma integrada la intensidad, la extensión y duración del impacto.
6. **Reversibilidad**, es decir si es reversible, parcialmente reversible o irreversible
7. **Riesgo o probabilidad del suceso**, valorándose de forma porcentual con base en la probabilidad de ocurrencia del impacto, la cual puede ser menor al 10%, de hasta el 50% y mayor al 50%.

Una vez calificadas las siete variables de valoración ambiental, se procedió a calcular el Valor del Índice Ambiental (VIA), el cual considera una relación entre la magnitud, reversibilidad y el riesgo de ocurrencia. Con el objetivo de interpretar de mejor forma este resultado, se consideran tres rangos de VIA: bajo (0 – 4.0), mediano (4.01 – 7.99) y alto (8.0 – 10). Esta jerarquización de los impactos se presenta en una matriz, la cual se incluye en el capítulo 5 del presente estudio.

2.5. Medidas de Mitigación Propuestas y Duración en la Implementación

A continuación se presenta un resumen de los impactos más significativos identificados y, las principales medidas de mitigación a aplicar para prevenir o minimizar sus efectos, indicando la etapa en la que aplica su implementación.

Cuadro 2.4. Resumen de los impactos más significativos y sus medidas ambientales

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	Permitir cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre

Descripción del impacto	Medida ambiental establecida
hábitat e incremento del efecto de borde	<p>siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad de la línea.</p> <p>Delimitar las áreas de intervención.</p> <p>Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido.</p>
Riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	<p>Instalar en los cables de guarda dispositivos desviadores de vuelo, en sitios donde se requiera</p>
Generación de desechos	<p>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.</p>
Incremento en los niveles de ruido	<p>Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna</p> <p>Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades.</p> <p>Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.</p>
Emisión de material particulado	<p>Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar</p> <p>Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.</p> <p>Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.</p> <p>Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.</p> <p>Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.</p> <p>Establecer límites de velocidad.</p>
Potenciación de conflictos	<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>TRECESA a través de sus Gestores de servidumbres, realizará la socialización y divulgación de los mecanismos compensatorios y resolución de conflictos para constituir servidumbres.</p>
Afectación del paisaje	<p>Tan pronto como se finalice de trabajar en un área, se iniciará el proceso de recuperación de la misma.</p> <p>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</p>

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

2.6. Planes de Manejo Ambiental Desarrollados y Acciones Más Importantes

En el capítulo 8 del presente estudio, se presentan los Planes de Manejo (PM) desarrollados; estos tienen como objetivo principal la propuesta de prácticas y medidas específicas para reducir o eliminar la probabilidad de afectación de los componentes físico, biótico y social.

Los planes desarrollados son los siguientes:

- Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios
- Plan de Manejo de Desechos Líquidos
- Plan para el Manejo de Hidrocarburos
- Plan de Manejo de Suelos
- Plan para Acarreo de materiales y Manejo de Accesos
- Plan de Manejo de Agua Superficial
- Plan de Manejo de la Contaminación Atmosférica
- Plan de Manejo de la Franja de Servidumbre
- Plan de Manejo de Flora y Fauna
- Plan de Señalización Ambiental
- Plan de Mantenimiento y Servicio de Maquinaria y Equipo
- Plan de Comunicación Social
- Plan de Seguridad Humana e Industrial
- Planes de Emergencia y Contingencia
- Plan de Monitoreo y Evaluación interna de Implementación del PGA y de los PM

3. INFORMACIÓN GENERAL

3.1. Información sobre el profesional o equipo profesional que elaboró el PGA

I. Nombre de Empresa Consultora: Everlife, Sociedad Anónima

II. Dirección: 19 Avenida, 3-85, Apto. "D", Zona 15, Vista Hermosa I, Ciudad Guatemala

III. Teléfono: 2365-6888

IV. Correo Electrónico: flopez@everlifegt.com

V. Actividades: Elaboración de Instrumentos de Evaluación Ambiental

VI. Registro MARN: Licencia No. 020

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.

VII. Equipo de consultores que participaron en la elaboración del PGA:

Nombre	Descripción
Víctor Ortiz Corzo	MSc. Ingeniero Geólogo. Colegiado activo No. 4,061 y Licencia de consultor MARN No. 213. Especialidad en geotecnia, minería y geotermia. Ha participado en varios estudios de EIA relacionados con actividades mineras y de hidroeléctricas.
Jorge Escandón-Francis	Ingeniero Ambiental. Colegiado activo No. 4,697 y Licencia de consultor MARN No. 673. Cuenta con experiencia en la implementación de sistemas de monitoreo ambiental (PM ₁₀ , niveles de ruido, etc.)
Jorge Cabrera Leonor	Sistemas de Información Geográfica. Tuvo a su cargo la elaboración de los mapas temáticos incluidos en el estudio de EIA.
Ximena Hernández	Licenciada en Biología. Experiencia en monitoreos biológicos y ambientales, en diversos proyectos relacionados con actividades mineras.

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 substancias 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 el 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 'n el estudio técnico al que se refiere el artículo 12 de la Ley. La Secretaria 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 sirven 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 prehispanicas. 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 Acuerde 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 elaborare 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 temibles,

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 readece 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 está 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 e1 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

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El trazo de la Línea de Transmisión (LT) del Lote A se ha visto modificado principalmente por la oposición de las comunidades. 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 A (el Proyecto) incluye la modificación “W” de 16.67 km de longitud, la cual se encuentra sobre la línea que va de Las Cruces – Palín, y la modificación “Z” de 16.52 km de longitud, la cual se encuentra sobre la línea que va de Palín – Pacífico, (Ver mapa 4.1).

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 el cuadro 4.1 en el que se presentan las modificaciones que ha sufrido el trazo de la línea de transmisión del Lote A.

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

Modificación	Distancia (metros)*	Modificación	Distancia (metros)*	Modificación	Distancia (metros)*
A	169	J	20	R	51
B	50	K	103	S	63
C	55	L	92	T	60
D	65	M	90	U	32
E	73	N	162	V	145
F	62	Ñ	130	W	3625
G	100	O	91	X	198
H	34	P	92	Y	455
I	90	Q	116	Z	3450

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 original.

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 A, ya aprobada, permanece siendo válida.

El trazo modificado “W” de la LT Las Cruces – Palín se ubica en el departamento de Sacatepéquez, en los municipios de Santa maría de Jesús, Antigua Guatemala; debemos mencionar que parte del buffer del AID pasa por el municipio de Magdalena Milpas Altas, del mismo departamento.

El Trazo modificado “Z” de la LT Palín – Pacífico se ubica en el departamento de Escuintla, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya.

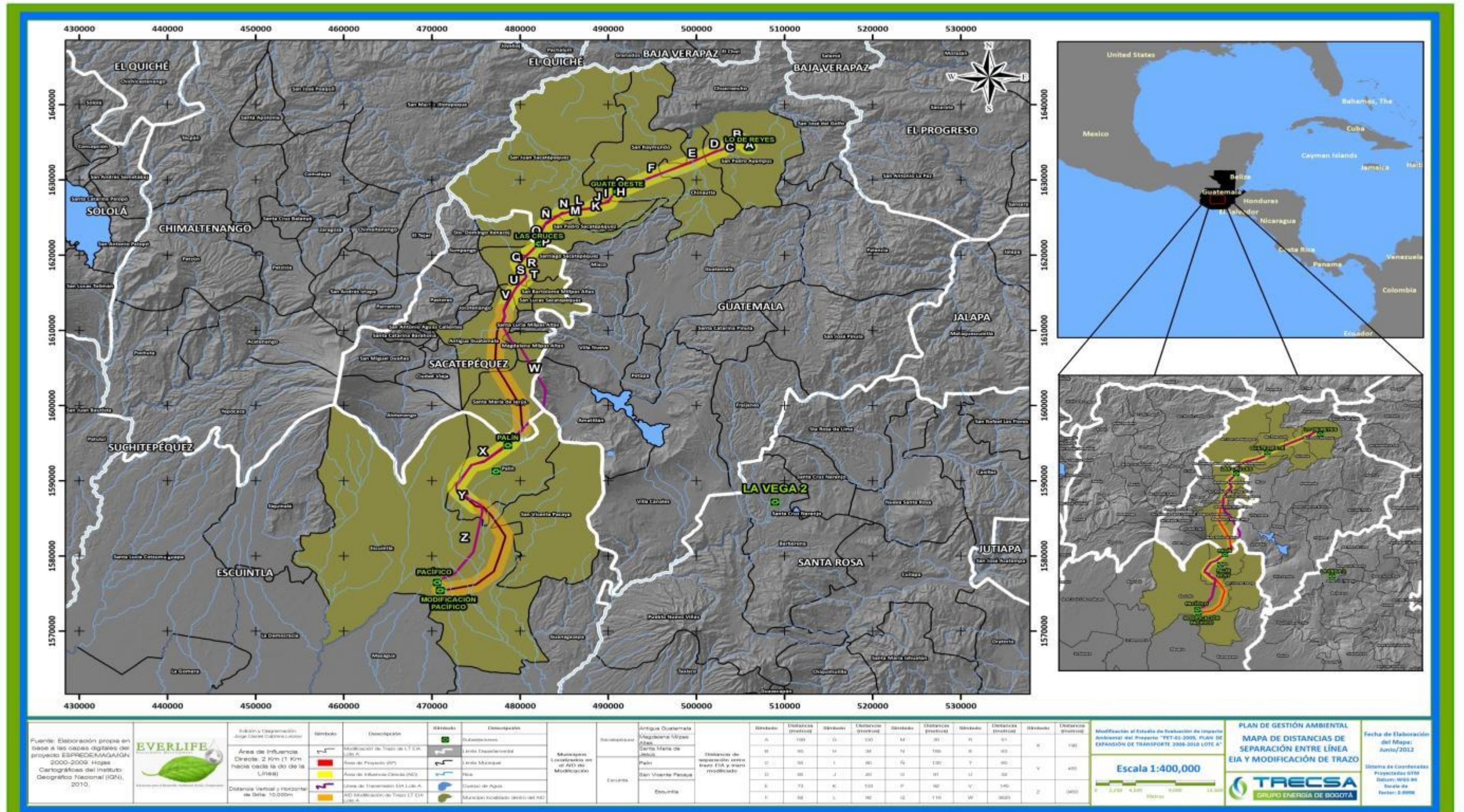
Cuadro 4.2. Localización del Proyecto

Lugar con Relación al Componente	Lugar	Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) Datum WGS84 Zona 15 Norte		Coordenadas Geográficas Datum WGS84	
		X	Y	Latitud	Longitud
Trazo modificado “W” de la LT Las Cruces – Palín	Inicio	747489	1613525	14°35'01.1"	90°42'10.3"
	Fin	749731	1597795	14°26'28.8"	90°41'00.8"
Trazo modificado “Z” de la LT Palín – Pacífico	Inicio	745236	1587412	14°20'52.5"	90°43'34.2"
	Fin	740701	1576413	14°14'56.2"	90°46'09.0"

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

A continuación se presenta el mapa 4.1 en el que se indican las distancias de las modificaciones del trazo de la línea de transmisión del Lote A.

Mapa 4.1. Modificaciones del trazo de la línea de transmisión



4.1. Área de Proyecto y Área de Influencia

4.1.1. Ubicación geográfica y área de influencia directa del Proyecto

4.1.1.1. Ubicación Geográfica

La modificación “W” del Proyecto se ubica en el departamento de Sacatepéquez, en los municipios de Santa María de Jesús, Antigua Guatemala; debemos mencionar que parte del buffer del AID pasa por el municipio de Magdalena Milpas Altas, del mismo departamento. La modificación “Z” del Proyecto se ubica en el departamento de Escuintla, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya. Por medio de los mapas 4.5 y 4.6 se presenta la localización geográfica de todas las LT del Lote A en su totalidad y sus modificaciones según la referencia indicada en el cuadro 4.1. En este mapa se incluyen las modificaciones “W” y “Z” sobre la cual se enfoca el presente Plan de Gestión Ambiental.

4.1.2. Área de influencia

4.1.1.2. Área de Proyecto (AP)

El Área de Proyecto (AP) corresponde al determinado por el MARN en los Términos de Referencia (TDR) del EIA aprobado. Este se conforma de la porción de terreno afectada en sí misma por las obras o actividades del Proyecto, es decir que esta consta de 15 metros (m) lado y lado del trazado de la línea. En este caso, el AP representa la franja de servidumbre las LT. Cabe destacar que, las modificaciones efectuadas al trazo de la línea que se refieren en el presente estudio, conservan la extensión del AP establecida en el EIA del Proyecto.

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 el Mapa de Ubicación Cartográfica (Mapas 4.7 y 4.8), la distancia de la modificación “W” es de 16.67 km y la distancia de la modificación “Z” es de 16.52 km.

4.1.1.3. Área de Influencia Directa (AID)

De acuerdo con los TDR elaborados por el MARN, en el EIA del Proyecto se determinó que el AID del Proyecto comprende una franja de 2 km de ancho (1 km a cada lado de la línea de transmisión), teniendo la línea como eje central. Para el presente estudio, donde se evalúan las características e impactos de las modificaciones efectuadas al trazo de las líneas LT Las Cruces – Palín y LT Palín – Pacífico, el AID se conserva según lo establecido por el MARN. Es importante indicar que para su definición fueron contemplados los siguientes criterios:

- Ubicación y extensión geográfica del área donde se desarrollará el proyecto 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 (servidumbre de paso 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, servidumbre de paso, 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, tales como calidad del aire, agua, suelo, etc., en un corredor de 1 kilómetro 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 Kilómetro, 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 el mapa 4.5. En este caso únicamente se analiza como AID, el área que sobresale del buffer original de 1 km presentado en el EIA del Lote A, lo cual equivale a un área de 72.54 km².

4.1.1.4. Área de Influencia Indirecta (AII)

El área de influencia indirecta del Proyecto corresponde a accesos y porciones de terreno, que pueden recibir impacto de forma indirecta, y de aquellos que sean utilizados a futuro para el mantenimiento de la línea de transmisión.

4.1.1.5. Análisis General Área De Influencia Del Proyecto

En el Cuadro 4.3 se describe el área que representan los trazos modificados de las líneas LT Las Cruces – Palín y LT Palín – Pacífico, así como el uso de suelo que este presenta en la actualidad. Podemos observar que el AP en la modificación “W” tiene uso actual de Bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios en un 44.78 %, cultivos en un 42.44 %, plantación, huerto y vivero en un 7.37 %, matorral o monte bajo en un 5.23%, árboles dispersos en un 0.20 %. En en AP de la modificación “Z” encontramos Bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios en un 39%, cultivos en un 38.6%, arboles dispersos en un 12.5 %, matorral o monte bajo en un 7.6%, plantación huerto o vivero en un 2.2% y rio en un 0.1%.

Cuadro 4.3. Área de Proyecto y su Uso Actual, en los trazos modificados de las LT correspondientes al Lote A

Componente	Uso Actual del Suelo en el Área del Proyecto		
	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
AP de la Modificación "W" del trazo de la LT Las Cruces – Palín	Cultivos	0.2125	42.44%
	Plantación, huerto y vivero	0.0369	7.37%
	Bosque conífero mezclados con árboles caducifolios	0.2242	44.78%
	Árboles dispersos	0.0010	0.20%
	Matorral o monte bajo	0.0262	5.23%
	Total	0.5007	100.00%
AP de la Modificación "Z" del trazo de la LT Palín – Pacífico	USO DE LA TIERRA	Área (Km²)	Porcentaje (%)
	Árboles dispersos	0.0620	12.5%
	Cultivos	0.1916	38.6%
	Bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios	0.1936	39.0%
	Matorral o monte bajo	0.0376	7.6%
	Río	0.0006	0.1%
	Plantación, huerto y vivero	0.0108	2.2%
	Total	0.4962	100.0%

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

En el Cuadro 4.4 se presentan los usos de suelo identificados dentro del AID de los trazos de la LT modificados. Podemos observar que el 54.58 % del AID de la modificación "W" tiene un uso actual de bosque coníferos mezclados con árboles caducifolios, con un 32.36 %, le sigue plantación, huerto y vivero en un 7.32 % como principales. La modificación "Z" entre los principales usos presenta cultivos con un 37.26%, bosque conífero mezclados con árboles caducifolios en un 34.84 % y árboles dispersos en un 20.71%

Cuadro 4.4. Área de Influencia Directa y su Uso Actual en los trazos modificados de las LT correspondientes al Lote A

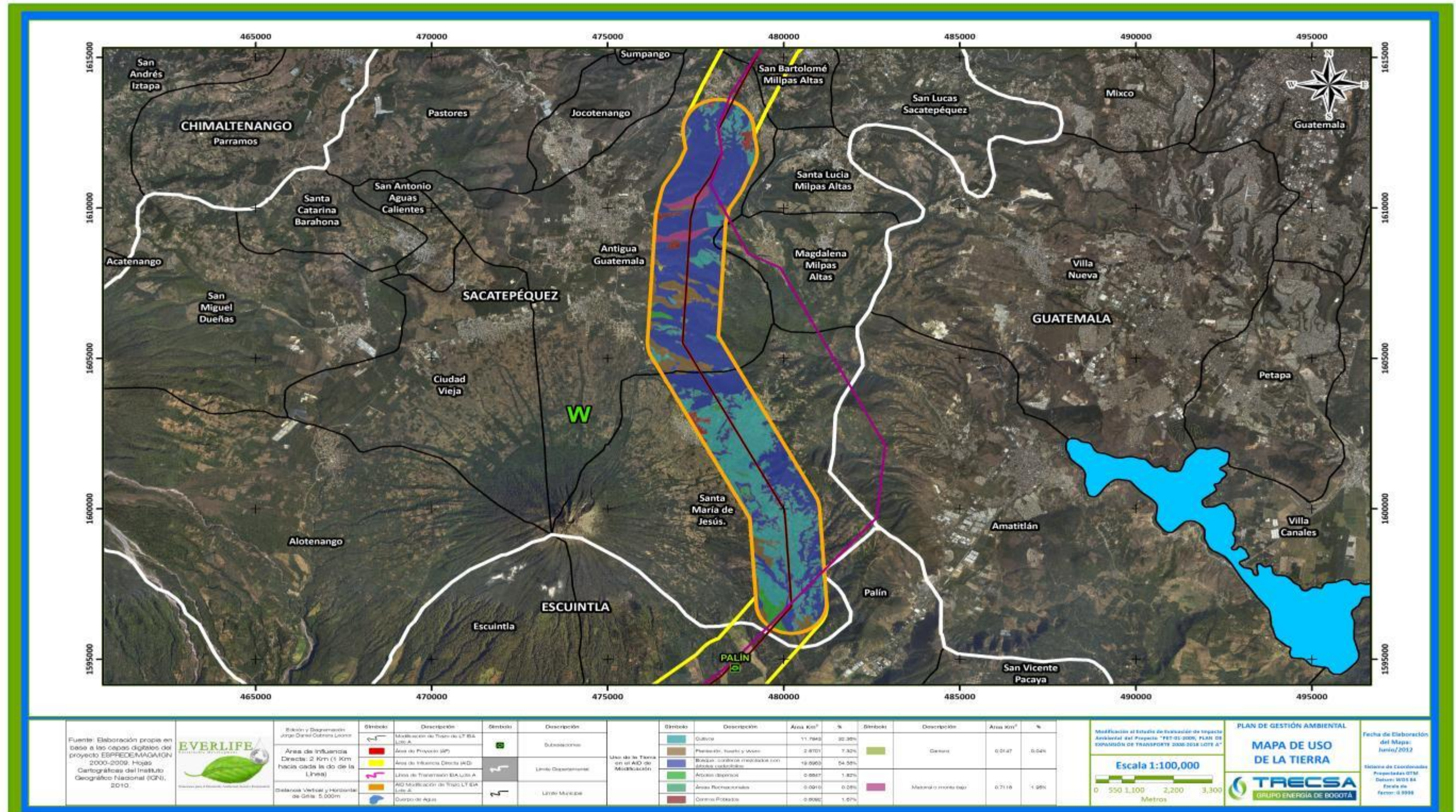
Componente	Uso Actual del Suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto		
	USO DE LA TIERRA	Área (Km ²)	Porcentaje (%)
AID de la Modificación "W" del trazo de la LT Las Cruces – Palín	Cultivos	11.7943	32.36%
	Plantación, huerto y vivero	2.6701	7.32%
	Bosque. coníferos mezclados con árboles caducifolios	19.8963	54.58%
	Árboles dispersos	0.6647	1.82%
	Áreas Recreacionales	0.0910	0.25%
	Centros Poblados	0.6092	1.67%
	Cantera	0.0147	0.04%
	Matorral o monte bajo	0.7118	1.95%
	Total	36.4522	100.00%
AID de la Modificación "Z" del trazo de la LT Palín – Pacífico	USO DE LA TIERRA	Área (Km²)	Porcentaje (%)
	Cantera	0.0255	0.07%
	Árboles dispersos	7.4735	20.71%
	Cultivos	13.4460	37.26%
	Bosque conífero mezclados con árboles caducifolios	12.5738	34.84%
Centros Poblados	0.0020	0.01%	

Componente	Uso Actual del Suelo en el Área de Influencia Directa del Proyecto		
	Matorral o monte bajo	1.7901	4.96%
	Laguneta	0.0636	0.18%
	Río	0.1170	0.32%
	Plantación, huerto y vivero	0.5964	1.65%
	Total	36.0878	100.00%

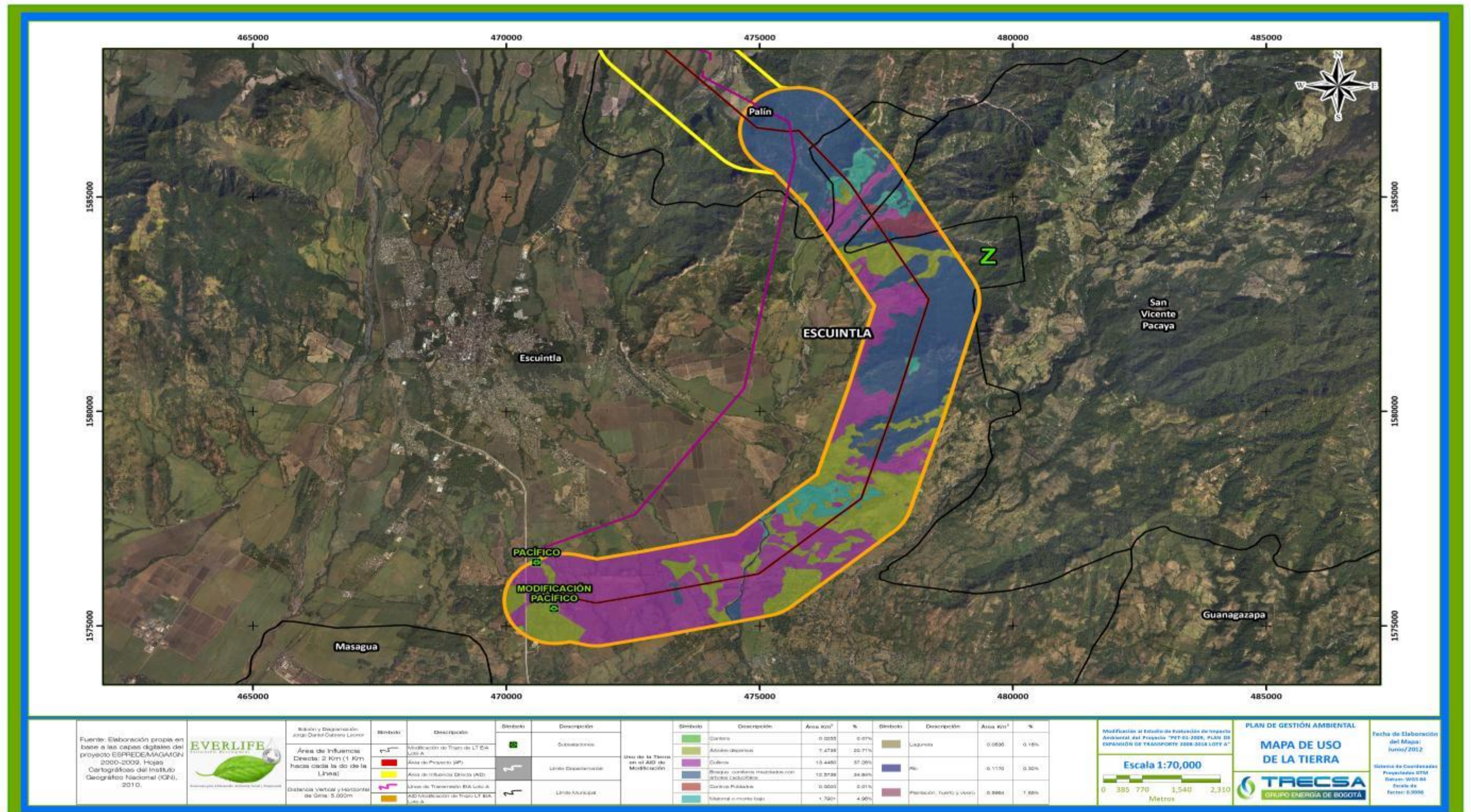
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, 2012.

A continuación se presentan los mapas 4.2 y 4.3, que detallan el uso de la tierra en el AID de las modificaciones “W” y “Z” del lote A.

Mapa 4.2 Uso Actual de la tierra en el trazo modificado "W"



Mapa 4.3 Uso Actual de la tierra en el trazo modificado "Z"



4.1.3. Ubicación Político – Administrativa

El mapa 4.4 presenta toda la localización del Proyecto. El trazo modificado denominado “W” de la LT Las Cruces – Palín correspondiente al Lote A pasa por el departamento de Sacatepéquez, en los municipios de Santa maría de Jesús, Antigua Guatemala y como podremos observar el buffer del AID pasa por el municipio de Magdalena Milpas Altas (Mapa 4.5).

El trazo modificado denominado “Z” de la LT Palín – Pacífico correspondiente al Lote A pasa por el departamento de Escuintla, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya (Mapa 4.6).

La principal ruta de acceso al AP del trazo modificado “W” es la Ruta Centroamericana CA-01-OCC; La principal ruta de acceso al AP del trazo modificado “Z” es la Ruta Centroamericana CA-09-S.

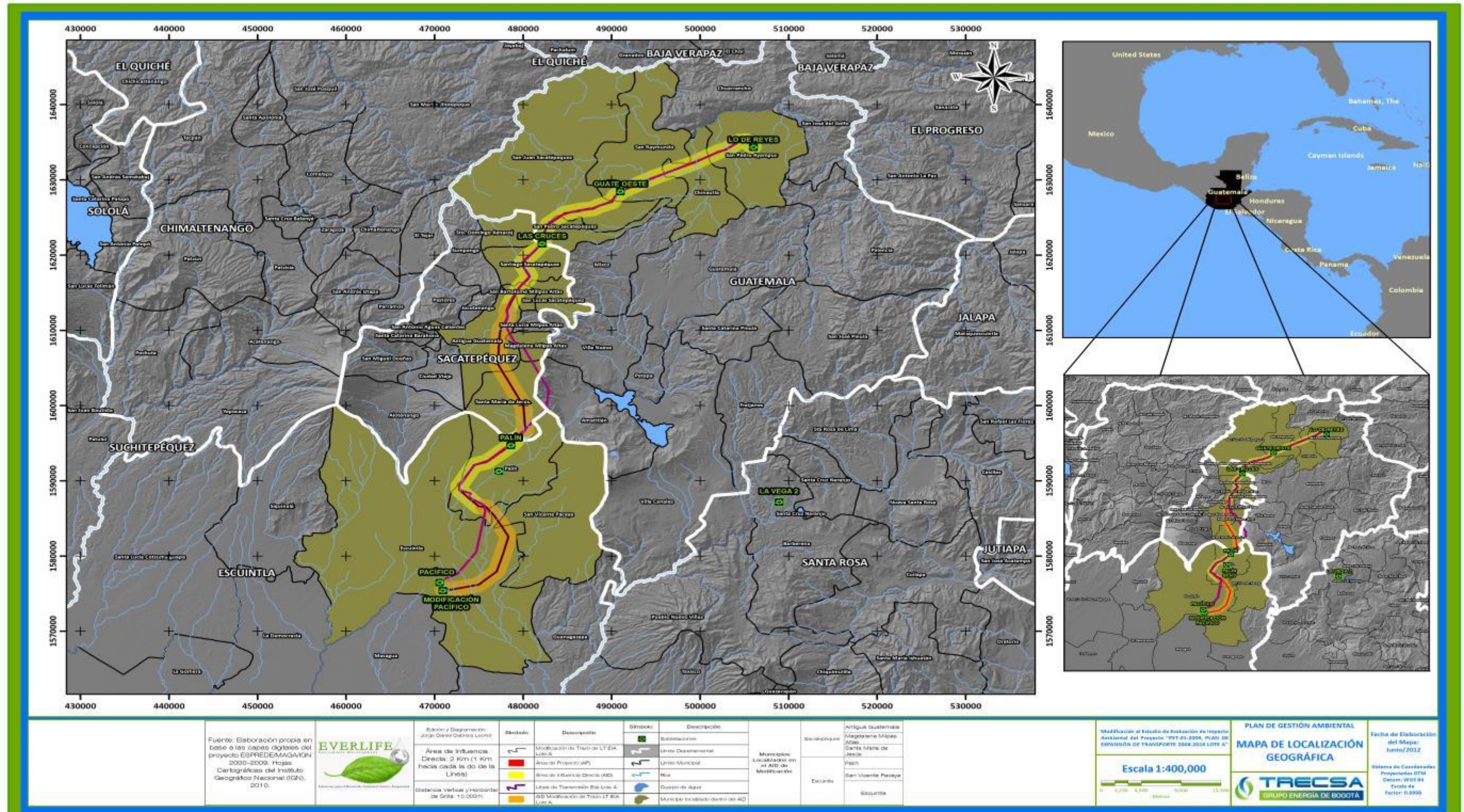
Debido que en el EIA del Proyecto aprobada por el MARN mediante la resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus; se indican las comunidades, los municipios y departamentos que atraviesa la línea, en el presente Plan de Gestión Ambiental (PGA) únicamente se considera la ubicación específica de los trazos modificados “W” y “Z” de la línea del Lote A.

Cuadro 4.5. Ubicación Político-Administrativa de los Trazos Modificados de las LT correspondientes al Lote A

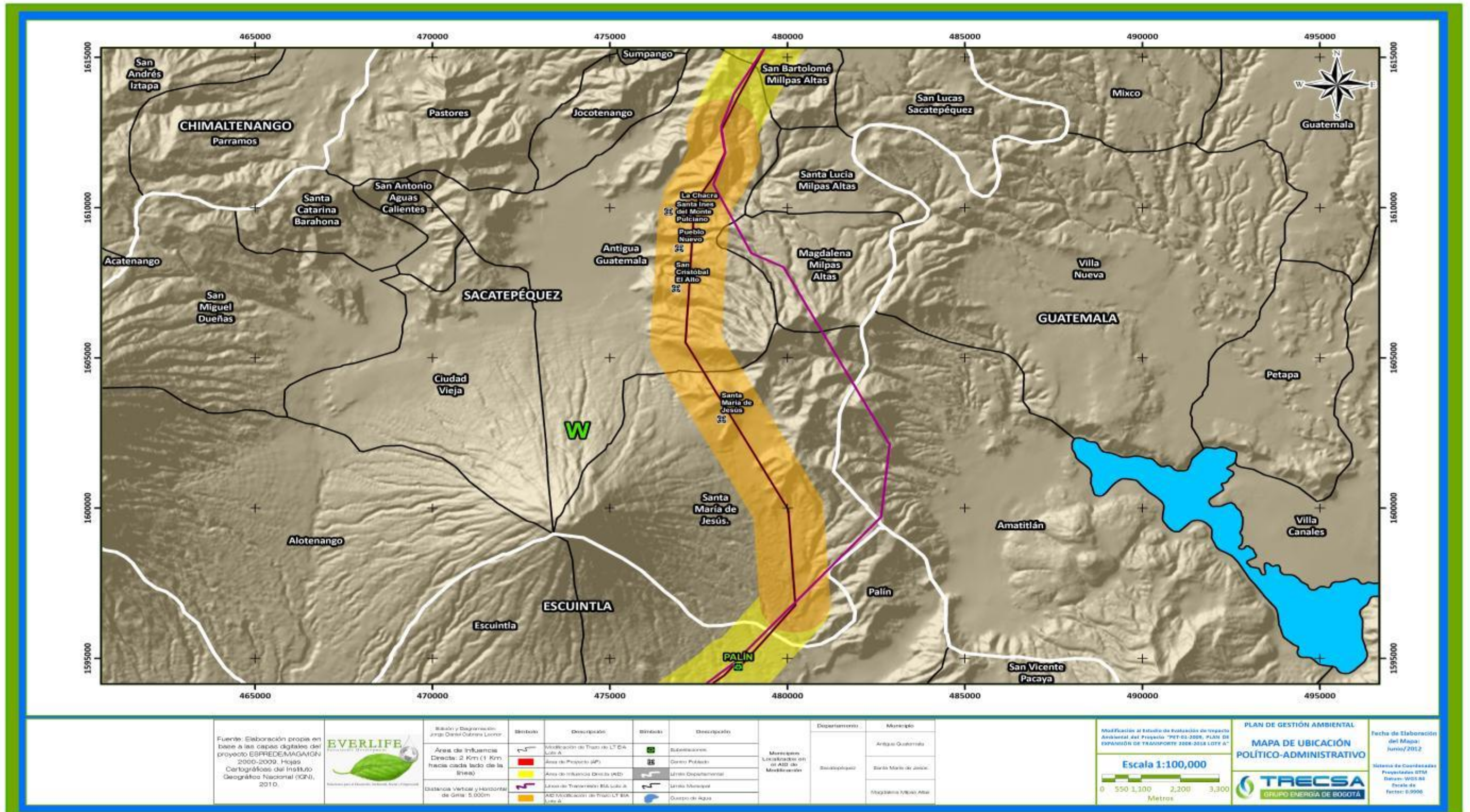
Componente	Departamento	Municipio
Modificación “W” de la LT Las Cruces – Palín 230 kV	Sacatepéquez	Santa maría de Jesús
		Antigua Guatemala
Modificación “Z” de la LT Palín – Pacífico 230 kV	Escuintla	Escuintla
		Palín
		San Vicente Pacaya

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por TRECESA, Instituto Nacional de Estadística y shapes MAGA, ESPREDE, IGN.

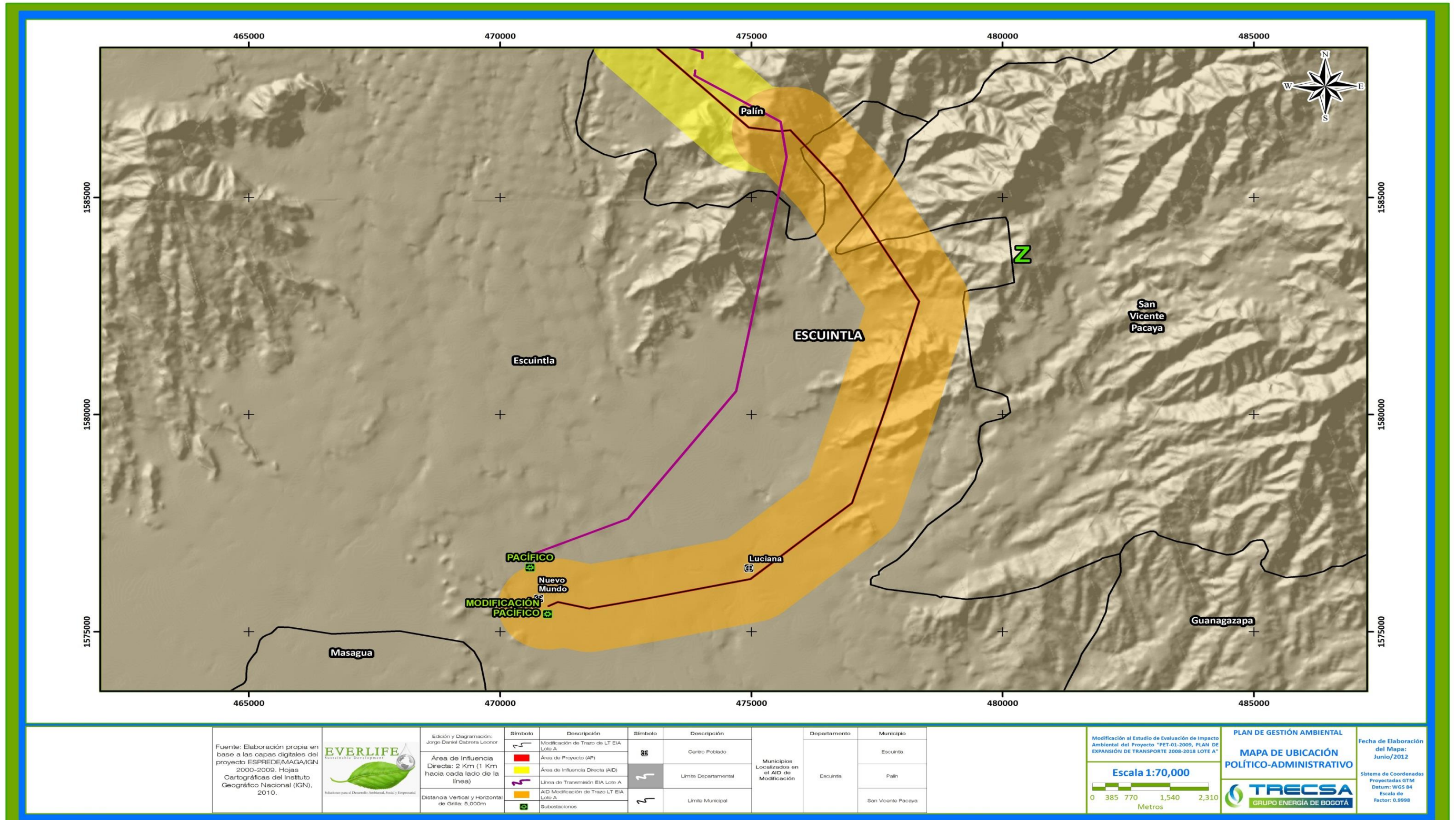
Mapa 4.4. Localización del Proyecto



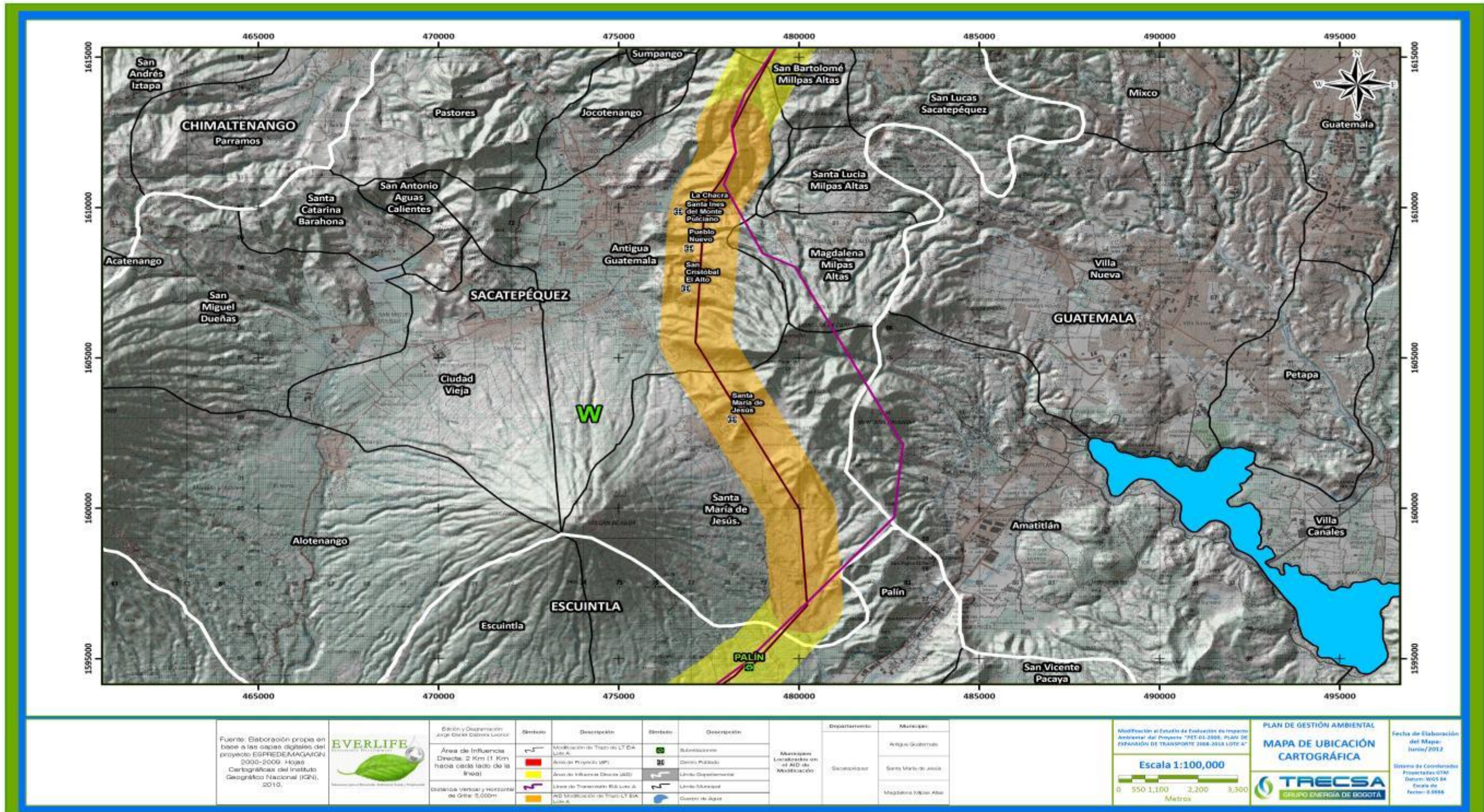
Mapa 4.5. Ubicación Político-Administrativa modificación "W"



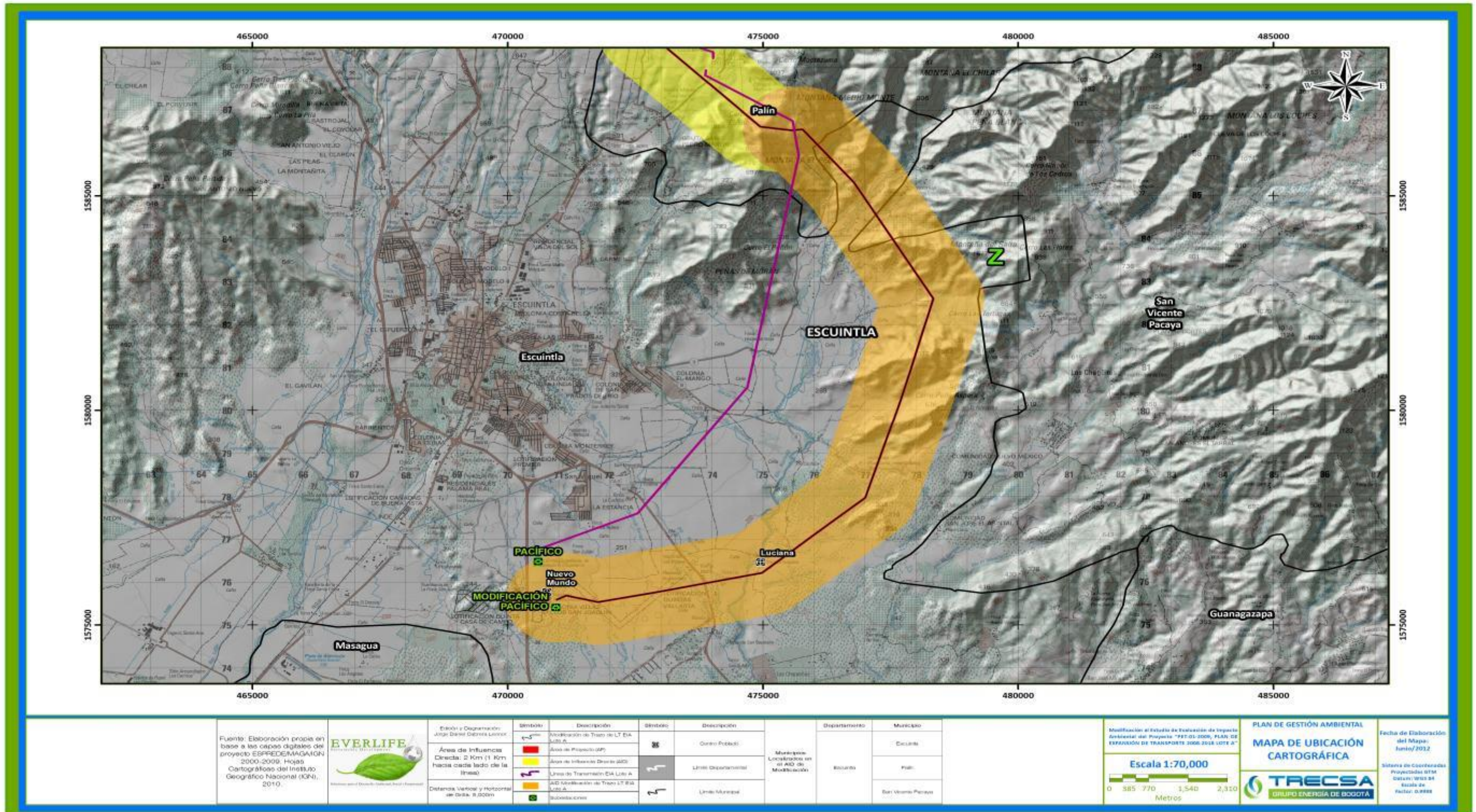
Mapa 4.6. Ubicación Político-Administrativa modificación "Z"



Mapa 4.7. Ubicación cartográfica de la modificación "W" del proyecto



Mapa 4.8. Ubicación cartográfica de la modificación "Z" del proyecto



4.2. Componentes del Proyecto y sus fases

En esta sección se describe únicamente el cambio efectuado al trazado de la LT correspondiente al Lote A. Esta modificación no implica cambios esenciales en los componentes, fases y actividades del Proyecto.

Considerando la longitud de las LT del Proyecto, presentada en el EIA aprobado, la cual es de 91 km, las modificaciones aplican únicamente a 33.19 km, lo que equivale al 36.47 % de la totalidad de las LT del Lote A. Este Proyecto establece que la fase de construcción total del Lote A tendrá una duración de aproximadamente 36 meses, lo cual no se verá modificado. A continuación se describe el componente modificado del Proyecto, el cuales solo presenta una variante en el trazo con respecto a lo presentado en el EIA aprobado mediante la resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus.

Construcción de nueva infraestructura de transmisión:

- ***Línea de Transmisión Las Cruces – Palín 230 kV***

Se proyecta que esta línea de transmisión Nueva interconectará las subestaciones nuevas Las Cruces 230kV y Palín 230/69kV, las cuales se sitúan de manera referencial al norte del departamento de Sacatepéquez y al norte del departamento de Escuintla respectivamente; contará con dos circuitos dispuestos en la misma estructura siendo su longitud aproximada de 37 km, el trazo modificado “W” es de 16.67 km.

- ***Línea de Transmisión Palín – Pacífico 230 kV***

Esta línea de transmisión nueva, interconectará las subestaciones nuevas Palín 230/69kV y Pacífico 230kV, las cuales se sitúan de manera referencial al norte del departamento de Escuintla; contará con dos circuitos dispuestos en la misma estructura siendo su longitud aproximada de 22 km, el trazo modificado “Z” es de 16.52 km.

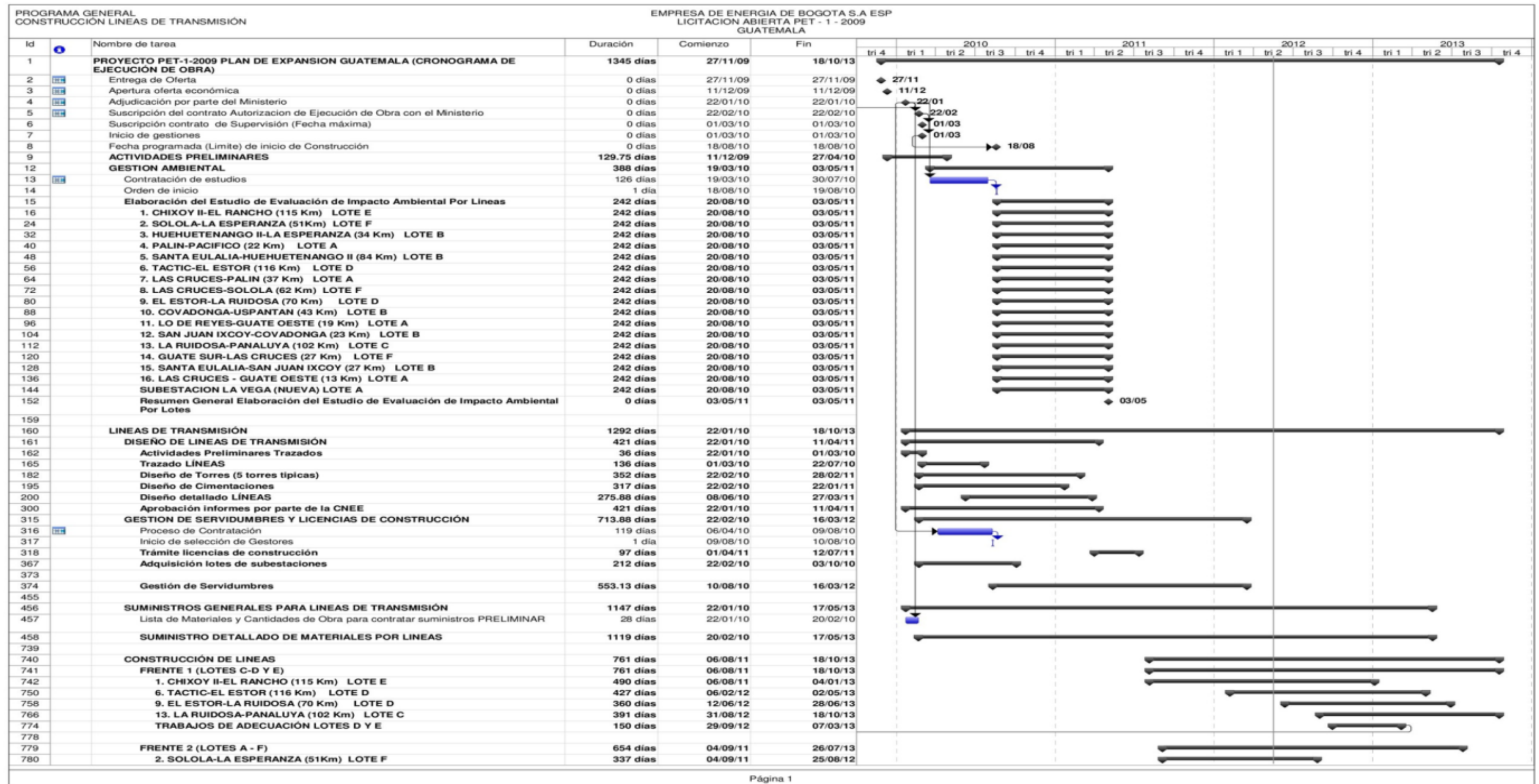
Fases del Proyecto

El Proyecto se desarrollará en dos etapas principalmente, construcción y operación. Se prevé que la etapa de construcción dure 36 meses, en los que se ha estipulado la realización de diferentes actividades, entre estas: el diseño de la infraestructura; gestión de servidumbres de paso aéreo y sitios de torre; elaboración del estudio de EIA y Estudios de Cambio de Uso de la Tierra (ECUT) y; construcción de obras civiles.

Se prevé que la etapa de operación de las LT inicie en el segundo semestre del año 2013. Esta etapa tendrá una duración de 25 años y, las únicas actividades que contempla son el transporte de energía eléctrica y el mantenimiento de la infraestructura de transmisión. Teniendo en cuenta que la vida útil de este tipo de proyectos generalmente supera los 50 años, no se ha considerado en el corto ni mediano plazo una fase de abandono.

A continuación se presenta el cronograma de ejecución para el Proyecto, que se incluye en el EIA aprobado por el MARN y, que TRECESA ejecuta en la actualidad.

Figura 4.1. Cronograma de ejecución original del Proyecto, sujeto a cambios.

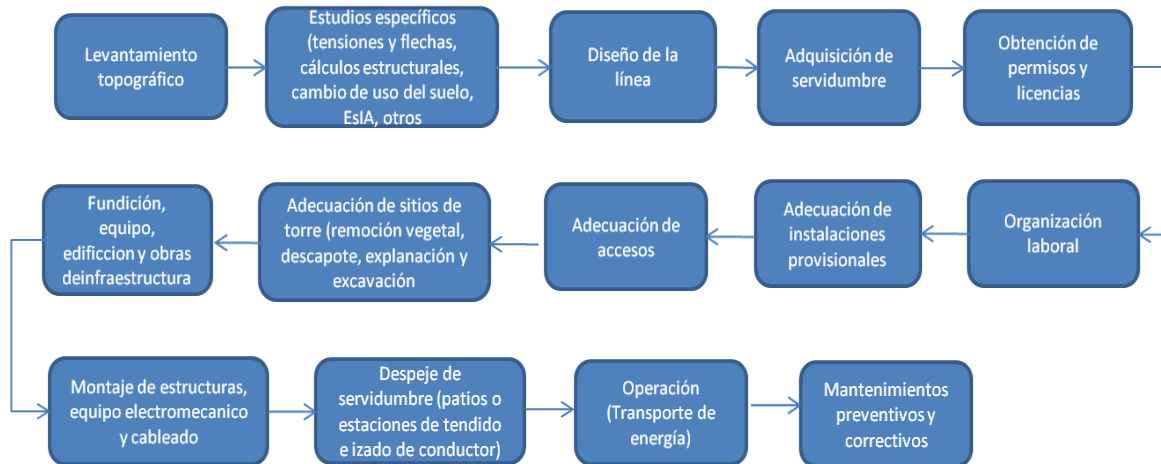


PROGRAMA GENERAL CONSTRUCCIÓN LINEAS DE TRANSMISIÓN		EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA S.A ESP LICITACION ABIERTA PET - 1 - 2009 GUATEMALA																				
Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	2010				2011				2012				2013					
					tri. 4	tri. 1	tri. 2	tri. 3	tri. 4	tri. 1	tri. 2	tri. 3	tri. 4	tri. 1	tri. 2	tri. 3	tri. 4	tri. 1	tri. 2	tri. 3	tri. 4	
788	4. PALIN-PACIFICO (22 Km) LOTE A	255 días	25/12/11	20/09/12																		
796	7. LAS CRUCES-PALIN (37 Km) LOTE A	263 días	16/02/12	20/11/12																		
804	8. LAS CRUCES-SOLOLA (62 Km) LOTE F	254 días	15/05/12	07/02/13																		
812	11. LO DE REYES-GUATE OESTE (19 Km) LOTE A	170 días	28/08/12	23/02/13																		
820	14. GUATE SUR-LAS CRUCES (27 Km) LOTE F	245 días	22/10/12	07/07/13																		
828	16. LAS CRUCES - GUATE OESTE (13 Km) LOTE A	212 días	14/12/12	26/07/13																		
836	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES A Y F	50 días	15/01/13	09/03/13																		
844																						
845	FRENTE 3 (LOTES B)	500 días	14/10/11	26/03/13																		
846	3. HUEHUETENANGO II-LA ESPERANZA (34 Km) LOTE B	298 días	14/10/11	24/08/12																		
854	5. SANTA EULALIA-HUEHUETENANGO II (84 Km) LOTE B	339 días	28/12/11	20/12/12																		
862	10. COVADONGA-USPANTAN (43 Km) LOTE B	217 días	12/06/12	28/01/13																		
870	12. SAN JUAN IXCOY-COVADONGA (23 Km) LOTE B	166 días	27/08/12	18/02/13																		
878	15. SANTA EULALIA-SAN JUAN IXCOY (27 Km) LOTE B	159 días	09/10/12	26/03/13																		
886	TRABAJOS DE ADECUACIÓN LOTES B y C	50 días	09/11/12	01/01/13																		
889																						
890	SUBESTACIONES	1292 días	22/01/10	18/10/13																		
891	CONTRATOS DE CONEXIÓN SUBESTACIONES	100 días	07/09/11	22/12/11																		
896																						
897	DISEÑO SUBESTACIONES	457.13 días	22/01/10	19/05/11																		
922	Fecha entrega a la CNEE del diseño definitivo de las obras de Transmisión de las Subestaciones	0 días	16/03/11	16/03/11																		
923	DISEÑO Y CONSTRUCCION CENTRO DE CONTROL	464.88 días	18/08/10	22/12/11																		
934																						
935	SUMINISTROS GENERALES SUBESTACIONES	968.13 días	22/01/10	09/11/12																		
936	Lista de Materiales y Cantidades de Obra para contratar suministros subestaciones PRELIMINAR	28 días	22/01/10	20/02/10																		
937	SUMINISTRO DETALLADO DE MATERIALES Y EQUIPOS POR SUBESTACION	939 días	22/02/10	09/11/12																		
1140																						
1141	CONSTRUCCIÓN DE SUBESTACIONES	941.88 días	27/01/11	18/10/13																		
1142	Contratación	86 días	27/01/11	27/04/11																		
1143	Orden de inicio	1 día	27/04/11	28/04/11																		
1144	1. SE La Esperanza (Existente) LOTE B Y F	455 días	03/05/11	25/08/12																		
1151	2. SE Solola (Nueva) LOTE F	455 días	03/05/11	25/08/12																		
1158	3. SE Huehuetenango II (Existente) LOTE B	458 días	03/05/11	28/08/12																		
1165	4. SE Chixoy II (Existente) LOTE E	580 días	03/05/11	04/01/13																		
1172	5. SE El Rancho (Nueva) LOTE E	580 días	03/05/11	04/01/13																		
1179	6. SE Las Cruces (NUEVA) LOTE A	530 días	28/07/11	07/02/13																		
1186	7. SE Palin (Nueva) LOTE A	443 días	28/09/11	08/01/13																		
1193	8. SE Sta Eulalia (Nueva) LOTE B	484 días	18/08/11	11/01/13																		
1200	9. SE Covadonga (Nueva) LOTE B	379 días	13/01/12	17/02/13																		
1207	10. SE Uspantan (Existente) LOTE B	274 días	03/05/12	17/02/13																		
1214	11. SE Guateoeste (Nueva) LOTE A	550 días	23/12/11	26/07/13																		
1221	12. SE Lo De Reyes (Nueva) LOTE A	345 días	22/02/12	21/02/13																		
1228	13. SE El Estor (Nueva) LOTE D	551 días	28/09/11	02/05/13																		
1235	14. SE TACTIC (Nueva) LOTE D -SUBESTACION GIS	403 días	02/03/12	02/05/13																		
1242	15. SE San Juan de Ixcoy (Nueva) LOTE B	435 días	07/04/12	10/07/13																		
1250	16. SE Guatesur (Existente) LOTE F	381 días	31/05/12	07/07/13																		
1257	17. SE La Ruidosa (Nueva) LOTE C - D - E	395 días	07/06/12	29/07/13																		
1264	18. SE Pacífico (Nueva) LOTE A	536 días	13/01/12	01/08/13																		
1271	19. SE La Vega (Nueva) LOTE A	504.13 días	18/08/11	01/02/13																		
1279	20. SE Panaluya (Existente) LOTE C	372 días	20/09/12	18/10/13																		
1286																						
1287	FIN DEL PROYECTO	0 días	18/10/13	18/10/13																		

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 4.2. 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 4.6.

Cuadro 4.6. 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

ETAPA	ACTIVIDAD GENERAL	ACTIVIDAD ESPECIFICA
		Replanteo de construcción
		Adecuación de accesos para carros, mulas, etc.
		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	Desmante y remplazo del conductor, Ampliación corredor, Montaje de torre	-
	Modificación del Proyecto existente	-

Fuente: TRECESA

4.3. Infraestructura a desarrollar

El trazo modificado “W” cuentan con una longitud total de 16.67 km, el trazo modificado “Z” cuentan con una longitud total de 16.52 km y complementa la variante del Proyecto PET-01-2009, PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSPORTE 2008-2018, LOTE A. 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, en los Cuadros 4.7 y 4.8 se indican la infraestructura a construir, así como el área que esta ocupará.

Cuadro 4.7 Resumen de las características generales de las modificaciones “W” y “Z” del trazo de la LT del Lote A

LINEA	Longitud Km	Tipo de Circuito
Variante LT Las Cruces – Palín Lote A	16.67	Doble
Variante LT Palín – Pacífico Lote A	16.52	Doble

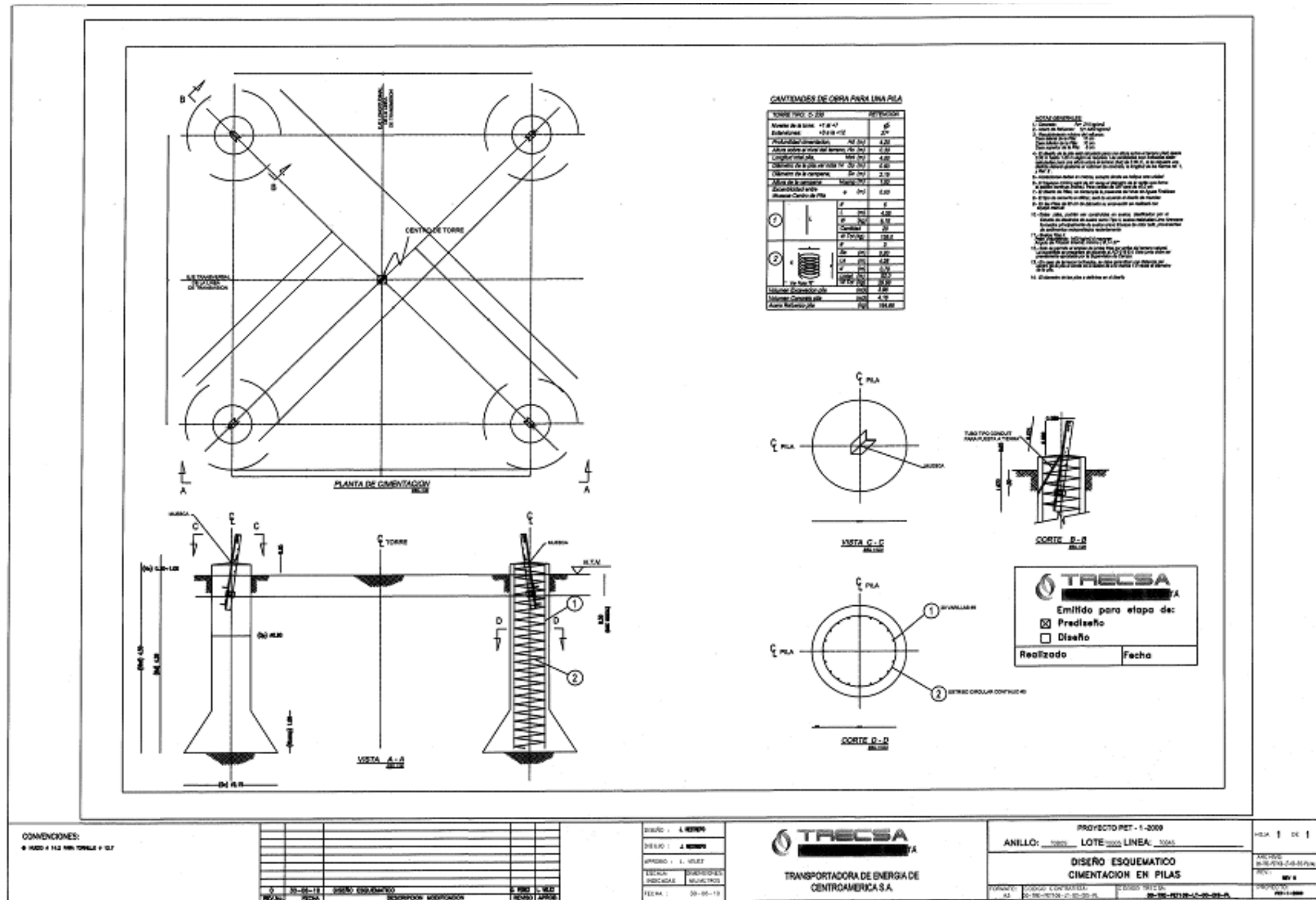
Cuadro 4.8. Características Generales de las Estructuras de las modificaciones de la LT del Lote A

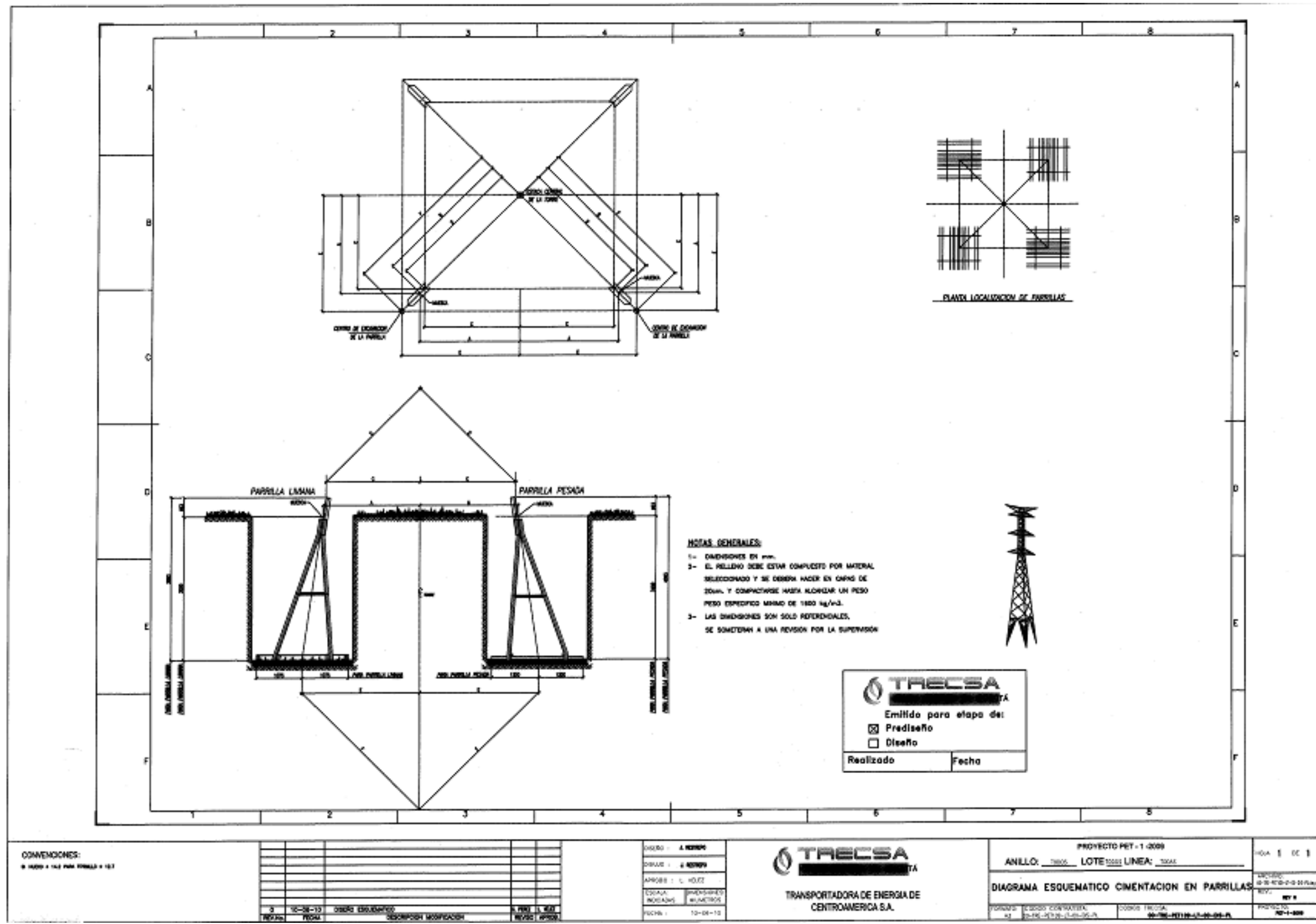
Características Generales	
Tensión Nominal	P<230 kV
Frecuencia Nominal	60 Hertz
Longitud aproximada	91 km
Servidumbre de paso (SDP)	30m (15m de cada lado)
Superficie aproximada que ocupará	0.9957km ²
Características del cable conductor	
Cables conductores de fase y cable de guarda	Conductor ACAR 500 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)	75
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.)

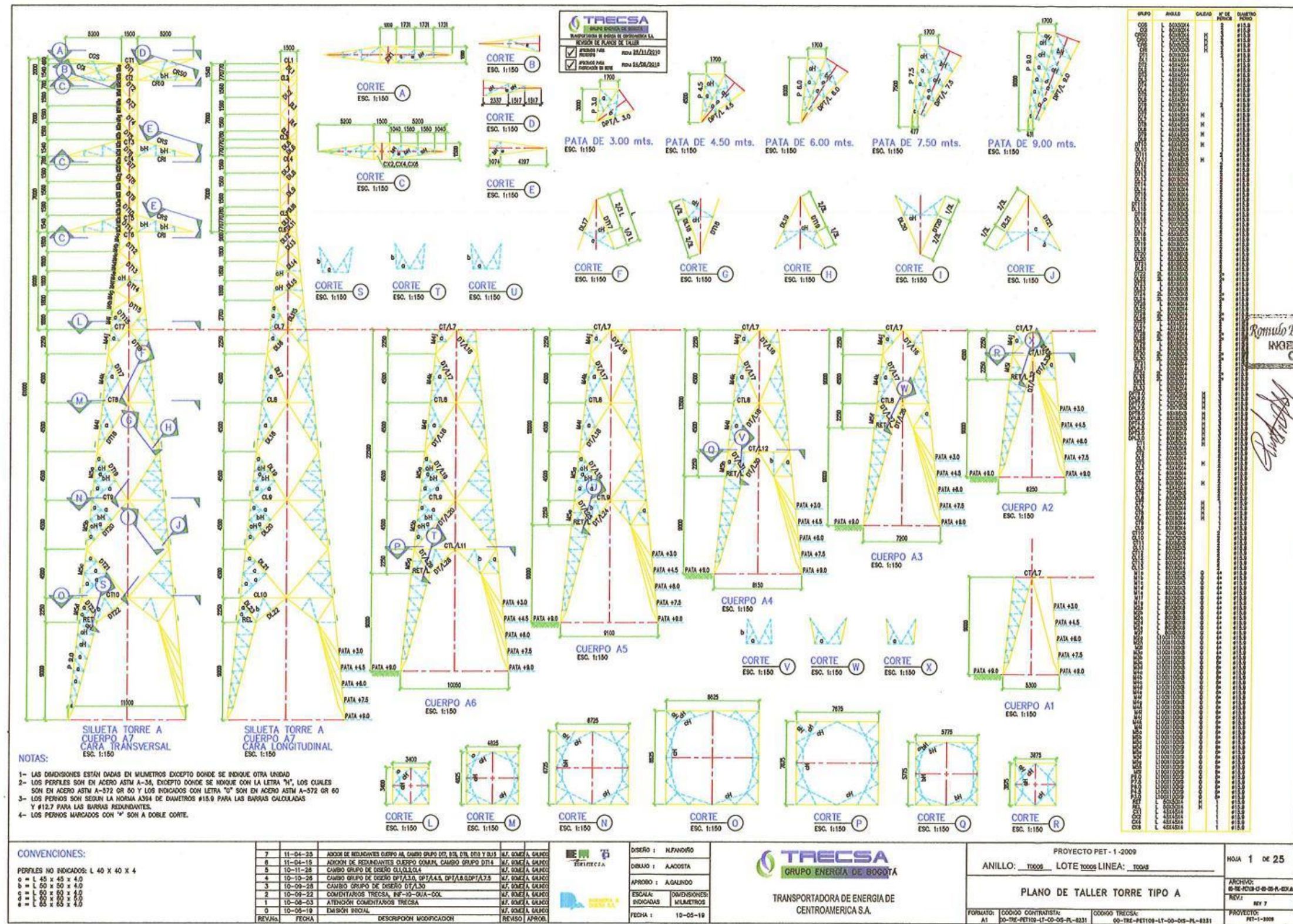
(*) Capacidad máxima de conducción del conductor con las siguientes condiciones: temperatura de conductor de 75°C, temperatura ambiente de 25°C, emisividad de 0.5 y velocidad del viento de 0.61 m/s con sol.

A continuación se presentan los planos de cimentación y estructuras de torres para el Lote A, siendo estos:

- Diagrama esquemático cimentación en zapata anclada
- Diseño esquemático cimentación en pilas
- Diagrama esquemático cimentación en zapata aislada
- Diagrama esquemático cimentación en parrillas
- Plano de taller torre tipo A
- Plano de taller torre tipo AA
- Plano de taller torre tipo B
- Plano de taller torre tipo C
- Plano de taller torre tipo D

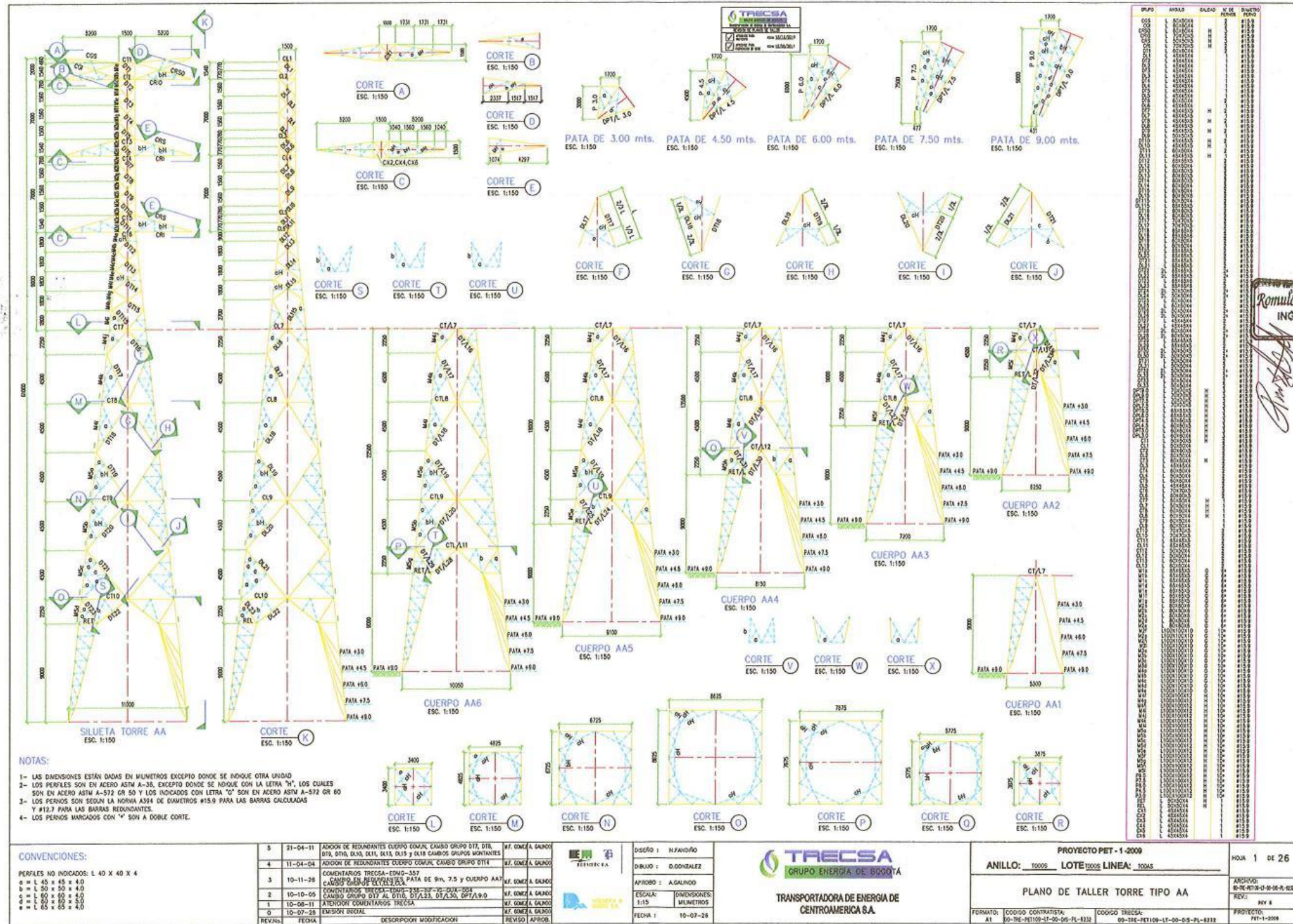




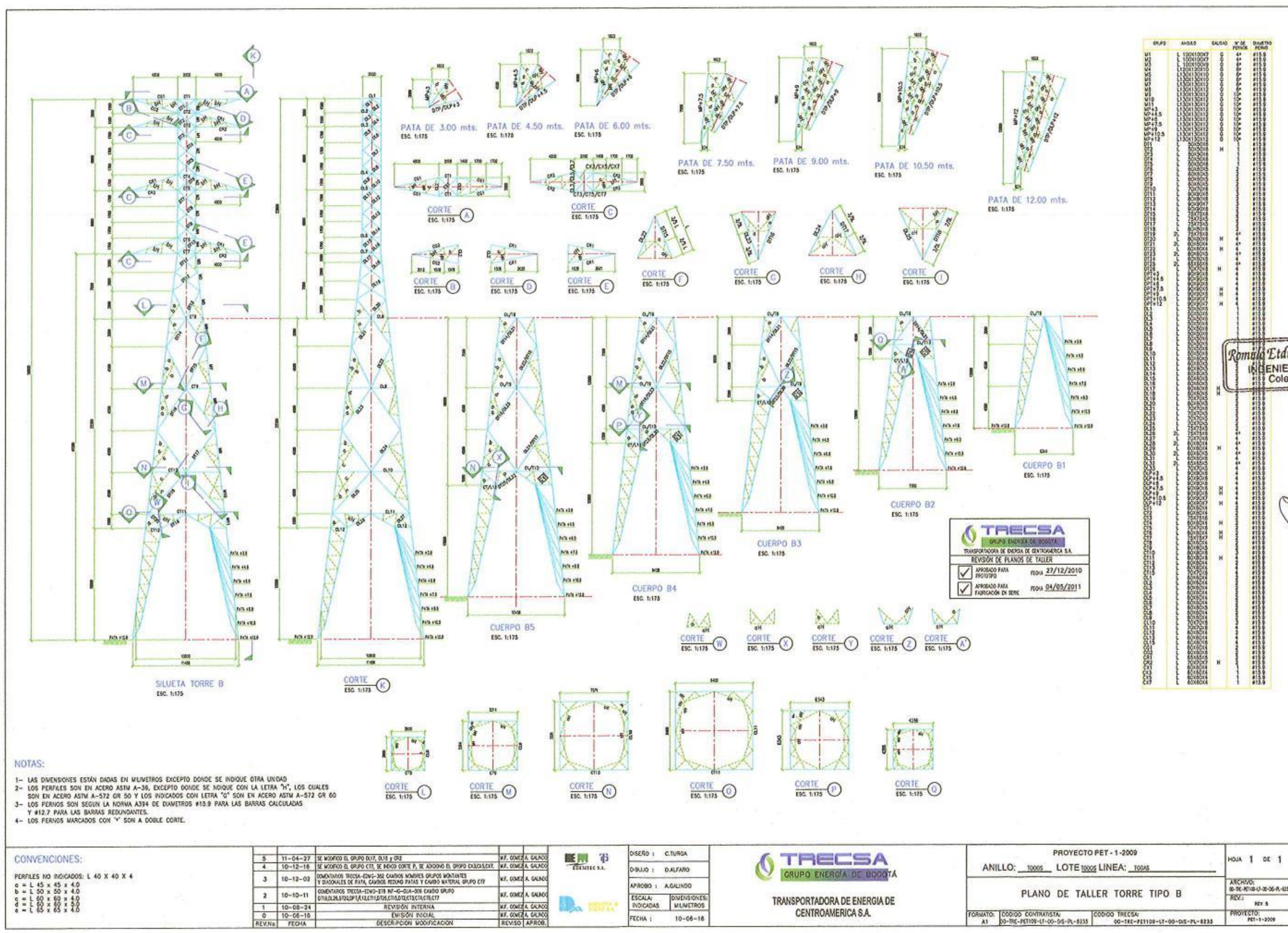


33 TIMBRE
Romulo Esteban Orozco M...
INGENIERO ELECTRICISTA
Código No. 17895

15 TIMBRE
2007 - 2008
Q. 1.00



9033
25
Romulo Eduardo Orozco Miranda
INGENIERO ELECTRICISTA
Colegiado No. 7335
25
Q. 1.00

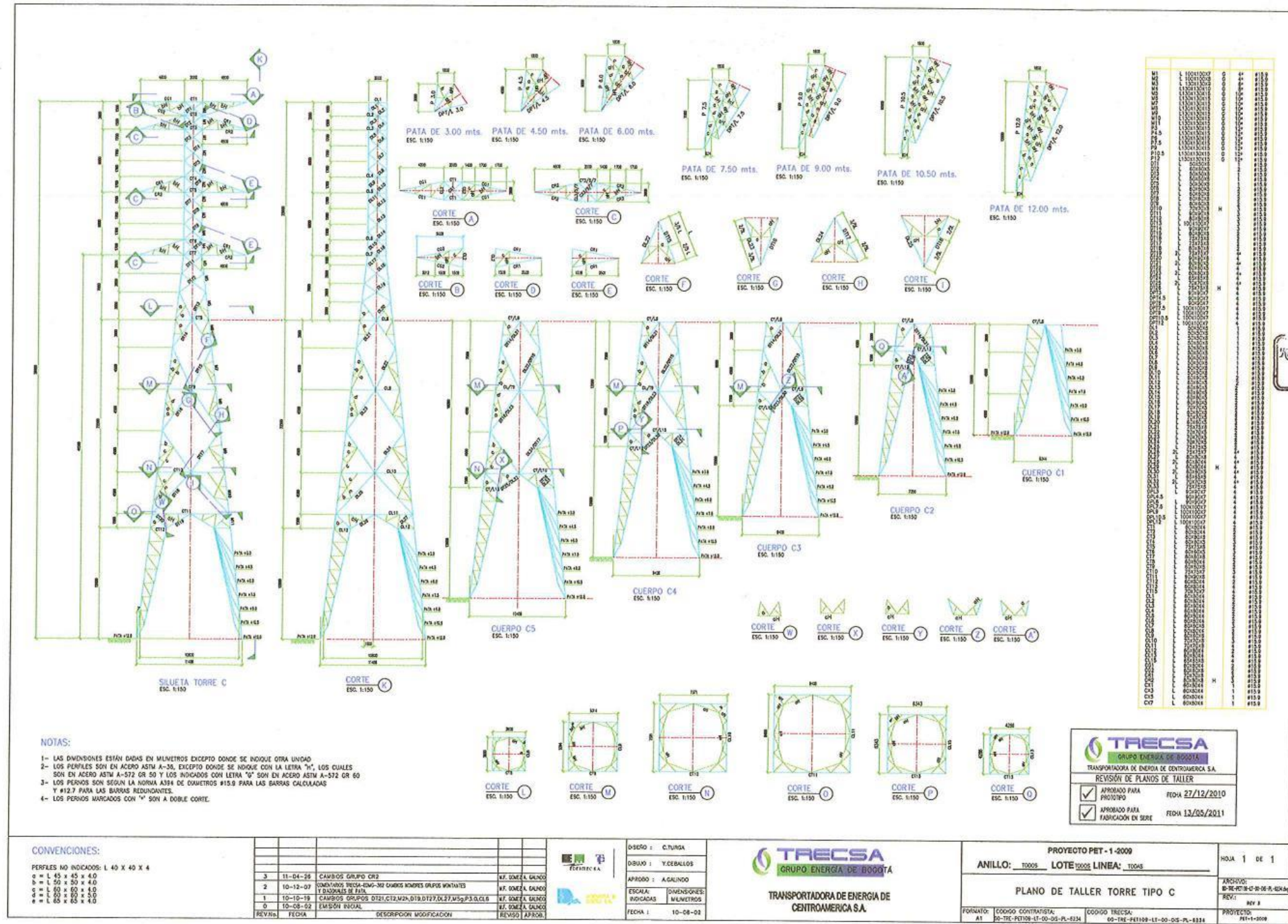


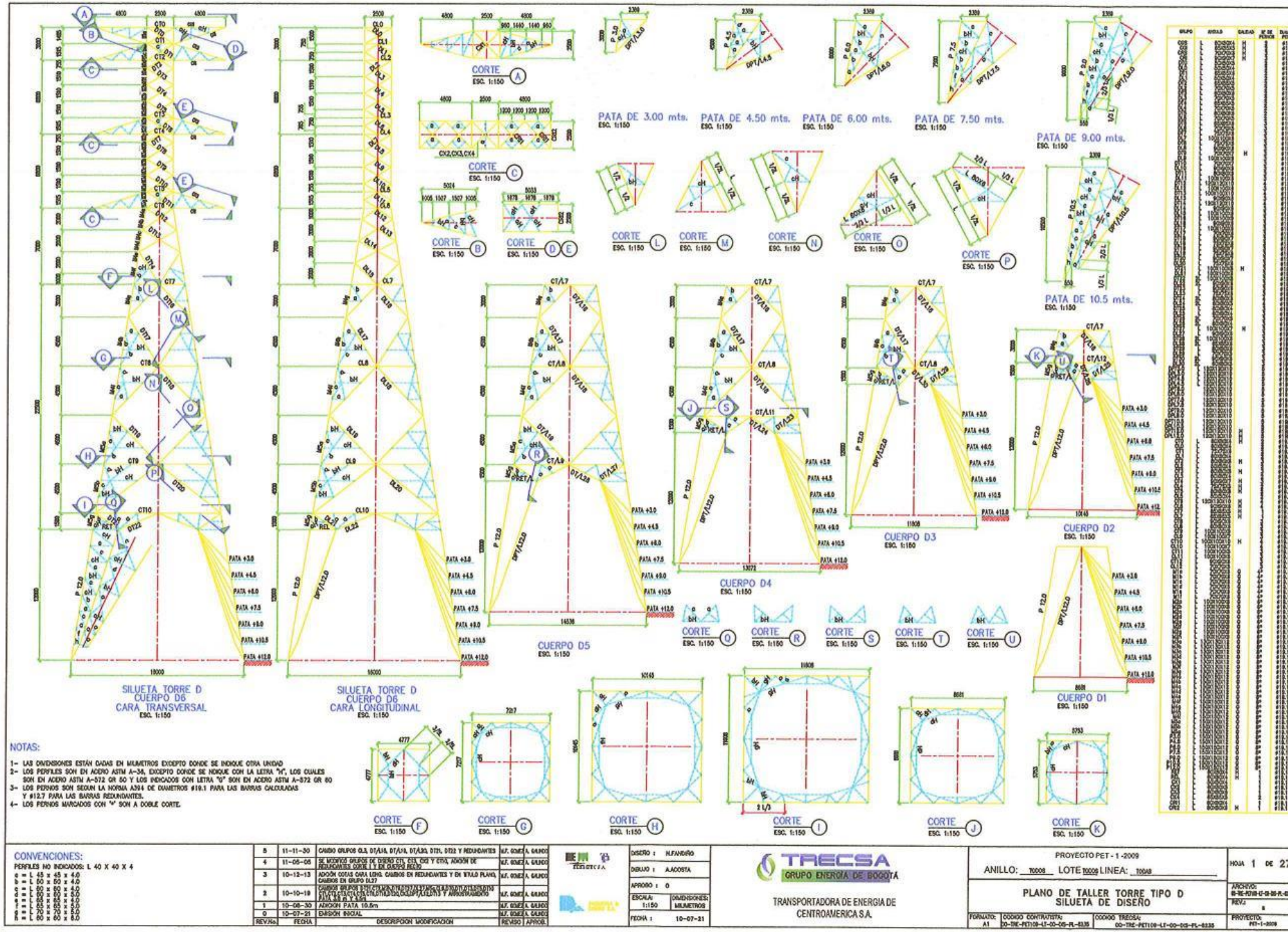
17
ROMULO EDUARDO
INGENIERO CIVIL
Colegiado 20077935
Q. 1.00

17
INGENIERO CIVIL
Q. 1.00

TRECSA
GRUPO ENERGÍA DE BOGOTÁ
TRANSPORTADORA DE ENERGÍA DE CENTROAMÉRICA S.A.
REVISIÓN DE PLANOS DE TALLER
APROBADO PARA PROYECTO: 27/12/2010
APROBADO PARA FABRICACIÓN EN SERIE: 04/05/2011

GRUPO	ANILLO	GALDIA	Nº DE PERNOS	DIAMETRO
L1	L 100X100X7	40	48	#15.9
L2	L 100X100X7	40	48	#15.9
L3	L 100X100X7	40	48	#15.9
L4	L 100X100X7	40	48	#15.9
L5	L 100X100X7	40	48	#15.9
L6	L 100X100X7	40	48	#15.9
L7	L 100X100X7	40	48	#15.9
L8	L 100X100X7	40	48	#15.9
L9	L 100X100X7	40	48	#15.9
L10	L 100X100X7	40	48	#15.9
L11	L 100X100X7	40	48	#15.9
L12	L 100X100X7	40	48	#15.9
L13	L 100X100X7	40	48	#15.9
L14	L 100X100X7	40	48	#15.9
L15	L 100X100X7	40	48	#15.9
L16	L 100X100X7	40	48	#15.9
L17	L 100X100X7	40	48	#15.9
L18	L 100X100X7	40	48	#15.9
L19	L 100X100X7	40	48	#15.9
L20	L 100X100X7	40	48	#15.9
L21	L 100X100X7	40	48	#15.9
L22	L 100X100X7	40	48	#15.9
L23	L 100X100X7	40	48	#15.9
L24	L 100X100X7	40	48	#15.9
L25	L 100X100X7	40	48	#15.9
L26	L 100X100X7	40	48	#15.9
L27	L 100X100X7	40	48	#15.9
L28	L 100X100X7	40	48	#15.9
L29	L 100X100X7	40	48	#15.9
L30	L 100X100X7	40	48	#15.9
L31	L 100X100X7	40	48	#15.9
L32	L 100X100X7	40	48	#15.9
L33	L 100X100X7	40	48	#15.9
L34	L 100X100X7	40	48	#15.9
L35	L 100X100X7	40	48	#15.9
L36	L 100X100X7	40	48	#15.9
L37	L 100X100X7	40	48	#15.9
L38	L 100X100X7	40	48	#15.9
L39	L 100X100X7	40	48	#15.9
L40	L 100X100X7	40	48	#15.9
L41	L 100X100X7	40	48	#15.9
L42	L 100X100X7	40	48	#15.9
L43	L 100X100X7	40	48	#15.9
L44	L 100X100X7	40	48	#15.9
L45	L 100X100X7	40	48	#15.9
L46	L 100X100X7	40	48	#15.9
L47	L 100X100X7	40	48	#15.9
L48	L 100X100X7	40	48	#15.9
L49	L 100X100X7	40	48	#15.9
L50	L 100X100X7	40	48	#15.9
L51	L 100X100X7	40	48	#15.9
L52	L 100X100X7	40	48	#15.9
L53	L 100X100X7	40	48	#15.9
L54	L 100X100X7	40	48	#15.9
L55	L 100X100X7	40	48	#15.9
L56	L 100X100X7	40	48	#15.9
L57	L 100X100X7	40	48	#15.9
L58	L 100X100X7	40	48	#15.9
L59	L 100X100X7	40	48	#15.9
L60	L 100X100X7	40	48	#15.9
L61	L 100X100X7	40	48	#15.9
L62	L 100X100X7	40	48	#15.9
L63	L 100X100X7	40	48	#15.9
L64	L 100X100X7	40	48	#15.9
L65	L 100X100X7	40	48	#15.9
L66	L 100X100X7	40	48	#15.9
L67	L 100X100X7	40	48	#15.9
L68	L 100X100X7	40	48	#15.9
L69	L 100X100X7	40	48	#15.9
L70	L 100X100X7	40	48	#15.9
L71	L 100X100X7	40	48	#15.9
L72	L 100X100X7	40	48	#15.9
L73	L 100X100X7	40	48	#15.9
L74	L 100X100X7	40	48	#15.9
L75	L 100X100X7	40	48	#15.9
L76	L 100X100X7	40	48	#15.9
L77	L 100X100X7	40	48	#15.9
L78	L 100X100X7	40	48	#15.9
L79	L 100X100X7	40	48	#15.9
L80	L 100X100X7	40	48	#15.9
L81	L 100X100X7	40	48	#15.9
L82	L 100X100X7	40	48	#15.9
L83	L 100X100X7	40	48	#15.9
L84	L 100X100X7	40	48	#15.9
L85	L 100X100X7	40	48	#15.9
L86	L 100X100X7	40	48	#15.9
L87	L 100X100X7	40	48	#15.9
L88	L 100X100X7	40	48	#15.9
L89	L 100X100X7	40	48	#15.9
L90	L 100X100X7	40	48	#15.9
L91	L 100X100X7	40	48	#15.9
L92	L 100X100X7	40	48	#15.9
L93	L 100X100X7	40	48	#15.9
L94	L 100X100X7	40	48	#15.9
L95	L 100X100X7	40	48	#15.9
L96	L 100X100X7	40	48	#15.9
L97	L 100X100X7	40	48	#15.9
L98	L 100X100X7	40	48	#15.9
L99	L 100X100X7	40	48	#15.9
L100	L 100X100X7	40	48	#15.9





18
33
TIMBRE
Rafael Subiela Ordoñez
INGENIERO ELECTRICISTA
Código No. 10008
18
TIMBRE
Q. 1.00

4.4. Equipo y maquinaria a utilizar

En este apartado se presenta el equipo y maquinaria a utilizar en cada fase del Proyecto, cabe resaltar que la cantidad de equipo a utilizar corresponde a las modificaciones “W” y “Z”. Asimismo es importante mostrar que el equipo y maquinaria presentada corresponde a la presentada en el EIA del Proyecto, aprobada por el MARN mediante la resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus.

4.4.1. Fase de Construcción

En el Cuadro 4.7 se presenta un listado del equipo y maquinaria a utilizar durante la construcción de las modificaciones de los trazos “W” y “Z”. Esta maquinaria se distribuiría en 3 frentes del Proyecto, con el fin de agilizar la construcción de las LT.

Cuadro 4.7. Equipo y Maquinaria a Utilizar en la etapa de construcción de la modificación al Lote A.

Actividad	Equipo	Dimensional	Cantidad
Obra Civil	Mezcladora 2	Unidad	3
	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 m)	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	74.62
	Cimentaciones	Unidad	74.62
	Concreto	m ³	621.80
	Cemento	Sacos	4,974.40
	Agua Cruda	m ³	435.26
	Grava	m ³	435.26

	Arena	m ³	373.08
	Cable Conductor	Km	749.89
	Cable de Guarda	Km	62.49
	Cable de OPGW	Km	62.49
	Separadores	Unidad	5970
	Aisladores	Unidad	6716
	Herrajes	Juego por Cadena	498
	Excavación	m ³	10744.70
	Relleno Compactado	m ³	9016.10
	Conductores	Unidad	373.08

Fuente: TRECESA.

4.4.2. Fase de Operación

Como norma general se efectuarán como mínimo tres revisiones rutinarias o de mantenimiento preventivo por año. En estas revisiones se prevé recorrer 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.

Cuadro 4.8. Equipo y Maquinaria a Utilizar Durante la Fase de Operación

Componente	Equipo/Maquinaria	Cantidad	Frecuencia de uso
Líneas de transmisión	Vehículos de doble transmisión	3	Recorridos a lo largo de las líneas 3-5 veces por año

Fuente: TRECESA

4.5. Movilización de transporte y frecuencia

4.5.1. Fase de Construcción

La maquinaria se utilizará durante la fase de preparación del terreno, construcción e instalación y montaje de las torres de la Línea de Transmisión y ampliación de caminos. Esta operará en horarios diurnos. Se contratará con guardianía local para el cuidado de los equipos. 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, pedrín, arena, blocks, etc.), equipo electromecánico, estructuras metálicas y cable, entre otros. Este tipo de transporte utilizará principalmente la carretera CA-9 Sur y CA-01 Occidente 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 carreteras

de segundo y tercer orden. En total se prevé la circulación de 3 vehículos livianos por cada frente de trabajo.

4.5.1. Fase de Operación

En total se prevé el uso mensual de 3 vehículos livianos de doble transmisión. El flujo vehicular ocasionado por el Proyecto, requerido durante la fase de operación, para trabajos de mantenimiento, resulta despreciable si se compara con el número de vehículos que transitan por la ruta principal CA-9 Sur, CA-01 Occidente y las rutas departamentales, nacionales y comunitarias influenciadas por su AID. Se ingresará a las áreas por los accesos utilizados durante la construcción.

4.6. Mano de obra en construcción y operación

4.6.1. Fase de Construcción

Tal y como se indica en el EIA aprobado, el recurso humano requerido en este tipo de obras, consta de personal fijo del contratista y personal local eventual, el cual provendrá de las comunidades cercanas al área donde pasa el trazado, pudiendo suponer hasta un 50 ó 70% del necesario en la obra civil. Es importante aclarar que, el personal local empleado será eventual y que, la contratación de personal será por fases y frentes de trabajo.

A continuación se detalla el número de trabajadores especializados y no especializados que se requerirá para la construcción de las modificaciones a la LT.

Cuadro 4.9. Mano de Obra Prevista en la Etapa de Construcción de las modificaciones a la Línea de Transmisión

Mano de obra en etapa de construcción de Obra Civil		Mano de obra en etapa de construcción de Montaje		Mano de obra en etapa de construcción del Tendido	
Actividades	Cantidad	Actividades	Cantidad	Actividades	Cantidad
Oficiales	3	Oficiales	2	Oficiales	4
Encargados	1	Encargados	6	Encargados	28
Ayudantes	11	Ayudantes	16	Ayudantes	35
Total	15	Total	26	Total	67

Fuente: TRECSEA.

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

Cuadro 4.10 Rendimientos esperados

Actividad	Unidad	cantidad
Una torre se excava	días	4
Una torre se compacta	días	3
Una torre se cimienta	días	2
Una torre se monta	días	3
Una cuadrilla de tendido circuito sencillo	25 km	30

Fuente: TRECSEA.

4.6.2. Fase de Operación

Como se puede apreciar en el Cuadro 4.11, durante la fase de funcionamiento de las modificaciones a las líneas de transmisión habrá una cuadrilla de alrededor de 5 personas, para darle mantenimiento.

Cuadro 4.11. Mano de Obra Etapa de Mantenimiento a las modificaciones de la Línea de Transmisión

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

Fuente: TRECESA.

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, operación y abandono.

4.7.1. Fase de Construcción

A continuación se mencionan los desechos sólidos que podrían generarse 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.

También la información que se presenta a continuación, fue revisada y aprobada por el MARN mediante la resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus.

Cuadro 4.12. Producción de Desechos fase de construcción de la modificación

Nombre	Características	Manejo	Disposición final
Hormigón	Restos de concreto	Se apilará temporalmente	Botadero de ripio autorizado o se extenderá

Nombre	Características	Manejo	Disposición final
			en superficie de rodadura, previa autorización
Desechos inorgánicos	Plástico, alambre, hierro, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores.	Vertedero controlado
Desechos orgánicos	Papel, cartón, madera, restos de comida, etc.	Almacenamiento temporal en contenedores.	Vertedero controlado

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.

4.7.2. Fase de Operación

La operación del Proyecto en relación a la modificación planteada en líneas de transmisión no genera ningún tipo de desechos sólidos, Únicamente vemos generación de desechos durante el mantenimiento de la servidumbre, el cual genera un impacto bajo. El cuadro 4.13 indica el tipo de desecho que se podría generar y el método de disposición final a implementar.

Cuadro 4.13. Producción de Desechos, fase de operación

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

Fuente: TRECSEA

4.8 Descripción de los desechos líquidos generados en las fases 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.

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 4.14. Producción de Desechos Líquidos, fase de construcción

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

Fuente: TRECESA

4.8.2. Fase de Operación

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

4.9 Desechos tóxicos y/o peligrosos

4.9.1. Fase de Construcción

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

4.9.2. Fase de Operación

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

5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se presenta la metodología aplicada para la identificación, y valorización de los potenciales impactos ambientales y sociales que podrían presentarse por desarrollo de las modificaciones efectuadas al Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 Lote A (el Proyecto). Asimismo se incluye la caracterización de los impactos identificados, para lo que se considera que las actividades que podrían ocasionar la mayor cantidad de efectos sobre su entorno ambiental y social son las siguientes:

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

Es importante destacar que, la identificación, caracterización y análisis de impactos ambientales y sociales que se presenta a continuación se focaliza únicamente en los trazos modificados denominados “W” y “Z” de la Línea de Transmisión (LT) Las Cruces – Palín y Palín – Pacífico respectivamente. Esto implica que los impactos que se presentan a continuación, conforman un complemento con relación a los impactos analizados en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la totalidad del Proyecto, el cual fue aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), mediante la resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus.

El Cuadro 5.1 presenta la matriz de identificación de impactos ambientales basada en las principales actividades del Proyecto y sus componentes ambientales.

Cuadro 5.1. Identificación de potenciales impactos ambientales.

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

Metodología de valoración de impactos

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:

$$M_i = \pm [(I_i \times WI) + (E_i \times WE) + (D_i \times WD)]$$

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:

$$WI = 0.40; \quad WE = 0.30; \quad WD = 0.30$$

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:

$$\begin{aligned} WRV &= 0,25 \\ WPG &= 0,05 \\ WM &= 0.7 \end{aligned}$$

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

Rango del VIA	Valoración
0 – 4.00	Bajo
4.01 – 7.99	Mediano
8.00 - 10.00	Alto

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Una vez obtenido el VIA de cada impacto evaluado se procesa y analiza los resultados.

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.

Debido a que el instrumento actual trata las modificaciones que se han dado en los cambios del trazado, la dimensión disminuye ya que se reduce el área a evaluar.

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 (CNEE).

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 del Proyecto.

Cuadro 5.8. Matriz de Identificación y Valoración de Impactos Ambientales correspondiente a la fase 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	-		
	Suelos	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	-		
	Suelos	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	-		
	Suelos	Compactación del suelo	Habilitación de instalaciones auxiliares	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	3.43	
			Cimentación, relleno y compactación	5	1	1	2.6	10	10	4.82	-		
			Habilitación de accesos	5	5	1	3.8	5	1	3.16	-		
	Suelos	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	-		
		Flora	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	-		
		Fauna	Fragmentación del habitat e incremento del efecto de borde	Despeje de servidumbre e izado de conductor	5	1	1	2.6	5	1	2.32	-	2.00
	Hídrico	Afectación de cuerpos de agua	Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.26	
			Habilitación de accesos	1	1	1	1	1	1	1.00	-		
			Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-		
			Transporte de torres y equipo	1	1	1	1	1	1	1.00	-		
	Ambiental y atmosférico	Generación de desechos	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-	2.46	
			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			5	5	1	3.8	10	1	3.41	-			
Despeje de servidumbre e izado de conductor			5	1	1	2.6	10	1	2.57	-			

	Incremento en los niveles de ruido	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	5	1	1.20	-	2.62	
		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	-		
	Emisión de material particulado	Habilitación de instalaciones auxiliares	1	1	1	1	10	1	1.45	-	2.67	
		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	-	1.75	
		Transporte de torres y equipo	1	5	1	2.2	10	1	2.29	-		
	Social, Económico y Cultural	Cambio en el uso de la Tierra	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	-		
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	-		
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	-		
Potenciación de conflictos		Adecuación de sitios de torre	1	1	1	1	1	1	1.00	-	1.28	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	1	1	1	1	1	1	1.00	-		
		Habilitación de accesos	1	5	1	2.2	1	1	1.84	-		
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	-		
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	-			

	Molestia a las comunidades	Mantenimiento de servidumbre y equipo	1	5	1	2.2	5	1	2.04	-	1.94
		Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	1	5	1	2.2	1	1	1.84	-	
	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	-	

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	1.00	-	1.00
	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	1.20	-	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	1.20	-		
	Socioeconómico 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	6.10	+	6.10
		Mejora de servicios básicos (Salud, educación, etc.)	Transporte de energía	5	10	10	8	5	1	6.10	+	6.10
		Molestias a las comunidades	Mantenimiento de la servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	2.36
			Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	1	1	2.20	-	
			Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	1	5	1	2.2	5	5	3.04	-	
		Generación de ingresos	Contratación de mano de obra temporal	5	1	5	3.8	10	1	3.41	+	3.41
		Afectación de accesos	Mantenimiento de equipo	1	1	1	1	5	1	1.20	-	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
	Potenciación de conflictos	Mantenimiento de servidumbre	1	1	5	2.2	1	1	1.84	-	2.02	
Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura		1	1	1	1	5	5	2.20	-			

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

5.1 Emisiones Al Aire

5.1.1. Incremento de Concentración de Material Particulado

5.1.1.1. Fase de Construcción

Se considera que durante la construcción de las modificaciones “W” y “Z” de la LT Las Cruces – Palín y LT Palín – Pacífico respectivamente, las fuentes generadoras de material particulado podrían constar de: la circulación de vehículos, realización de actividades de excavación, anclaje y fijación de las torres de transmisión y; uso de mezcladores de concreto y manipulación de material granulado fino y grueso (arena, piedra, gravas, cemento, etc).

Considerando la implementación de las medidas de mitigación por parte de los contratistas de TRECESA y el tiempo de permanencia de actividades de construcción, así como del uso de maquinaria pesada es corta, el impacto se considera reversible y con un VIA bajo promedio de 2.67.

5.1.1.2. Fase de Operación

Durante la operación y mantenimiento de la línea se considera la posibilidad de generación de material particulado, no obstante este sería un impacto bajo, con un VIA promedio 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. Incremento de los Niveles de Ruido

5.1.2.1. Fase de Construcción

En esta fase, se prevé un incremento en los niveles de ruido, temporalmente, al desarrollo de las actividades siguientes:

El uso de maquinaria en conjunto con las actividades constructivas y levantamiento de la línea pueden generar niveles de ruido de aproximadamente 80 dBA. Estos niveles de ruido serán de carácter temporal y durante la cimentación, excavación y anclajes fundidos *in situ* para instalar las torres de transmisión. Estos niveles de ruido no afectarán a las comunidades cercanas, puesto que las casas más próximas al Proyecto se encuentran a más de 1 kilómetro (km) de distancia, lo que refiere que el impacto es de baja magnitud, puntual, inmediato, temporal y reversible.

Se tiene considerado llevar a cabo las actividades de construcción únicamente en horario diurno, además de la implementación del Plan para el Manejo de Ruido. El impacto de ruido será de carácter temporal mientras duren las actividades constructivas. De acuerdo con la valoración realizada, este potencial impacto se considera con un VIA bajo promedio de 2.62.

5.1.2.2. Fase de Operación

Durante las actividades de mantenimiento de las líneas de transmisión y servidumbre, pese a ser de carácter recurrente, se considera de baja intensidad, el impacto se evaluó como bajo con un VIA promedio de 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. Emisión de Gases

5.1.3.1. Fase de Construcción

Las principales emisiones de gases serán generadas por las operaciones de los motores de combustión interna de la maquinaria pesada que labore en la nivelación de terrenos, despeje del derecho de vía y fijación de las torres de transmisión. Para la reducción de este factor se prestará un adecuado y periódico mantenimiento a la maquinaria pesada a utilizar, para que esta cuente con las mejores condiciones para su funcionamiento.

Se considera que este impacto es bajo, con un VIA promedio de 1.75. Se consideró que el la cantidad de equipo a utilizar es pequeña y que su intervención en el Proyecto será de duración corta en cada sitio de construcción. Además, se ha considerado que TRECESA 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 Solidos

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 2.46.

5.2.1.2. Fase de Operación

Se prevé que el mantenimiento de la franja de servidumbre generará desechos de tipo orgánico, producto del desbroce y despeje de la vegetación. Esto se debe a que la operación del Proyecto en sí no genera ningún tipo de desecho por el proceso de transmisión de energía

El VIA promedio de 1.75 otorgado corresponde a un impacto bajo, ya que este será puntual, en los tramos de las modificaciones de la línea donde aún quedan parches de vegetación.

5.2.2. Desechos Tóxicos y Peligrosos

5.2.2.1. Fase de Construcción

En términos generales, los materiales utilizados en esta fase no representan toxicidad, sin embargo se ha identificado que el uso de pintura bituminosa en el recubrimiento de las torres, utilizada para la señalización de las torres que pudieran estar cercanas a conos de acercamientos de aeropuertos, poseen características que requieren un manejo especial por algunos elementos activos que poseen. No obstante, una vez aplicada esta pintura no representa ningún riesgo en su entorno.

5.2.2.2. Fase de Operación

Para el mantenimiento de la franja de servidumbre no se utilizarán sustancias tóxicas o peligrosas, por lo que no se prevé la generación de este tipo de desechos.

5.2.3 Desechos Químicos

5.2.3.1 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.

5.2.3.2 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. 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.

Se prevé que 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.

5.3.2. 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. En el EIA presentado por TRECESA y, aprobado por el MARN mediante la resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus, se incluyó el listado de materiales e insumos a utilizar durante la construcción y operación de las obras del Proyecto. Es importante mencionar que las modificaciones “W” y “Z” de las líneas Las Cruces – Palín y Palín – Pacífico respectivamente, no implican ningún cambio en la proyección de materiales e insumos presentada en el EIA aprobado.

Cuadro 5.7. Materiales a Utilizar para la construcción de un circuito simple 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	12.06
Cable de Guarda	Km	1.005
Cable de OPGW	Km	1.005
Separadores	Unidad	96
Aisladores	Unidad	108
Herrajes	Juego por Cadena	8
Excavación	m ³	345.6
Relleno Compactado	m ³	290
Conductores	Unidad	12

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

La Comisión Económica para América Latina, (CEPAL) considera que existen los siguientes tipos de amenazas naturales:

- **Fenómenos de geodinámica interna:** gobernados por fuerzas y procesos endógenos y propios de la corteza terrestre; siendo estos: la sismicidad, la actividad tectónica de placas, la actividad de intraplaca y el vulcanismo.
- **Fenómenos hidrometeorológicos:** gobernados principalmente por procesos extensos del macroclima o globales de la troposfera (vientos alisios y monzones, convergencia intertropical, circulación de Hadley y de Walker, fenómeno ENOS (el Niño y la Niña), frentes polares, ondas y tormentas tropicales, huracanes y ciclones tropicales.

5.5.1. Amenaza Sísmica

Se considera que Guatemala es parte de una de las áreas más activas del mundo porque se da la conjunción de tres placas tectónicas: de Norteamérica, Caribe y Cocos. Es decir

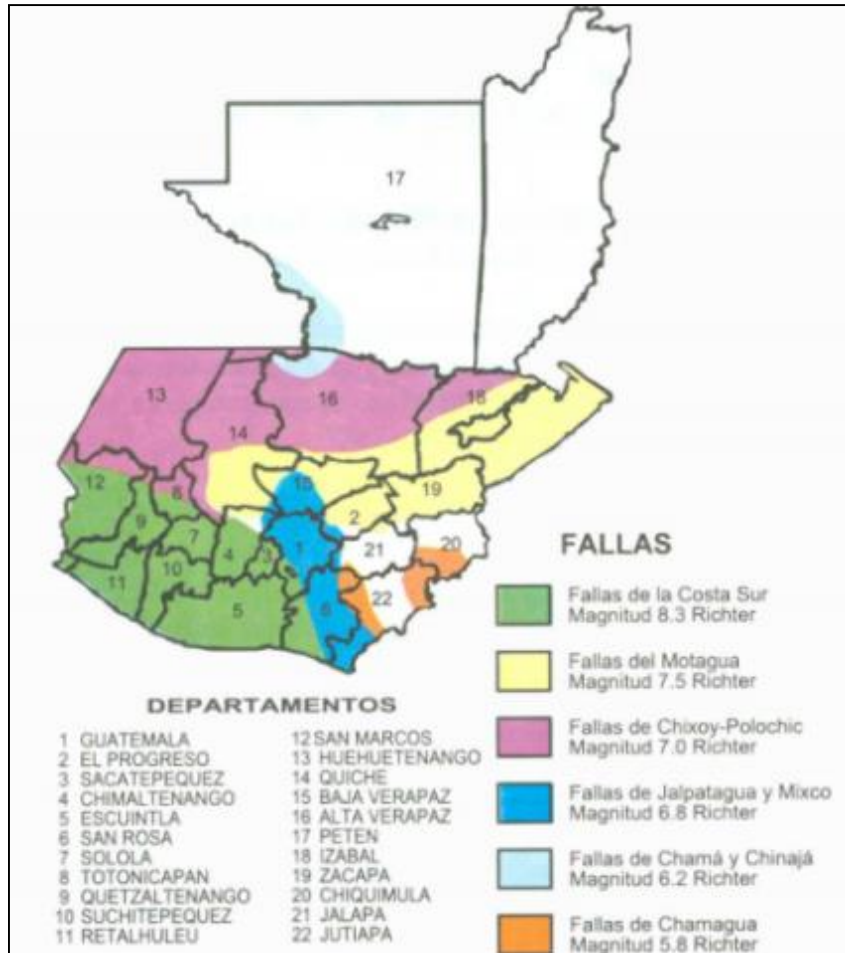
que en el país los sismos son una amenaza potencial o que existe un peligro geológico en casi todo el territorio. Estos sismos pueden ser de tres tipos:

- Los generados producto de la interacción de las placas litosféricas de Cocos que se subduce bajo la placa del Caribe, relacionándolos a los sismos volcánicos en la costa sur del Océano Pacífico.
- Los relacionados a las zonas de contacto o borde entre placas tectónicas, Norteamericana y Caribe, cuya expresión en superficie es el sistema de fallas Motagua-Polochic.
- Los sismos intraplaca o sismos generados en fallas geológicas locales. No obstante la geología local es afectada por el movimiento relativo y por la interacción entre placas.

La Fosa de América Central en la costa del Océano Pacífico, constituye un margen activo donde se da el proceso de subducción de la Placa del Coco bajo la Placa Caribe a una tasa promedio de 8 cm/año. Este límite entre las placas produce terremotos de contactos tan grandes como 8 grados en la escala de Richter y tan profundos como 200 km (Freumueller, Kellogg & Vega, 1993). Sin embargo, los terremotos más dañinos en la región Centroamericana han sido terremotos superficiales, moderados (5 a 6.5 Richter), entre placas y profundos. El límite de las placas Caribe-Norteamérica pasa a través de Guatemala y se manifiesta en la superficie mediante los sistemas de fallas Motagua-Polochic. Ambas fallas pueden ubicarse a lo largo de valles con ríos controlados por fallas, con una separación de 40 a 50 km, cada uno con un relieve vertical máximo de más de 1500 metros, siendo fallas transcurrentes con desplazamiento sinistral (con orientación aproximada este-oeste).

El Proyecto se encuentra sobre la fuente sísmica de la Fallas de La costa Sur, como se puede apreciar en la figura 5.1, es una de las más extensas del país, abarcando parte de los departamentos de Guatemala, Escuintla, Sacatepéquez Chimaltenango, Retalhuleu Quetzaltenango, Mazatenango, Sololá, Totonicapán y San Marcos.

Figura 5.1. Zonas sísmicas de Guatemala



Fuente: Análisis de la vulnerabilidad terremotos y erupciones volcánicas, Guatemala, Centro América 2002.

5.5.1.1. Sismicidad Histórica

Para poder identificar mejor los potenciales riesgos respecto a los sismos se efectuó una revisión de la cantidad de sismos registrados por año (1998 – 2009) según origen del epicentro, tomando en cuenta los departamentos por donde pasa la línea de transmisión del Lote A.

Cuadro 5.9. Registro de Sismos en los Departamentos por donde pasa la Línea de Transmisión

Departamento de origen del epicentro	Total 1998 - 2009	Promedio por año
Sacatepéquez	180	15
Escuintla	3149	262

Fuente: elaboración propia con información del INSIVUMEH y el INE

Como se puede observar el departamento más sensible a sismos sería Escuintla ya que presenta un promedio de 262 eventos anuales, lo cual haría más susceptible la zona donde se localiza la franja de la línea de transmisión en este departamento. Debemos indicar que no se tomaron en cuenta solo los sismos con magnitudes mayores o iguales a cuatro (Escala de Richter), que son los que tendrían mayor incidencia sobre la infraestructura existente y a construir, de la base de datos se tomaron todos los eventos sísmicos sin discriminar su magnitud

5.5.2. Amenaza Volcánica

La mayoría de los volcanes activos en Centroamérica son producto de la subducción de la Placa del Pacífico debajo del borde sur de la Placa de Norteamérica y el borde oeste de la Placa del Caribe, formando la cadena volcánica paralela a la costa del Océano Pacífico. Estos volcanes han originado salida de lava, flujos piroclásticos, avalanchas, flujos de lodo y cenizas volcánicas. La mayoría de productos de efusión son restringidos a las áreas aledañas al cono volcánico, a excepción de los flujos piroclásticos y las cenizas volcánicas.

Con base en el monitoreo histórico que ha realizado y está realizando el INSIVUMEH, dos son los focos volcánicos en la zona de influencia del Proyecto; primero el Volcán de Fuego y segundo el Volcán el Pacaya, ambos activos; los últimos incidentes de mayor envergadura fueron registrados por el volcán de Pacaya en 1998 y 2010, incluyendo una lluvia de ceniza.

5.5.3. Movimientos en Masa

El cuadro 5.10 presenta la información de los eventos ocurridos que son considerados como movimiento en masa. Según el registro de eventos, en el último informe, de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) 2008 - 2010, el departamento que registró mayor número de eventos fue Sacatepéquez con 17 eventos y Escuintla solo cuenta con 1 evento registrado.

Cuadro 5.10 Registro de Movimientos en masa en los departamento donde pasa el Proyecto

Tipo de evento	Año	Sacatepéquez	Escuintla
Derrumbe	2008	4	-
Deslizamiento	2008	4	-
Deslizamiento	2009	4	-
Hundimiento	2009	0	-
Movimiento de masa	2010	5	1
Total		17	1

Fuente: Elaboración propia con base a CONRED.

Como se puede observar en el cuadro anterior, en el departamento de Sacatepéquez existe mayor probabilidad de que se pueda dar un movimiento en masa, tal como un derrumbe, deslizamiento o hundimiento. En la fase de diseño y planificación se tuvieron previstas consideraciones para que las estructuras sean adecuadas y no sean

susceptibles a este tipo de eventos. Además el presente documento presenta los planes a seguir para manejar condiciones adversas después de realizar un análisis de riesgos para los diferentes eventos que podrían darse.

El cuadro 5.11 presenta información del riesgo a deslizamientos en las modificaciones “W” y “Z” de los trazos modificados de las LT Las Cruces – Palín y LT Palín – Pacífico respectivamente.

Cuadro 5.11 susceptibilidad a deslizamientos

COMPONENTE	Susceptibilidad a deslizamientos	Área km ²	%
Modificación “W” de la LT Las Cruces – Palín 230 kV	baja	2.8945	7.94%
	media	10.3512	28.40%
	alta	4.8217	13.23%
	Total del AID	18.0674	49.56%
Modificación “Z” de la LT Palín – Pacífico 230 kV	baja	0.822392	2.28%
	Total del AID	0.822392	2.28%

Como se puede observar en el cuadro 5.11, el 49.56 % del AID de la modificación “W” contiene susceptibilidad a deslizamientos, la susceptibilidad media tiene un 28.40% en el AID, le sigue la susceptibilidad baja con un 13.23% y por último la susceptibilidad baja con un 7.94% de probabilidad. La modificación “Z” solo presenta un 2.28% del total del AID con susceptibilidad a deslizamiento en el rango categorizado como bajo.

5.5.4. Erosión

El cuadro 5.12 presenta la información relacionada a las áreas del AID de las modificaciones “W” y “Z” que presentan susceptibilidad a erosión.

Cuadro 5.12. Estado de Erosión en el AID de los trazos modificados de la LT Las Cruces – Palín y LT Palín – Pacífico del Lote A

Componente	Descripción	Área (km ²)	Porcentaje del área (%)
Modificación “W” de la LT Las Cruces – Palín 230 kV	Sin Erosión	6.3433	17.40%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	25.6132	70.27%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	3.9363	10.80%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	0.2506	0.69%
	Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	0.3088	0.85%
	Total	36.4522	100.00%
Modificación “Z” de la LT Palín – Pacífico 230 kV	Sin Erosión	8.4311	23.36%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	20.4037	56.54%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	3.9394	10.92%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	3.0637	8.49%
	Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	0.2500	0.69%
	Total	36.0878	100.00%

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

Como se puede observar en el cuadro anterior, entre lo más relevante del AID de la modificación “W” presenta un 70.27% de erosión tolerable, un 17.40% del AID no presenta erosión y un 10.80% presenta una erosión moderada. Entre lo más relevante del AID de la modificación “Z” podemos mencionar un 56.54% de erosión tolerable, un 23.36% del AID sin erosión y un 10.92% presenta una erosión moderada.

5.5.5. Inundaciones

El cuadro 5.13 presenta la información de las inundaciones registradas por departamento. Según el registro de eventos, en el último informe, de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) 2008 - 2010¹, el departamento que registró mayor número de inundaciones fue Escuintla con un total de 113, le sigue el departamento Sacatepéquez con 1 evento registrado.

Cuadro 5.13 Registro de inundaciones en los departamento donde pasa el Proyecto

Tipo de evento	Año	Sacatepéquez	Escuintla
Inundación	2008	1	79
	2009	-	34
	Total	1	113

Fuente: Elaboración propia con base a CONRED.

De acuerdo con la información de inundaciones que maneja CONRED, la única modificación que se podría ver afectada es la modificación denominada “W”, en el AID la atraviesa longitudinalmente una sección de aproximadamente de 2938.11 metros del Río pensativo.

Debemos mencionar que por el tipo de proyecto, en ese sitio se instalarán las torres fuera de la zona inundable. Dentro del AID de la modificación “W” se encontró que el área inundable corresponde a 1.9006 km² lo que representa un 5.21% del total del AID de dicha modificación (36.4522 km²).

Cabe destacar que con el objetivo de mitigar este riesgo, las torres se ubicarán en la mayor medida posible en zonas altas y no inundables, por lo que se considera que el riesgo a inundaciones en el área de interés es bajo.

5.5.6. Incendios Forestales

En la mayoría de los casos, los incendios forestales tienen un origen relacionado con las actividades antropogénicas y son totalmente recurrentes, suceden con frecuencia durante la época seca del país, desde febrero a mayo. El Instituto Nacional de Bosques (INAB) considera que las principales causas son: la quema agrícola (rozas), intencionales, no determinadas y otras causas.

El cuadro 5.14 presenta la información de los incendios forestales según el registro de eventos, en el último informe, de la Coordinadora Nacional para la Reducción de

¹ A julio.

Desastres (CONRED) 2008 - 2010², el departamento que registró mayor número de eventos fue Sacatepéquez con 20 y por último Escuintla con 5 evento registrado.

Cuadro 5.14 Registro de incendios en los departamento donde pasa el Proyecto

Tipo de evento	Año	Sacatepéquez	Escuintla
Incendio Forestal	2008	-	4
	2009	0	-
	2010	20	1
	Total	20	5

Fuente: Elaboración propia con base a CONRED.

Considerando la información proporcionada por CONRED, que se han presentado 25 siniestros a nivel departamental, en los últimos 3 años, la probabilidad de que un incendio forestal afecte las actividades del proyecto se considera como baja.

También se efectuó una revisión de la base de datos más reciente del INAB y los datos se hicieron coincidir con el AID de las modificaciones del Proyecto, donde se encontró que la única modificación que se vio afectada dentro del AID fue la denominada "W" por un incendio forestal en el año 2009. Esto a su vez nos indica que la posibilidad que se vea afectada el AID o el AP es casi nula.

5.5.7. Susceptibilidad Climática

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.

El AID de los trazos modificados de la LT Las Cruces – Palín y la LT Palín – Pacífico presentan vulnerabilidad de Baja a Media Alta.

Cuadro 5.15. Vulnerabilidad climática característica en el área donde se ubican los trazos modificados de lote A

Componente	Clasificación	Área (km ²)	Porcentaje de Área (%)
Modificación "W" de la LT Las Cruces – Palín 230 kV	Media Baja	18.3065	50.22%
	Media Alta	18.1457	49.78%
	Total	36.4522	100.00%

² A julio.

Componente	Clasificación	Área (km ²)	Porcentaje de Área (%)
Modificación "Z" de la LT Palín – Pacífico 230 kV	Baja	34.6751	96.09%
	Media Baja	1.4097	3.91%
	Total	36.0848	100.00%

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

Como se puede observar en el cuadro 5.15 la vulnerabilidad climática para la modificación "W" tiene un 50.22% del AID en la clasificación Media Baja, el otro 49.78% del AID está dentro de la clasificación Media Alta. La modificación "Z" tiene un 96.09% del AID en la clasificación Baja y un 3.91% del AID con una clasificación Mediana Baja. Esto quiere decir que las actividades del Proyecto en la modificación "W" podrían verse un poco más afectadas, por la vulnerabilidad climática, que las actividades que se lleven a cabo en la modificación "Z".

5.6 En relación con el suelo y las aguas subterráneas

5.6.1. Suelos

5.6.1.1. Fase de Construcción

Durante esta etapa del Proyecto se prevé que se moverá un volumen considerable de tierra para la preparación de los sitios de torre, la habilitación de caminos de acceso para los cimientos y nivelación del terreno. Para estas actividades la disposición del suelo contempla la adecuación de un área para su almacenamiento mientras se restituye a través de las actividades de restauración ambiental. La remoción del suelo y su almacenamiento podrían ocasionar algunos efectos tales como: la erosión del suelo, que a su vez podría repercutir en la alteración de la estabilización de laderas; incremento en la compactación del suelo de los sitios de almacenaje y; la posibilidad de contaminación del suelo por desechos orgánicos, líquidos, hidrocarburos y aceites.

Para este componente los VIA de los impactos son en su mayoría bajos, siendo de carácter negativo. La alteración de la estabilidad de laderas tiene un VIA promedio de 3.08, el cambio en el uso de la tierra promedio un VIA de 3.70, la erosión promedio un VIA de 2.12, la compactación del suelo tiene un VIA promedio de 3.43 y la más baja fue la contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes con un VIA promedio de 1.52. Sin embargo, se prevé que de aplicarse las medidas de mitigación relacionadas con el manejo de erosión y estabilidad de taludes, este potencial impacto podría ser manejado a lo largo de la vida del Proyecto.

TRECESA deberá exigir a sus contratistas la implementación de los Planes de Manejo de Hidrocarburos y de Desechos durante todas las etapas del Proyecto, así como la implementación de buenas prácticas de construcción.

5.6.1.2. Fase de Operación

En esta etapa se considera que el impacto a este componente disminuye significativamente, siendo los impactos con un VIA bajo. La principal causa que podría ocasionar un efecto negativo sobre el suelo durante la operación del Proyecto sería la Generación de desechos, esto fue valorado bajo con un VIA promedio de 2.29.

5.6.2. Agua Superficial y Subterránea

5.6.2.1. Fase de Construcción

Se considera que los cuerpos de agua superficial del área no se verían afectados por las actividades a realizar, dado que se prevé que las obras de infraestructura se ubiquen fuera de zonas inundables, asegurando que queden suficientemente distanciados del cauce de ríos. De la misma manera no se espera la alteración de las fuentes de agua subterráneas debido a la naturaleza del Proyecto.

En general el impacto a este componente se categorizó con un VIA bajo (VIA 1.26) el cual sería ocasionado a la actividad de despeje de servidumbre de la LT. De presentarse, se considera un impacto de carácter negativo que se presenta únicamente en esta fase y es a corto plazo.

Con el objetivo de mitigar los impactos sobre los recursos del área, se proponen planes de manejo y control de los residuos líquidos, sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos, de hidrocarburos y de aguas superficiales. Asimismo, TRECESA exigirá a sus contratistas y empleados que se implementen las medidas preventivas y de mitigación incluidas en el PGA.

5.6.2.2. Fase de Operación

En esta fase, no se prevé que el componente hídrico tenga impactos significativos. No obstante, se propone la implementación de medidas preventivas y la aplicación de los siguientes planes: Plan de Manejo de Desechos Sólidos Ordinarios, Plan de Manejo de Desechos Tóxicos y Peligrosos, Plan de Manejo de Desechos Líquidos, Plan de Manejo de la Servidumbre y Plan de Manejo de Hidrocarburos, y las medidas que los contratistas deberán de atender.

5.7 En relación con la biodiversidad local y áreas protegidas

5.7.1. Biodiversidad Local

5.7.1.1. Fase de Construcción

Durante esta fase se prevé que los impactos a la flora y fauna del sector estarán relacionados a las actividades de desbroce y limpieza de la cobertura vegetal y, posterior excavación para colocación de las torres de transmisión contempladas en las modificaciones del Proyecto. Estos se consideraron como un potencial impacto bajo

presentando VIA's de 3.33 para la pérdida de cobertura vegetal y 2.80 Alteración de la composición y estructura vegetal.

En esta fase se considera que los impactos son mayores en la etapa inicial, que en las etapas posteriores, debido a las actividades podrían afectar los sitios que ocupan distintas especies de flora y fauna, así como sus procesos naturales. En términos generales, se estima que las poblaciones de fauna afectadas buscarán nuevos hábitat para su desarrollo. En general, no se registraron poblaciones o especies que puedan ser afectadas por impactos de magnitud baja, la Perturbación de fauna local se valoró con un VIA bajo de 2.39 y de carácter negativo. Asimismo, para este impacto existe el Plan de manejo de flora y fauna, que pretende mitigar la incidencia del Proyecto sobre la biodiversidad local.

5.7.1.2. Fase de Operación

Se considera que en esta etapa, los posibles impactos hacia la flora y fauna podrían relacionarse a la alteración de la composición y estructura de la vegetación, a razón del mantenimiento de la servidumbre. Esta ha sido valorizada con un VIA promedio de 1 debido a la poca extensión del impacto, pese a ser un evento recurrente.

Asimismo, se identifica el posible riesgo de electrocución y colisión de aves con el sistema. Tomando todos estos factores en consideración, este impacto fue valorado con un VIA promedio de 2.89 y la Perturbación de fauna local se valoró con un VIA de 2.29, ambos considerados bajos, pero de carácter negativo.

Estos impactos se categorizaron en general como bajos, y se considera que mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas se puede disminuir la magnitud que este impacto puede tener sobre la flora y fauna.

5.7.2. Áreas Protegidas

Una sección del AID donde se ubica el trazo modificado "W" de la línea Las Cruces – Palín, atraviesa la Zona de Amortiguamiento Volcán de Agua, contemplada en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP). El área total de la Zona de Amortiguamiento Volcán de Agua corresponde a 23.8486 km², de este total únicamente el 3.28% (0.7831 km²) del total se junta con el AID del Proyecto. Al relacionarlo con el AID del trazo modificado "W" (36.4522 km²) solo ocupa un 2.15 % de la misma, lo cual indica que es poco probable que esta porción se vea afectada por las actividades del Proyecto.

5.8 Respecto al medio socioeconómico y cultural en área del proyecto y comunidades vecinas

Se considera que dentro del AID del Proyecto, las comunidades y sitios arqueológicos que podrían recibir una mayor influencia del Proyecto, son los que se encuentren a una distancia menor o igual de 500 m a partir del eje de la línea.

5.8.1. Cambio de Uso de la Tierra

5.8.1.1. Fase de Construcción

De acuerdo con el análisis de uso actual del suelo presentado en el Capítulo 4 del presente estudio, del AP de la modificación “W” del Proyecto, el 42.44 % se encuentra ocupado por cultivos. Para el caso de la modificación “Z” 38.6 % del AP se encuentra ocupado por cultivos. Se considera que este impacto será ocasionado por la habilitación de la servidumbre de la LT Las Cruces – Palín y la LT Palín – Pacífico respectivamente. Sin embargo, en el caso de la servidumbre, este impacto tendrá una duración de corto plazo, ya que finalizada la construcción de la LT se permitirá la reactivación de esta actividad dentro de la servidumbre de paso solamente cuando se trate de cultivos de bajo porte y que no interfieran con las distancias de seguridad de la línea. TRECESA contempla el pago por concepto de indemnización por los daños que puedan ocasionarse a los cultivos o infraestructura privada y pública en el despeje de la franja de servidumbre; en el caso de las construcciones, la empresa constructora será la responsable de pagar esta indemnización.

De acuerdo con el análisis y evaluación realizada, se prevé que este será un impacto puntual, parcialmente reversible y con una magnitud baja, por lo que se le ha calculado un VIA bajo promedio de 1.00 de carácter negativo.

5.8.1.2. Fase de Operación

Las actividades del Proyecto durante la etapa de operación requieren del mantenimiento de toda la franja de servidumbre, que consta del despeje de la vegetación que se encuentre dentro de los límites de libranza. Sin embargo, los cultivos y otras actividades agrícolas de bajo porte podrán seguir su desarrollo con normalidad, siempre y cuando se respeten las normas y límites del Proyecto.

5.8.2. Incremento del Riesgo de Accidentes de Tránsito

5.8.2.1. Fase de Construcción

Se considera que durante el acarreo de materiales de construcción y el traslado del personal a cargo de la construcción harán que se incremente el flujo vehicular en los caminos de acceso locales en el AID del Proyecto. No obstante las principales rutas de acceso al AP son la CA-9 Sur y CA-01 Occidente, las cuales se caracterizan por ser rutas transitadas. Asimismo, el número de vehículos y maquinaria que se trasladará por estos caminos no es significativa, además que TRECESA exigirá que se implementen las medidas de mitigación correspondientes.

Se considera que la duración, intensidad, frecuencia y magnitud de este potencial impacto son bajos, por lo que se ha valorado con un VIA promedio de 1.72, el cual se considera bajo.

5.8.2.2. Fase de Operación

Se considera que en esta etapa, no existe un significativo riesgo de accidentes de tránsito, puesto que no se prevé la circulación de maquinaria como parte de las actividades de mantenimiento del Proyecto y, a su vez, el número de vehículos a utilizar será reducido y la frecuencia será baja (3 – 5 veces al año).

5.8.3. Generación de Ingresos

5.8.3.1. Fase de Construcción

La contratación temporal por períodos cortos de tiempo, de mano de obra local se considera un potencial impacto positivo, aunque de magnitud baja, ya que una actividad de este tipo no requiere de mano de una cantidad de trabajadores significativa. Sin embargo, se dará prioridad a la contratación de mano de obra no especializada local. Los trabajos no especializados incluyen el acarreo de materiales e insumos para el Proyecto, despeje de la franja de servidumbre y habilitación de accesos, entre otros.

También se prevé la demanda de servicios como otra fuente de ingresos para las localidades donde se construirá el Proyecto. Entre estos servicios se pueden mencionar: Hospedaje, alimentación, compra de materiales de construcción, contratación de fletes para insumos y materiales, entre otros. Se considera un impacto de carácter positivo valorizado con un VIA promedio de 4.11.

Se recomienda que TRECSEA exija a sus contratistas el pago del salario que establece la ley, así como los beneficios contenidos en la misma para evitar posibles conflictos.

5.8.3.2. Fase de Operación

La demanda de servicios y de mano de obra durante la etapa de construcción es bastante reducida. Sin embargo, siempre existe la necesidad para llevar a cabo las actividades de mantenimiento de la franja de servidumbre, por lo que este impacto cuenta con un VIA promedio de 3.41 y de carácter positivo.

5.8.4. Afectación de Accesos

5.8.4.1. Fase de Construcción

Se prevé que este impacto es bajo, de carácter negativo y de corta duración. En caso de requerirse, se gestionará el uso de los accesos, con los propietarios de los terrenos y comunitarios, según corresponda. Como se indicó en el EIA aprobado, en los casos en los que no sea posible el ingreso de vehículos a los frentes de trabajo, se utilizarán bestias y/o se contratarán peones para el acarreo de materiales. Por otro lado, debido a las dimensiones del equipo electromecánico, este deberá transportarse a los distintos frentes de trabajo por medio del uso camiones.

Se tiene previsto el uso de caminos, veredas y/o caminamientos ya existentes. TRECSEA implementará un plan para el manejo de accesos, que tiene como propósito reducir las

afectaciones a la propiedad privada durante su uso. Este está valorado con un VIA promedio de 2.27 y carácter negativo.

5.8.4.2. Fase de Operación

Se considera que este impacto es no significativo en esta etapa. Este está valorado con un VIA promedio de 1.52 y carácter negativo.

5.8.5. Impactos a la Salud y Seguridad

5.8.5.1. Fase de Construcción

El posible riesgo de que se ocasionen riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores en el Proyecto se consideran de intensidad mediana, temporal y puntual. Los principales riesgos a la salud y seguridad industrial y ocupacional se relacionan con el uso de maquinaria y equipo de construcción, así como como herramientas punzo cortantes utilizadas para el desbroce y limpieza de la franja de servidumbre.

Otro riesgo los constituyen los trabajos de montaje de las torres de la LT, ya que usualmente se deben realizar tareas a grandes alturas. Otro posible impacto a la salud y seguridad se da durante la energización de la línea de 230 KV.

La operación de la maquinaria también representa un riesgo para la salud de los trabajadores y de la población relacionada con el Proyecto, debido a la generación de ruido y polvo, así como por ocurrencia de accidentes por el tránsito de maquinaria. Se requerirá que los trabajadores utilicen chalecos reflectivos y el respectivo equipo de seguridad industrial. Se deberá delimitar el área de operación por medio de cintas de precaución que no permitan el acceso hacia las operaciones de la maquinaria pesada.

5.8.5.2. Fase de Operación

El mantenimiento preventivo y correctivo de las líneas de transmisión constituye el principal riesgo para los trabajadores del Proyecto. Estos riesgos incluyen electrocuciones y quemaduras por protección insuficiente al alcance de los trabajadores, así como una inadecuada comunicación entre el personal que realizará el mantenimiento y los operadores de la línea.

Este tipo de accidentes con alta tensión tiene el potencial de causar la muerte por electrocución, sin embargo el uso de personal capacitado y debidamente equipado reduce de manera significativa el riesgo.

5.8.6. Afectación del Patrimonio Cultural

En el cuadro 5.16 se encuentra la comparación en relación a sitios arqueológicos que se ubican en las modificaciones "W" y "Z". Para la LT Las Cruces – Palín se encontraron 3 sitios arqueológicos en el EIA aprobado y en las modificaciones 2 de estos quedan fuera, el único sitio que se acerca es Chacayá que pasa de 340 m a 300 m, lo cual no se

considera que pueda ser afectado por las actividades del Proyecto. Para la LT Palín – Pacífico se encontraron 2 sitios arqueológicos en el EIA aprobado, en la modificación, 1 de ellas queda fuera y la otra se acerca de 510 m a 457 m, al igual que la línea anterior se considera que las actividades del Proyecto no afectaran de alguna manera los sitios arqueológicos. No obstante, como medida de precaución, TRECESA dispondrá de un equipo de arqueólogos que supervisarán las excavaciones de los sitios de las torres.

El VIA (1.00) propuesto para este potencial impacto es bajo, ya que en conclusión, no se prevé que la construcción y desarrollo del Proyecto ocasione impactos significativos al patrimonio cultural.

Cuadro 5.16. Comparación entre el trazo de la LT Las Cruces – Palín y la LT Palín – Pacífico aprobado en el EIA y el Nuevo Trazo de la misma, con relación a Sitios Arqueológicos.

Sitio Arqueológico	LT	Distancia al trazo aprobado en EIA (m)		Distancia al nuevo trazo (m)	
		0-500	501-1000	0-500	501-1000
Santiago	Las Cruces - Palín	-	530	F	-
Chacayá	Las Cruces - Palín	340	-	300	-
Cauqué	Las Cruces - Palín	-	650	F	-
María Santísima	Palín-Pacífico	-	510	457	-
Coyol	Palín-Pacífico	-	590	F	-

F – Fuera.

Fuente: TRECESA, 2012.

5.9 Aspectos de paisaje

La evaluación del paisaje conlleva un alto grado de subjetividad, ya que se evalúa la calidad visual y estética del entorno; con base en el análisis de 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 que el Proyecto ejercerá sobre el paisaje será de considerado bajo con un VIA promedio de 2.92. Analizado por actividad, se prevé que la construcción de las torres de transmisión e izado del conductor será lo que más presión ejerza sobre el paisaje

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.

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 y de un VIA promedio 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
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

6.1.1. Etapa 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 5.8 presentado en el Capítulo 5, la mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de construcción se han catalogado como de carácter negativo 23 de los 24 impactos potenciales identificados, lo que equivale al 95.8%. Cabe mencionar que el 91.6% de los impactos totales presentan un Valor del Índice Ambiental (VIA) bajo. Únicamente 2 impactos presentan un VIA medio, siendo uno de ellos el único impacto de carácter positivo.

Dentro de los impactos más relevantes se menciona el cambio de uso del suelo, la pérdida de terrenos con fines agrícolas, la compactación del suelo y, la fragmentación del hábitat de la fauna local, durante la realización de las actividades de habilitación de instalaciones auxiliares, adecuación de los sitios de torre y habilitación de accesos.

Únicamente se valoró un impacto de carácter positivo. Este impacto consta en la generación de ingresos a los pobladores locales por contratación de mano de obra no calificada y, requerimiento de bienes y servicios. Este impacto implica beneficios para el componente socioeconómico, pero será mediano debido que se considera temporal mientras dure la etapa de construcción de la infraestructura de transmisión.

En el Cuadro 6.2 se presenta un resumen de los potenciales impactos de la etapa de construcción, diferenciándolos por su carácter e interpretación del VIA.

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

Interpretación	Carácter del VIA		TOTAL
	Positivo (+)	Negativo (-)	
Bajos	0	22	22
Medianos	1	1	2
Alto	0	0	0
Total	1	23	24

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, solamente uno es de carácter positivo, dentro del componente socioeconómico y cultural.

Cuadro 6.3. Resumen de potenciales impactos ambientales de la etapa de construcción, 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	-	
Contaminación del suelo por hidrocarburos, aceites y/o lubricantes	Adecuación de sitios de torre	-	1.52	
	Habilitación de accesos	-		
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	3.33
		Adecuación de sitios de torre	-	
		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	-	
Fauna	Perturbación de fauna local	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	2.39
		Cimentación, relleno y compactación	-	
		Habilitación de accesos	-	
		Transporte de torres 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	-	1.26
		Habilitación de accesos	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
		Transporte de torres y equipo	-	
Ambiental y atmosférico	Emisión de material particulado	Habilitación de instalaciones auxiliares	-	2.67

		Adecuación de sitios de torre	-		
		Cimentación, relleno y compactación	-		
		Habilitación de accesos	-		
		Transporte de torres 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	-		
	Generación de desechos	Transporte de torres y equipo	-	2.46	
		Habilitación de instalaciones auxiliares	-		
		Adecuación de sitios de torre	-		
		Cimentación, relleno y compactación	-		
	Emisiones de gases	Habilitación de accesos	-	1.75	
		Transporte de torres y equipo	-		
	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 torres 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 torres y equipo	-		
Molestia a las comunidades		Mantenimiento de servidumbre y equipo	-	1.94	
		Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	-		
Incremento del riesgo de accidentes de tránsito		Adecuación de sitios de torre	-	1.72	
		Habilitación de accesos	-		
	Transporte de torres 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 torres y equipo	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
	Potenciación de conflictos	Adecuación de sitios de torre	-	1.28
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
		Habilitación de accesos	-	
	Cambio en el uso de la Tierra	Habilitación de accesos	-	1.00
		Transporte de torres y equipo	-	
		Despeje de servidumbre e izado de conductor	-	
		Cimentación, relleno y compactación	-	
Afectación del Patrimonio Cultural	Cimentación, relleno y compactación	-	1.00	

Fuente: Elaboración Propia, Everlife, S. A. 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.

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.

Los VIA de los potenciales impactos sobre la fauna corresponden a impactos bajos. Estos han sido identificados como la perturbación de la fauna local (VIA = 2.39) y la fragmentación del hábitat e incremento del efecto de borde (VIA = 2.00).

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 = 1.26). Asimismo, se prevé que este impacto sea mitigado mediante la aplicación del Plan de Manejo de Desechos Líquidos y el Plan de Manejo de Agua Superficial.

Con relación al componente ambiental y atmosférico se considera que el incremento en la concentración de material particulado (VIA = 2.67) podría presentar el mayor efecto negativo. A este le sigue el posible posible incremento de los niveles de ruido (VIA = 2.62), la generación de desechos (VIA = 2.46) y la emisión de gases (VIA = 1.75). 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, Plan de Manejo de Desechos Sólidos Tóxicos y Peligrosos y, 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), las molestias a las comunidades (1.94), el Incremento del riesgo de accidentes de tránsito (1.72) entre otros. El análisis de este componente dio como resultado 1 impacto medio de carácter negativo debido a que se pueden generar molestias en las pocas poblaciones por donde atraviesan las LT Las Cruces – Palín y LT Palín – Pacífico, aunque debido a la poca población encontrada en las diversas comunidades la mayoría de impactos es considerado como bajo.

6.1.2. Etapa de Operación

Durante esta fase se prevé la realización de actividades de mantenimiento de la infraestructura de transmisión de energía eléctrica, lo que incide en que el número de impactos identificados sea menor con relación a la cantidad de impactos potenciales considerados para la fase de construcción.

Como se observa en el Cuadro 6.4, para la etapa de operación se identificó un total de 15 potenciales impactos; de los cuales 4 son de carácter positivo y 11 son de carácter negativo. Destacan los impactos de generación de beneficios al Sector Energía del país, el incentivo de la inversión del sector privado y la mejora de servicios básicos.

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

Interpretación	Carácter del VIA		TOTAL
	Positivo (+)	Negativo (-)	
Bajos	1	11	12
Medianos	3	0	3
Alto	0	0	0
Total	4	11	15

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

La mayoría de impactos que se consideraron en la etapa de operación han sido catalogados de carácter negativo, representando el 73.3% del total de potenciales impactos (15). En total, 12 impactos se valoraron con un VIA bajo (80%), 3 tienen un VIA mediano (20%) y ninguno tiene un VIA alto. Los impactos potenciales de carácter positivo representan el 26.6 % del total de potenciales impactos considerados. A continuación se presenta un resumen de los potenciales impactos jerarquizándolos por componente.

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 equipo	-	1.74
		Mantenimiento de la servidumbre	-	
	Incremento en los niveles de ruido	Mantenimiento de la servidumbre	-	1.52
Mantenimiento de equipo		-		
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	+	3.41
	Alteración del paisaje	Mantenimiento de la servidumbre	-	2.89
		Mantenimiento de la servidumbre	-	
	Molestias a las comunidades	Mantenimiento de equipo	-	2.36
		Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	-	
	Potenciación de conflictos	Mantenimiento de servidumbre	-	2.02
		Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	-	
Afectación de accesos	Mantenimiento de equipo	-	1.52	
	Mantenimiento de la servidumbre	-		

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

Como se puede apreciar en el Cuadro 6.5, los posibles efectos sobre el componente edáfico durante la etapa de operación consiste únicamente en la posible generación de desechos (VIA = 2.29).

Sobre el componente de Flora se identificó la alteración de la composición y estructura vegetal (VIA = 1.00) debido a la limpieza de la franja de servidumbre y el despeje que deberá realizarse de manera periódica. La valoración de VIA es baja y se relaciona con el hecho que se permitirá la revegetación con pasto y cultivos de bajo porte en el área libre entre torre y torre, siempre y cuando no interfieran con las distancias de seguridad del trazo de la línea.

Los potenciales impactos identificados para la fauna fueron valorados con VIA bajos. Estos corresponden al riesgo de colisión y electrocución de las aves en las torres del trazo de la línea de transmisión (VIA = 2.89) y, la perturbación de la fauna local que podría ocasionar el mantenimiento de la franja de servidumbre (VIA = 2.29).

Para la etapa de operación no se prevén impactos significativos sobre el componente atmosférico. Algunas de las afectaciones podrían ser el incremento de los niveles de ruido (VIA = 1.52), la generación de desechos debido al mantenimiento de la servidumbre (VIA=1.74) y la generación de material particulado (VIA = 2.04) a causa de las actividades de mantenimiento de la franja de servidumbre.

Sobre el componente socioeconómico y cultural se han identificado y valorado cuatro potenciales impactos de carácter positivo y cinco negativos. Los potenciales impactos positivos que han sido identificados se asocian directamente con los efectos que el Proyecto podría ocasionar sobre el sector eléctrico a nivel privado y estatal, así como para los usuarios de este servicio en todo el país presentando VIA's mayores a 6. La generación directa de ingresos por la operación del Proyecto se considera positiva, aunque de VIA (3.41) bajo, ya que no requiere una significativa contratación de mano de obra local. La alteración al paisaje (VIA=2.89), la potenciación de conflictos (VIA = 2.02) y las molestias a las comunidades (VIA=2.36), son los impactos más relevantes en el componente social, aunque de carácter negativo se consideran con un VIA bajo.

7. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

7.1 Actividades para cumplir cada medida de mitigación.

A continuación se incluyen los Cuadros 7.1 y 7.2 con las principales medidas de mitigación propuestas por componente y por etapa. Es importante indicar 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

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 3-Habilitación de accesos	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,
	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,
	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.

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
			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	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.

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
	electromecánico		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
Social, Económico y Cultural	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Cambio de Uso de la Tierra	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 TRECESA 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.
	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	Impactos a la Salud y Seguridad	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle. Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
	6-Despeje de servidumbre e izado de conductor		Implementar señalización y rotulación preventiva Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV
	Cimentación, relleno y compactación	Afectación del Patrimonio Cultural	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 Se realizarán los rescates arqueológicos necesarios en coordinación con el IDAEH y se determinará la factibilidad de ubicar torres en el sitio o no.
	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	Molestia a comunidades	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. 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. Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios. Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos. Involucrar contratistas con experiencia. 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. 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.
	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	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

Cuadro 7.2. Resumen de Impactos y Medidas de Mitigación en la Etapa de Operación

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
Suelo	1-Mantenimiento de la servidumbre 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.

Componente Ambiental Afectado	Fuente Generadora del Impacto	Descripción del impacto, componente ambiental y/o social	Medida ambiental establecida
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.
		Riesgo para la fauna es el riesgo de electrocución y colisión de aves por las líneas de transmisión	Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.
		Aumentar la visibilidad del cable de guarda con dispositivos desviadores de vuelo donde se requieran.	
		Instalar los desviadores de vuelo de manera alternada en ambos cables de guarda tal manera que se aumente la visibilidad de los cables desde cualquier ángulo para las aves en vuelo	
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
Social, Económico y Cultural	1-Mantenimiento de la servidumbre 2-Mantenimiento de equipo electromecánico 3-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Molestias a las comunidades	TRECESA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación de los cuerpos de agua cruzados por los mismos. 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 2-Control de estabilidad de obras civiles e infraestructura	Potenciación de conflictos	TRECESA a través de sus Gestores Sociales, realizará la divulgación de las restricciones que implica el Mantenimiento de la LT
	Transporte de energía	Generación de Expectativas	TRECESA 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.
	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
			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
			Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento
			Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad

7.2. Ejecutor y responsables de la aplicación de las medidas de mitigación

Dentro de la Política Ambiental de TRECESA 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

A continuación se presentan los Planes de Manejo (PM) específicos para el Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008-2018 LOTE A (el Proyecto), a realizar por la empresa Transportadora de Energía de Centro América S.A (TRECESA),

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 las 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: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en datos de la OMS.

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.
- Los residuos sólidos domésticos reciclables (inorgánicos) tales como latas, botellas de vidrio o plásticos, bolsas, etc., 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, de existir, no deberán ser mezclados con los desechos sólidos comunes.
- 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.



Fuente: <http://www.ecologismo.com>

Fotografía 8.1. Ejemplo de recipientes utilizados para clasificar desechos sólidos por color.

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 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.

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 manejo del 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.

8.5. 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.

8.6. 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

Practicadas 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.

8.7. Plan de manejo de la contaminación atmosférica

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 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 la franja de servidumbre

8.8.1. Habilitación de la Servidumbre

- Delimitar la zona de corta de la arbolada a ambos lados de la línea eléctrica, con una distancia de 5 m ($U = 230$ kV) para evitar las interrupciones del servicio, provocadas por las protecciones de la línea al producirse un contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica.
- En bosques y árboles dispersos se deberán talar todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la LT entendiéndose como tales los que por inclinación, o caída fortuita o provocada, puedan alcanzar los conductores en su caída normal.
- Prohibir la plantación de árboles y la construcción de edificios e instalaciones industriales en la proyección y proximidades de la línea eléctrica a menor distancia de la establecida en los diseños específicos de la LT, en la franja de servidumbre.
- El contratista deberá tomar todas las precauciones para evitar daños a los cultivos y deberá asegurarse de que el trabajo esté debidamente supervisado con el objeto de que los daños se reduzcan al mínimo.
- El contratista también será responsable de todos los daños causados a terrenos, propiedades, caminos, desagües de plantaciones, cerros, paredes, árboles, setos, cultivos, portones y afines que sean dañados o interrumpidos durante la ejecución de los trabajos y deberá remover todo el material sobrante después de la colocación del cimiento.
- 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.
- El contratista no estará libre de responsabilidad por pérdida o daño de animales domésticos, debido a la falta de cumplimiento de las exigencias mencionadas.

8.8.2. Mantenimiento de Servidumbre de Paso de la Línea de Transmisión

Las principales distancias que se deberán considerar para el mantenimiento de líneas de transmisión son las siguientes:

- El desbroce y tala de vegetación debe limitarse al Área del Proyecto de 30 m de ancho (15 m a cada lado de la línea) siempre y cuando constituya riesgo para la operación de la línea
- Dentro del área del proyecto se puede conllevar actividades agrícolas con cultivos no mayores a 3 m de altura.
- Se deben considerar las distancias mínimas de seguridad entre cualquier objeto y las líneas de transmisión.
- En el área rural, la distancia mínima entre el conductor y el suelo, dentro de la franja de servidumbre, será de 6 metros.
- Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento.

8.8.3. Inspección de la Línea de Transmisión

- Inspección periódica de las franjas de servidumbre de las LT.
- Programación de inspecciones periódicas del sistema para identificar equipos defectuosos y dar mantenimiento oportuno.

La frecuencia de mantenimiento estará en función de los requerimientos de limpieza.

8.9. 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).

8.9.1. 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, TRECESA 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 se presenten efectos sobre este taxón, será principalmente en la etapa de construcción y que recobrarán 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 especies cinegéticas³ 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.

8.9.2. 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.

8.9.2.1. 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.

³ Especies de animales sujetos a la cacería de subsistencia o deportiva.

- 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.

8.9.2.2 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 8.1 Ejemplo de dispositivo desviador de vuelo).

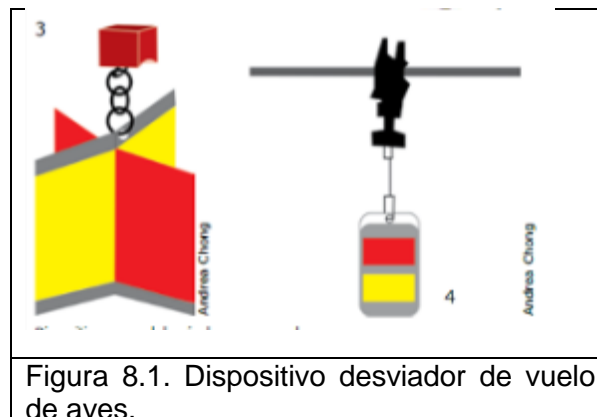
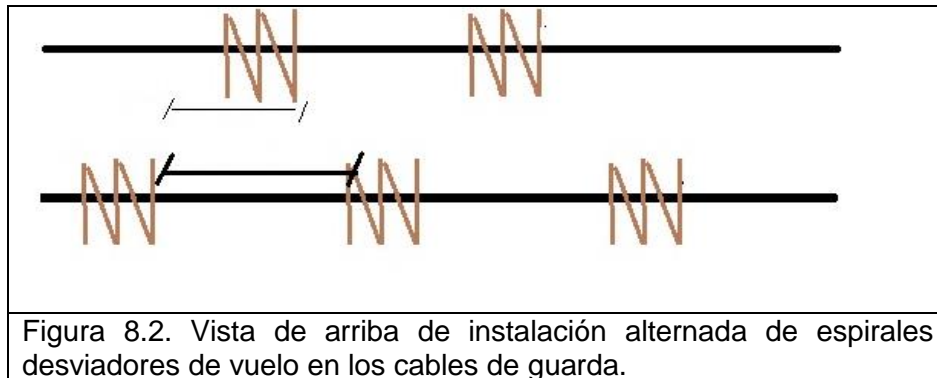


Figura 8.1. Dispositivo desviador de vuelo de aves.

- Es recomendable implementar un programa de monitoreo permanente 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 8.2).



8.10. Plan de señalización 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 TRECSA.

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 sugiere que la señalización sea principalmente gráfica.

Figura 8.3. Señalización preventiva



Fuente: ecuaproyectos.com

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 calcatas 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 señalar la zona de trabajo con letreros que digan:

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

Figura 8.4. Artículos para la señalización y delimitación de sitios de trabajo.



Fuente: <http://www.bmargentina.com>

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”

Figura 8.5. Dispositivos de señalización vial.



Fuente: www.uniformesluher.com

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.”.

Figura 8.6. Señalización relacionada con la protección de la biodiversidad y el manejo de los desechos.



Fuente: www.prosenal.es

8.11. Plan de mantenimiento y servicio de maquinaria y equipo

Los vehículos livianos recibirán su servicio en talleres adecuados para este fin. Por otro lado, es muy probable que la maquinaria y equipo requiera que este se realice en campo.

Además, el mantenimiento habitual es útil para minimizar los efectos de las emisiones del equipo, así como las fugas de aceite, lubricantes y de otros químicos provenientes del equipo pueden causar contaminación de la tierra y agua. El proceso de mantenimiento de la maquinaria y equipo también genera material de desecho que requiere un manejo y disposición apropiados.

Objetivos

- Brindar un mantenimiento habitual al equipo y que el desecho que se origine de las revisiones se disponga apropiadamente.
- Todo equipo será inspeccionado minuciosamente; el aceite, los lubricantes y otros fluidos sean cambiados a intervalos recomendados y todos los defectos sean reparados en las áreas designadas para tales efectos.

El propósito de este procedimiento tendrá las siguientes metas:

- Reducir el tiempo de no funcionamiento del equipo a un mínimo.
- Proteger el ambiente contra emisiones de gases de combustión y derrame de hidrocarburos.
- Asegurar el funcionamiento seguro del equipo asignado al Proyecto.

La implementación de este plan estará a cargo de cada contratista en la etapa de construcción y verificado por el intendente de obras. El servicio de los vehículos se llevará a cabo de la siguiente manera:

- El personal experimentado que haya recibido un entrenamiento apropiado llevará a cabo el servicio del equipo.
- El mantenimiento a equipo y maquinaria se realizará en un área de contención especialmente prevista para esto, con un piso impermeable a fin de minimizar el riesgo de contaminación.
- Los aceites/lubricantes entre otros, deben siempre ser drenados a bandejas de recolección o toneles y después almacenados de forma segura antes de ser reciclados.
- El servicio del equipo se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos detallados en los manuales de mantenimiento.
- Se deberá llevar un registro de los servicios de la maquinaria y equipo.
- El encargado del Departamento de Gestión Ambiental o la persona designada, llevará a cabo inspecciones periódicas de los sitios, las cuales incluirán el equipo, particularmente en busca de fugas al suelo, y hará recomendaciones al Intendente de Obra cuando se identifiquen deficiencias.
- Los equipos contra derrames estarán estratégicamente disponibles para responder a derrames de aceite en las áreas de mantenimiento y servicio.
- El personal encargado del servicio revisará visualmente la combustión del motor mediante una evaluación de la producción de humo.
- Cuando se detecte humo excesivo de los motores de diesel, se reacondicionará la bomba de inyección.
- Los contratistas asegurarán que a sus vehículos se les dé un servicio apropiado.

8.12. Plan de socialización del Proyecto

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

Estudios previos, Construcción y operación

Prácticas recomendadas

- Establecer comunicación directa y efectiva con las Comunidades del AID del Proyecto
- 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 el 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 personales, para quien labora y los 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 TRECESA.
- Cuando el personal de TRECESA 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 se solicitará autorización a los líderes de COCODES y otras autoridades locales para informar y obtener el visto bueno para las actividades de seguimiento.
- Durante las visitas a comunidades y durante el desarrollo de trabajo en las mismas, personal de TRECESA 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 en la medida de lo posible.
- Desarrollar actividades en horario que acostumbren en la comunidad para salvaguardar la integridad física de los empleados de TRECESA y colaboradores de empresas contratistas.

Estructura de socialización

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 TRECESA, a través de los gestores sociales en los departamentos y otros colaboradores a nivel municipal, que han sido capacitados en el tema y dominan los idiomas locales.

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 socialización 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 socialización del Proyecto 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 TRECESA 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 TRECESA 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 TRECESA 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 ó 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 para prevenir posibles complicaciones que puedan surgir por la pérdida de control sobre la situación y para salvaguardar la integridad física del personal de TRECESA y sus colaboradores. TRECESA tiene como valor corporativo el dialogo, razón por la cual lo privilegiará.

Cronograma

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

8.13 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.

8.13.1. 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.

8.13.2. 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

8.13.2.1. 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 a 230 kV, 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:

8.13.2.1.1. 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, 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.

8.13.2.1.2. 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, en la línea de transmisión.

- 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.

8.13.2.1.3. 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 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.
- 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.

8.13.3 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, 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.

8.13.4 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.

8.13.4.1 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.

Figura 8.7. Equipo de Protección Personal (EPP)

 <p>Arnés de cuerpo entero</p>	 <p>Zapato de cuero con suela aislante y antideslizante</p>	 <p>Lentes protectores</p>
 <p>Guantes de cuero</p>	 <p>Tapones de oídos</p>	 <p>Casco de seguridad</p>
 <p>Cinturón rígido</p>	 <p>Guantes aislantes de electricidad</p>	 <p>Bolsa porta herramientas</p>

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

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.

8.13.5 Capacitación

Con el fin de garantizar la seguridad de los trabajadores de TRECSA 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.

8.13.5.1. 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.

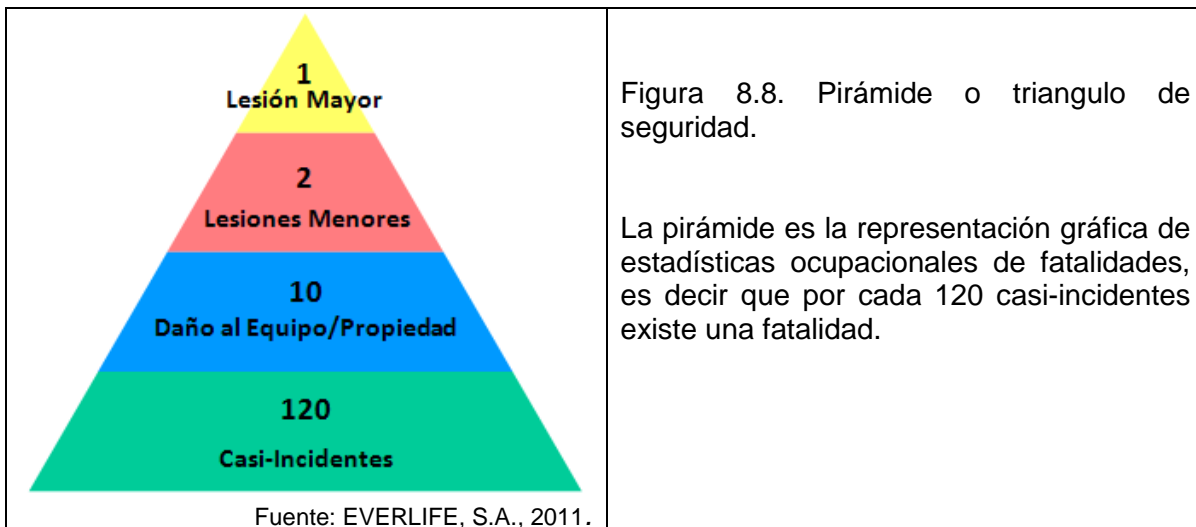
El objetivo es realizar un programa para prevenir o reducir los incidentes cuando estos son provocados por el hombre, mediante la utilización de herramientas metodológicas basadas en comportamiento y técnicas probadas de dirección. Esta prevención y reducción se logra al alcanzar un nivel cultural-laboral 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.

8.13.5.2. 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.

8.13.5.3. 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.

8.13.6 Requerimientos a Contratistas Durante la Etapa de Construcción

TRECESA 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 adecuada de los mismos.

El presente documento debe ser proporcionado a todo contratista, de manera que los contratistas de TRECSEA tengan conocimiento de cómo proceder adecuadamente en caso se presentara alguna situación de riesgo.

8.13.7. Monitoreo

8.13.7.1. 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.

8.13.7.2. Manual de mantenimiento

- Mantener el aislamiento en condición adecuada: Se deberán hacer pruebas con la periodicidad recomendada por las normas y los fabricantes sobre el aislamiento de los diferentes equipos a efecto de verificar que los mismos se mantengan dentro de lo especificado en las normas y recomendaciones internacionales de diseño.
- Mantenimiento de la red de tierras: La red de tierras se diseñó bajo los parámetros siguientes:
 - Posibilitar que las corrientes de falla se disipen por ésta evitando que un sobre voltaje produzca daños en los equipos instalados.
- Para que se cumpla con estos objetivos, es necesario que la resistencia de la red de tierras y la resistividad del terreno sean medidas anualmente, a mitad de la temporada seca, y que se tomen las medidas correctivas que pudieran ser necesarias.

- 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.

Después de construir y poner a trabajar la maquinaria eléctrica, se debe inspeccionar, probar, reparar y mantener en buenas condiciones. Las líneas de transmisión y distribución son máquinas 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, los conductores todos, requieren cuidado para evitar que ocurran debilitaciones serias que pueden poner fuera de servicio el sistema completo.

8.14. Planes de emergencia y contingencia

En esta sección se hace un análisis que describe, con base en la caracterización física, biótica y socioeconómica del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto, los fenómenos naturales y factores de carácter antropogénico que con mayor probabilidad podrían manifestarse.

8.14.1. Evaluación de riesgos

8.14.1.1. Tipos de fenómenos

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 que se localizan 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.

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.

La topografía de muchas áreas se considera plana con deficiencias de drenaje y el desbordamiento del río San Francisco hace que existan áreas de inundación periódica, principalmente en Izabal. Cerca de donde se reubicarán las torres del trazo modificado de la línea se encuentra el Río San Francisco (menos de 1 km de distancia), lo que representa un alto riesgo de inundación para el área. Cabe destacar que con el objetivo de mitigar este riesgo, las torres se ubicarán en la mayor medida posible en zonas altas y no inundables.

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 AID este evento se considera poco probable, puesto que más del 70 % del área no cuenta con cobertura forestal.

8.14.1.2. 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.

8.14.1.3. 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.

8.14.1.4. Áreas Vulnerables

En el Cuadro 8.2 se indican los tipos de fenómeno que, según las características climatológicas y físicas del AID, se considera podrían afectar las obras e infraestructura del Proyecto.

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

Fenómeno o Incidente	Área o Estructura Vulnerable
Accidentes viales	Carreteras asfaltadas y caminos de terracería existentes que comunican al Proyecto.
Sismos y/o Terremoto	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Carácter Social (sabotaje y/o vandalismo)	Accesos y trazo de la Línea de Transmisión
Accidentes industriales	Línea de Transmisión
Actividad volcánica	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Movimientos en masa	Todos los accesos, Líneas de Transmisión y Torres.
Incendios forestales	Líneas de Transmisión y Torres

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

8.14.1.5. Criterios de Evaluación

A continuación, los cuadros 8.3 y 8.4 contienen el listado de criterios 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 14.2, 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. Inundaciones

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 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 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 accidentes industriales.

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 que 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 las líneas de transmisión cercanas a ríos o quebradas. 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 AID.
- b) Sismos: El emplazamiento tectónico de la zona, indica que la fuente sísmica en el área, es atribuida al sistema de fallas Motagua-Polochic, por el movimiento entre las placas de Norteamérica y el Caribe. Esta fuente sísmica se ubica en las zonas 8 y 16 de sismicidad para Guatemala, definida por el modelo NORSAR, que fue desarrollado para estimar el riesgo de sismicidad del país. En el área donde se ubican las modificaciones efectuadas al Proyecto corresponde a la zona de sismicidad media (zona 16), con una profundidad focal de 50 – 125 km.
- c) Incendios: La principal causa la constituye la aplicación inadecuada de prácticas culturales (rozas) o el cambio en el uso de la tierra.
- d) 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.

8.14.2. 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.

8.14.2.1. Objetivo

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 de 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.

8.14.2.2. Alcance

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.

8.14.2.3. Organización del Proyecto

8.14.2.3.1. 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 puede 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).

8.14.2.4. 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.

8.14.2.5. Lista de equipo a ser utilizado 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 casos sea 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 TRECSEA y el Contratista. Se seleccionará cuidadosamente teniendo en cuenta su calidad, resistencia, duración, comodidad y otras condiciones de protección.

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

- a) El Contratista de construcción establecerá las brigadas especializadas, con responsabilidades definidas en los frentes de trabajo.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.

- e) Se designará a un funcionario quién se encargará de la supervisión del Plan de Contingencia, debidamente aprobado por la empresa.

8.14.2.7. 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:

- a) Fenómenos naturales, como sismos, deslizamientos, etc.
- b) Emergencias operativas o incidentes normalmente originados por las operaciones, incendios, caída de cables energizados, etc.
- c) 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.
- d) Fenómenos sociales como sabotajes, vandalismo, robos, etc.

8.14.2.7.1. 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 de seguridad, escaleras, etc.).
- b) Heridas corto punzantes: Ocurren por actos inseguros de los trabajadores durante el montaje, mantenimiento y operación, así como por no usar el EPP adecuado.
- c) Electrocutión: 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.

8.14.2.7.2. Falla de Equipo 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.

8.14.2.8. Estrategias de Respuestas para Accidentes Industriales y Fenómenos Naturales.

8.14.2.8.1. 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) Cómo 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. Se 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.

8.14.2.8.2. Falla de Equipos e 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 redes accionará la alarma 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.

8.14.2.9. Estrategias de Respuestas para Contingencias Naturales.

8.14.2.9.1. Sismos

a) 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.

b) 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 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

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.

c) Qué hacer en caso de un sismo

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 las 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.

Figura 8.9. Ilustración del Triángulo de la Vida



Fuente: <http://redsismica.uprm.edu/spanish/informacion/Media/triangulo4.jpg>

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.

8.14.2.10. Atentados y Sabotaje.

a) 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.

b) Tareas y Responsabilidades

Antes

- Socializar la ubicación de las estructuras y obras del Proyecto con las autoridades de seguridad pública.
- Supervisión constante del personal de mantenimiento en las zonas estratégicas.

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.

c) 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.

8.14.2.11. Organización del Equipo de Respuesta

8.14.2.11.1. 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, 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.

8.14.2.11.2. 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.

8.14.2.11.3. 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).

8.14.2.11.4. 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.

8.14.2.11.4. Informes de las 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.

8.15. Monitoreo y evaluación interna de implementación del PGA y de los PM

El Plan de Seguimiento y Monitoreo Ambiental permitirá a TRECESA 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 TRECESA tomar las acciones preventivas y correctivas de manera oportuna, al permitirle evaluar la eficacia de las medidas de mitigación aplicadas.

TRECESA, 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. En los Cuadros 8.12 y 8.13 se presenta el resumen del Plan de Gestión Ambiental para la Etapa de Construcción y de Operación.

Cuadro 8.11. Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Construcción)

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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Habilitar obras de contención en sitios donde se las pendientes lo ameriten, como por ejemplo: gaviones, trinchos, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Implementar la práctica de conformación de taludes por medio del uso de terrazas o bermas.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECESA
				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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Instalar estructuras para el control de sedimentos para disminuir la velocidad del escurrimiento.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECESA
				Retirar materiales excedentes de las excavaciones de las áreas de trabajo y se colocar en sitios previamente seleccionadas	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
	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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				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	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
	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.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECESA
				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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Implementar las medidas necesarias para proteger el material orgánico removido, tal como el uso de barreras vivas o muertas.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA

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
				Aplicar las medidas de control de la erosión hasta que crezca la vegetación.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Limitar la remoción de la cobertura vegetal al mínimo para reducir el proceso de erosión.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA
	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
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 de construcción (25 meses)	TRECESA	
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.	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 de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECESA
			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)	Respetar el plan de aprovechamiento forestal, de conformidad con lo que establece la ley forestal y el reglamento de la ley forestal	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido según área de libranza estimada.	Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las	Empresas contratistas-TRECESA

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
					lluvias	
				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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Coordinar con las autoridades competentes las acciones a tomar para la reubicación de las especies encontradas en los listados LEA y CITES	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
	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	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.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
					Etapa de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	TRECESA
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 de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Revegetar con pastos e incluso permitir cultivos en el área libre entre torre y torre	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				Delimitar las áreas de intervención	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Mantener el corte de vegetación al mínimo establecido (10 m del eje principal de la LT).	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
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	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86	Dar cumplimiento al plan de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Se prohíbe alterar las escorrentías naturales de aguas, así como realizar desmontes o terraplenes desprovistos de una mínima capa de tierra vegetal.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA

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
					meses)	
				Minimizar la afectación y remoción de la vegetación protectora de los cuerpos de agua.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Implementar el uso de barreras vivas o muertas para resguardar los suelos almacenados temporalmente.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Evitar el almacenamiento de materiales de construcción cerca de cuerpos de agua y en sitios con pendientes pronunciadas.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Prohibir actividades de mecánica en lugares cercanos a cuerpos de agua superficiales.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Prohibir cualquier tipo de vertido, líquido o sólido en el cauce de ríos, quebradas y sus proximidades.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
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	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 Limitar el uso de bocinas, especialmente en áreas cercanas a comunidades. Adecuar los horarios de trabajo al periodo diurno.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	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	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				Mantenimiento apropiado de la superficie de rodadura de los caminos de terracería.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Todo vehículo que transporte material edáfico, no irá sobrecargado y tendrá que ir cubierto con una lona.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Reducir el tiempo de exposición y área del suelo almacenado.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Humectar el suelo almacenado para evitar el proceso de erosión eólica.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	1-Habilitación de accesos 2-Transporte de torres y equipo electromecánico	Emisión de gases	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. Elaborar un plan de transporte de personal y materiales para la optimización los viajes y la capacidad de	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
					Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA

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
				carga de los vehículos.	construcción (25 meses)	
			Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de la maquinaria y vehículos utilizados en el Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Brindar un mantenimiento constante a todo motor de combustión interna	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
Social, Económico y Cultural	1-Adecuación de sitios de torre 2-Habilitación de accesos 3-Despeje de servidumbre e izado de conductor	Cambio de uso de la Tierra	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 de construcción (25 meses) previo al inicio de las lluvias	Empresas contratistas-TRECESA
				Delimitar áreas de intervención del Proyecto.	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
				Deberá realizarse la indemnización de los daños a cultivos localizados dentro de la franja de servidumbre afectados por la construcción	Etapa de construcción (25 meses)	Empresas contratistas-TRECESA
	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				Establecer límites de velocidad.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	1-Contratación de mano de obra temporal	Generación de ingresos	Código de Trabajo	Contratación de mano de obra no calificada de la región	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	2-Requerimiento de bienes y servicios				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	1-Habilitación de instalaciones auxiliares	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA
	2-Adecuación de los sitios de torre			Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
	3-Transporte de torres y equipo electromecánico			Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				Realizar y cumplir los acuerdos con propietarios de accesos privados para el uso temporal de los mismos.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
			Realizar las adecuaciones necesarias a los accesos existentes para evitar su deterioro y la contaminación	Etapa de	TRECESA	

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
				de los cuerpos de agua cruzados por los mismos.	construcción (25 meses)	
	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 Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Reducir la generación partículas en suspensión (PM10) mediante el riego periódico en las rutas a utilizar	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
Garantizar la utilización del Equipo de Protección Personal (EPP) a los trabajadores en función de la actividad que desarrolle.				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Las áreas colindantes a la excavación deben encontrarse protegidas con cercos de seguridad para evitar accidentes por caída del personal y animales				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Deberá señalizarse las zonas de trabajo con letreros				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Implementar señalización y rotulación preventiva				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Establecer límites de velocidad en las rutas principales y accesos				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Capacitar al personal que prestará servicios de transporte y acarreo de materiales de construcción sobre temas de seguridad industrial, ocupacional y ambiental				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Implementar una eficiente vía de comunicación y de seguridad durante la energización de la Línea de 230 KV				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
	Cimentación, relleno y compactación	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 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 de construcción (25 meses) Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA TRECESA
	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	Molestia a comunidades	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
Preferiblemente realizar el acopio con pequeños vehículos, bestias, peones, etc.				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Señalizar por medio de marcas los accesos a utilizar, con el propósito que todos los vehículos transiten por la misma entrada y salida.				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
Mantener cerradas en todo momento las propiedades atravesadas durante el acceso a los sitios de construcción, para evitar molestias a los propietarios.				Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA	
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 de construcción (25 meses)	TRECESA	

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
				Involucrar contratistas con experiencia.	Etapa de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA
	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 de construcción (25 meses)	TRECESA
				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 de construcción (25 meses)	TRECESA

Fuente: Everlife S.A., 2012.

Cuadro 8.12. Resumen del Plan de Gestión Ambiental (Etapa de Operación)

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 de equipo 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	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECESA
				Los residuos sólidos domésticos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos y se dispondrán en contenedores apropiados	Etapa de operación (25 años)	Empresas contratistas-TRECESA
				Seguir todas las disposiciones del Plan de Manejo de Desechos	Etapa de operación (25 años)	TRECESA
Flora	Mantenimiento de la servidumbre	Alteración de la composición y estructura 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)	Todo desbroce y corte de vegetación deberá limitarse a la franja de servidumbre.	Etapa de operación (25 años)	TRECESA
				Ley Forestal, Decreto 101-96, reformada por el Acuerdo	Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapa de operación (25 años)

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
Fauna	Mantenimiento de la servidumbre	Perturbación de fauna local	Gubernativo 173-2010		años)	
			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 de operación (25 años)	TRECSEA
			Mantener el corte de vegetación al mínimo necesario para el mantenimiento de la servidumbre de la LT.	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA	
			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)	Prohibir el uso de bocinas, e implementar barreras naturales para mitigar el ruido	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA
			Prohibición de la cacería y extracción de flora y fauna.	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA	
		Los sitios donde se identifiquen tránsito activo de vida silvestre deberán ser señalizados.	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA		
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 de guarda con dispositivos desviadores de vuelo	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA		
		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 de operación (25 años)	TRECSEA	
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 de operación (25 años)	TRECSEA
	Mantenimiento de la servidumbre	Generación de material particulado	Ley para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto 68-86.	Durante las actividades de mantenimiento los vehículos deben circular a baja velocidad en las rutas de terracería.	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA
	1-Mantenimiento de la servidumbre de equipo 2-Mantenimiento de equipo electromecánico	Emisión de gases	Guías de la USEPA, 1990. Normas nacionales de calidad del aire ambiental (NAAQS), 40 CFR parte 50. (USA).	Brindar mantenimiento preventivo a todo vehículo liviano y maquinaria involucrada en el mantenimiento	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA
				Solicitar a los contratistas, de manera periódica, la constancia de mantenimiento preventivo de vehículos	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA
Social, Económico y Cultural	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 de operación (25 años)	TRECSEA
	1-Mantenimiento de equipo electromecánico	Impactos a la salud y a la	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 de operación (25 años)	TRECSEA

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
	2-Mantenimiento de la servidumbre	seguridad			años)	
				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 de operación (25 años)	TRECSEA
			Código de Trabajo	Establecer límites de velocidad para los vehículos de supervisión y mantenimiento	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA
			Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo (IGSS)	Durante las actividades de mantenimiento deberá haber suficiente protección al alcance de los trabajadores y se dará capacitación sobre medidas de seguridad	Etapa de operación (25 años)	TRECSEA

Fuente: Everlife S.A., 2012.

8.15.1. Costos de medidas de Mitigación

Los Cuadros 8.13 y 8.14 contienen 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 A 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 A, la cual no representa una modificación al diseño y/o costo de este Lote.

Cuadro 8.13. Costo de Medidas de Mitigación para la fase de Construcción

Variables ambientales afectadas	Fuente generadora del impacto	Impacto Ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de esas medidas	Costo aproximado de las medidas en USD(\$) ⁴
Suelo	Desechos sólidos y líquidos por las bodegas y talleres	Contaminación del suelo	Instalación de basureros y letrinas. Retiro de restos de materiales y equipo.	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	\$.14,027.90
Suelo	Obras de protección geotécnica	Erosión	Construirlas de acuerdo a especificaciones y solamente en donde se requieran	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	\$.8,084.74
Subsuelo	Excavación y extracción de roca	Eliminación de parte del subsuelo	Correcto manejo (re-uso y disposición final) para evitar arrastre de sedimentos.	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto
Seguridad laboral	Accidentes laborales y mala práctica.	Seres humanos	Normas de buenas prácticas de construcción	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto
Biótico	Choque de aves en cables	Fauna	Desviadores de vuelo	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	\$.21,816.74

⁴ Los datos de las medidas de mitigación son aproximados, estos pueden variar dependiendo de algunas condiciones específicas que se determinen al momento de la construcción.

Variables ambientales afectadas	Fuente generadora del impacto	Impacto Ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de esas medidas	Costo aproximado de las medidas en USD(\$) ⁴
Ocupacional	Malos trabajos	Ambiente socioeconómico	Capacitación constante del personal	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto
Flora	Tala inmoderada	Flora	Manejo adecuado de tala de vegetación	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	\$.10,769.00
Ambiente cultural	Depredación	Arqueología	Conductas sobre aspectos arqueológicos	84 días de construcción de la línea de transmisión de energía eléctrica	\$.38,101.81
TOTAL					\$. 92,800.19

Cuadro 8.14. Costo de Medidas de Mitigación Durante la Etapa de Operación

Variables ambientales afectadas	Fuente generadora del impacto	Impacto Ambiental	Medidas ambientales establecidas	Tiempo de ejecución de esas medidas	Costo aproximado de las medidas en USD(\$)
Suelo	Desechos sólidos (basura) y líquidos por la actividad de bodegas y talleres	Contaminación del suelo	Instalación de basureros y letrinas. Agua para consumo y aseo personal. Retiro de basura a lugar autorizado.	Durante los meses de operación y mantenimiento de la línea de transmisión de energía eléctrica	Valor incluido en los costos generales del proyecto
Biótico	Choque de aves en cables	Fauna	Control de los desviadores de vuelo	Durante el mantenimiento	\$.7,620.36
Flora	Tala inmoderada	Flora	Manejo adecuado de tala de vegetación	Durante el mantenimiento	\$38,461.00
TOTAL					\$. 46,081.36

8.16. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN

De acuerdo con el Cronograma de implementación y evaluación de las medidas de mitigación y, para su evaluación.

Cuadro 8.15. 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

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

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 A (el Proyecto). Para la descripción del ambiente físico es importante la definición del Área del Proyecto (AP), la cual comprende las modificaciones “W” y “Z” de 16.67 km y 16.52 km, respectivamente, de longitud por 15 metros a cada lado del eje de la Línea de Transmisión (LT) denominado área de servidumbre. El trazo modificado “W” pertenece a la LT Las Cruces – Palín 230 kV y el trazo modificado “Z” pertenece a la LTPalín – Pacífico 230 kV.

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

Guatemala se caracteriza por presentar una geología variada, cuenta con 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 importante topografía kárstica.

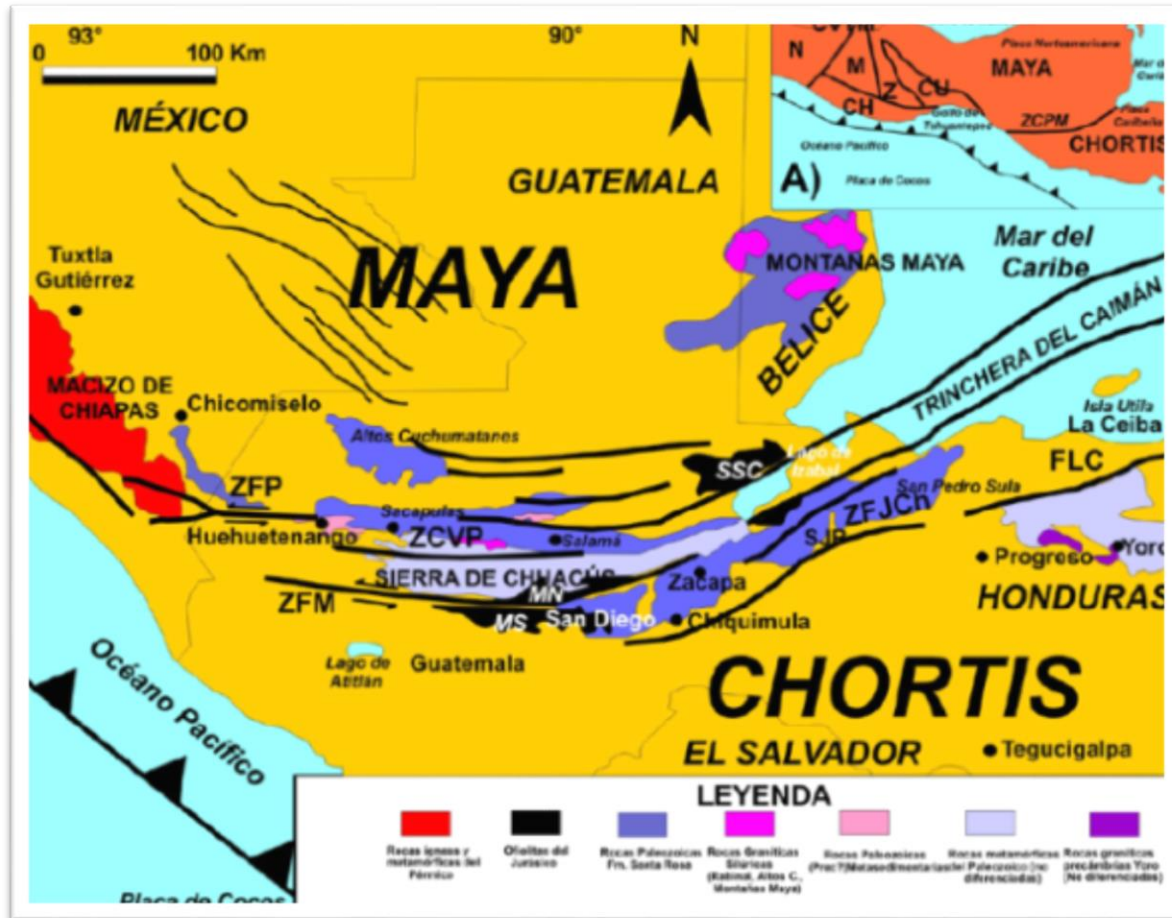
Guatemala, está conformada por los bloques tectónicos Maya al Norte, y Chortís, al Sur, cuyo límite está definido por una zona de fallas transcurrentes de movimiento lateral izquierdo denominadas Polochic y Motagua que constituyen una zona tectónica que ha estado activa desde el Oligoceno inferior, después del inicio de la expansión de la Fosa de Bartlett o Caimán, hace alrededor de 37 millones de años y, comprende el límite entre las placas tectónicas de Norteamérica y la del Caribe

El Bloque Maya se extiende desde el Istmo de Tehuantepec y Yucatán en el sureste de México a lo largo de la falla Motagua en Guatemala. El bloque Chortís se extiende del sur de la falla Motagua hasta Nicaragua central. El área objeto del presente estudio se localiza en la parte central del bloque Chortís. La figura a continuación ilustra el panorama geotectónico regional que prevalece en la República de Guatemala, y la distribución espacial de los bloques Maya y Chortís.

Las rocas más antiguas del Bloque Maya consisten de rocas metamórficas del Paleozoico (Grupo Chuacús) las cuales están sobreyacidas por rocas sedimentarias del Paleozoico tardío (Grupo Santa Rosa). Una gran región de estratos Paleozoicos separa discordantemente una secuencia de capas rojas del Jurásico tardío-Cretácico temprano (Formación Todos Santos), de igual manera sobreyacidas por calizas dolomíticas del Cretácico (Formación Cobán-Ixcoy). Estas son concordantemente sobreyacidas por depósitos turbidíticos del Cretácico tardío (Formación Sepur). Sedimentos clásticos continentales (Formación Subinal) de edad Eoceno fueron depositados localmente durante un período corto después de la extensión de la Orogenia Laramídica. Sobreyacen sedimentos del Terciario que incluyen sedimentos clásticos y rocas carbonáticas que representan una transgresión marina sobre gran parte del Bloque Maya.

El basamento del Bloque Chortís consiste, de la mitad hacia arriba, de anfibolitas, facies de mármoles, esquistos pelíticos, gneises y rocas meta-ígneas denominadas Grupo Las Ovejas al cual se le asigna una edad del Paleozoico. Estas unidades están sobreyacidas por una gruesa secuencia clástica del Mesozoico con fósiles del Jurásico (Grupo Honduras) Carbonatos del Cretácico fueron depositados sobre la cima del Grupo Las Ovejas y Grupo Honduras. Las rocas Cenozoicas del Bloque Chortís consisten mayormente de unidades clásticas locales (Formación Subinal), una amplia apertura en el Mioceno dio lugar a una unidad de ignimbritas (Grupo Padre Miguel) y localmente gruesos depósitos volcánicos del Neógeno alrededor de centros volcánicos modernos a lo largo del margen Pacífico.

Figura 9.1. Marco Tectónico Geológico general de Guatemala. Fuente: Ortega-Obregón et al, 2004



Existen además los sistemas de fallas con movimiento sinistral conocidos como Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua que separan los bloques Maya y Chortís. Este sistema de fallas constituye el límite entre las placas de Norteamérica y del Caribe y que dividen el sistema montañoso de la Cordillera Central de Guatemala en tres provincias:

- La faja cristalina entre las dos fallas,
- Rocas sedimentarias del Paleozoico tardío y Mesozoico que se yuxtaponen al norte de la falla Cuilco-Chixoy-Polochic, y
- Rocas ígneas y metamórficas del pre-Pérmico al sur de la falla Motagua.

Varios modelos de placas tectónicas indican que el Bloque Chortís estuvo adyacente al Bloque Oaxaca durante el Pérmico-Triásico. De aquí se movió en dirección este para colisionar con el Bloque Maya durante el Cretácico tardío-Terciario temprano.

9.1.2 Aspectos geológicos locales

El Proyecto se sitúa principalmente en la provincia volcánica central entre el sistema de falla de Jalpatagua y el sistema de falla del Motagua. Esto lo ubica en una zona con tendencia a comportarse como una zona distensiva. El proceso de subducción en la zona

costera del Pacífico, que se considera como un margen continental activo, contribuye a que se forme el arco volcánico que se conoce como Cordillera Volcánica Centroamericana a lo largo de aproximadamente 1500 kilómetros (km) desde México, pasando por Guatemala y llegando hasta Panamá; esta cordillera forma parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico. La zona de subducción se manifiesta en la Fosa Mesoamericana, una trinchera situada en el Océano Pacífico a lo largo del litoral de México y América Central.

En este apartado se presenta una descripción técnica y básica de las unidades geológicas que afloran en el área del Proyecto, incluyendo algunos de los atributos geológicos fundamentales, alteración y sistema de fracturamiento que presentan. Localmente en el área del Proyecto, afloran rocas de edad Terciaria y Cuaternaria de origen volcánico y sedimentario. Las diferentes unidades geológicas que afloran en la zona se describen a continuación, de acuerdo a las unidades que afloran de Norte a Sur:

- Tefra, pómez gris a blanco y ceniza gris a negra, interstratificada con paleosuelos (Qt)

Este depósito de tefra cubre un área de 7500 Km² (Koch, 1970) y es el depósito volcánico de mayor importancia para correlación en el centro de país. Consiste en un lapilli blanco y ceniza compuesta por fragmentos de vidrio y cantidades menores de cuarzo y oligoclasas. Los principales fenocristales son de biotita. En casi toda su extensión se encuentra cubierta por el paleosuelo El Molino, un horizonte café oscuro intensamente intemperizado. Esta formación se extiende desde San Rafael Las Flores en Santa Rosa hacia el Este hasta el valle tectónico de Quezaltenango al Oeste. En el área del proyecto es la formación predominante desde el inicio del primer desvío, al Oeste de Santa Lucía Milpas Altas hasta las cercanías de Santa María de Jesús.

- Flujos lávicos y piroclásticos de andesita (Qa)

Estas rocas volcánicas corresponden a la base de las coladas lávicas que formaron el Volcán de Agua, en cuya borde Este corre la línea modificada entre las poblaciones de Santa María de Jesús y Palín. Son producto de la actividad del complejo eruptivo del Volcán de Agua e incluye tefras, surges, flujos de pómez y predominancia de rocas andesíticas de antiguas coladas.

Estas rocas volcánicas ácidas, de edad Terciaria, afloran en casi todo el recorrido del tramo modificado al Este de Santa Lucía Milpas Altas hasta la población de Palín.

- Lahares, lavas, piroclásticos y subordinados depósitos lacustres (Tv)

Se trata de formaciones donde predominan coladas lavas de antiguos aparatos volcánicos que forman una franja de dirección Norte Sur entre los actuales volcanes de Agua y Pacaya. En el área del proyecto esta formación aflora en el complejo de las montañas Los Coches, El Injerto, El Pilar y Medio Monte que se extienden en la zona al Sur del Palín, y tienen topografía abrupta y sujeta a deslaves a pesar de su cobertura vegetal. En la zona del proyecto se extiende en el segundo tramo de desvío, desde Palín hasta la planicie antes de llegar a Escuintla.

- Depósitos volcanoclásticos del lóbulo de Escuintla del Terciario (Tve)

Consisten en un gran abanico aluvial con depósitos sedimentarios producto de la erosión, transporte y depositación de los aparatos volcánicos y rocas que afloran al Norte y que han sido transportados por corrientes fluviales y crecidas extraordinarias. Forman parte de la planicie que se extiende al Sur de la ciudad de Escuintla y forma parte de la provincia fisiográfica de la Planicie Costera de Pacífico.

9.1.3 Análisis Estructural y Evaluación

Desde el punto de vista tectónico regional, Guatemala está ubicada dentro de la interacción de las placas tectónicas de Norteamérica, del Caribe y de Cocos, dando lugar a dos tipos de límites de placas: 1) Límite de transurrencia o de transformación entre las placas de Norteamérica y del Caribe y 2) Límite de subducción entre las placas de Cocos y del Caribe.

La Provincia Volcánica está estrechamente relacionada con la geología y geotectónica. La Placa de Cocos está desplazándose por debajo de la Placa del Caribe mediante el proceso denominado de Subducción. Este proceso da como resultado la actividad volcánica constante y la formación de volcanes activos como el de Fuego y El Pacaya.

Manifestaciones del límite de transurrencia son los sistemas de fallas Chixoy-Polochic, Motagua y Jocotán-Chamelecón, con dirección este-oeste y movimiento lateral izquierdo predominante. En cuanto a la zona de subducción a todo lo largo de la costa sur, la principal característica es la segmentación de la placa de Cocos en bloque con igual dirección de desplazamiento, pero distintos grados de inclinación y es el que tiene principal incidencia en la zona del proyecto.

Figura 9.2. Marco Tectónico general para Centroamérica

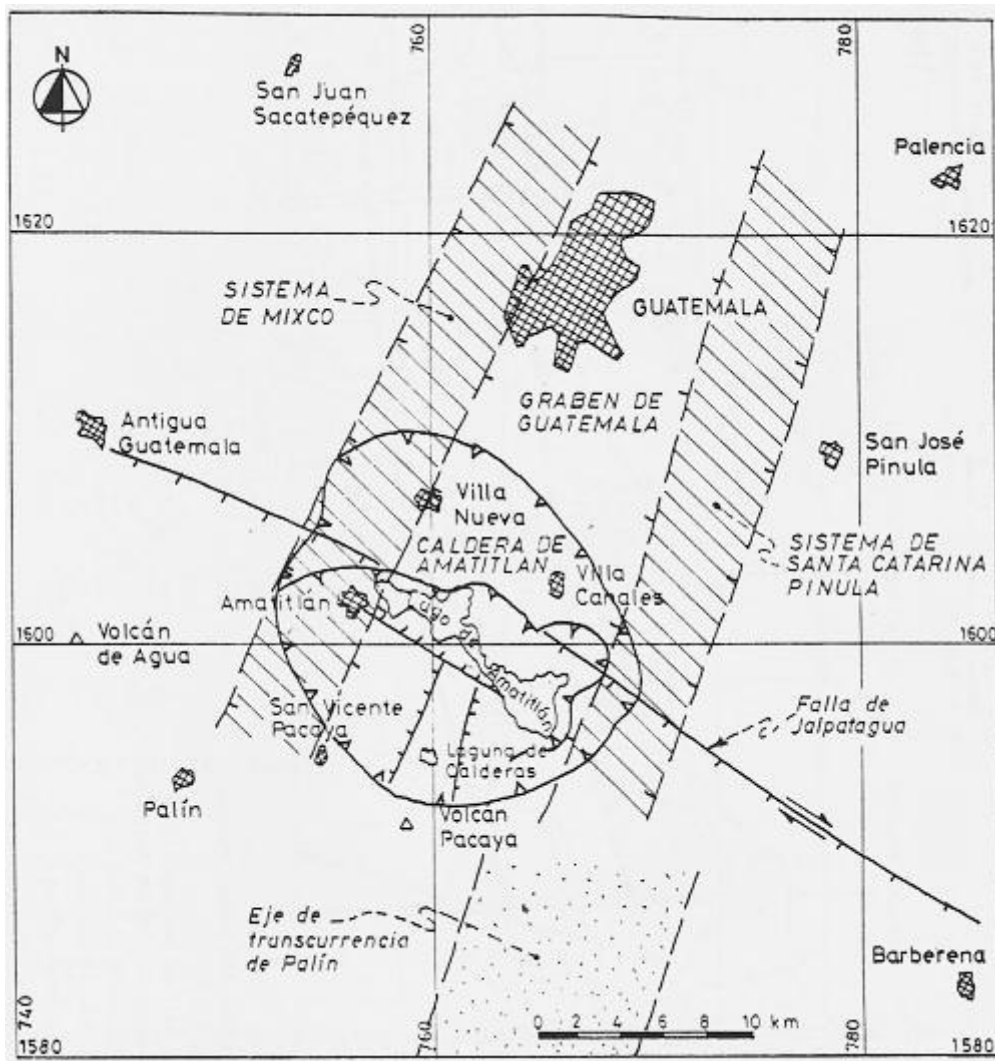


La cadena volcánica ha sido generada en ambientes relacionados con la subducción lo que ha creado magmas de series calco alcalino dominado por Andesitas y otras rocas de esta serie.

Las zonas de falla Polochic y Motagua, tienen una larga y compleja historia estructural que posiblemente data del Paleozoico, ha sido considerada como la extensión terrestre más cercana de la Fosa de Caimán o Bartlett. Este sistema de fallas transcurrentes sinestral ha estado activo desde el Oligoceno inferior después de la expansión de la Fosa de Caimán o Bartlett, hace alrededor de 37 millones de años y la consecuente creación de la Placa del Caribe.

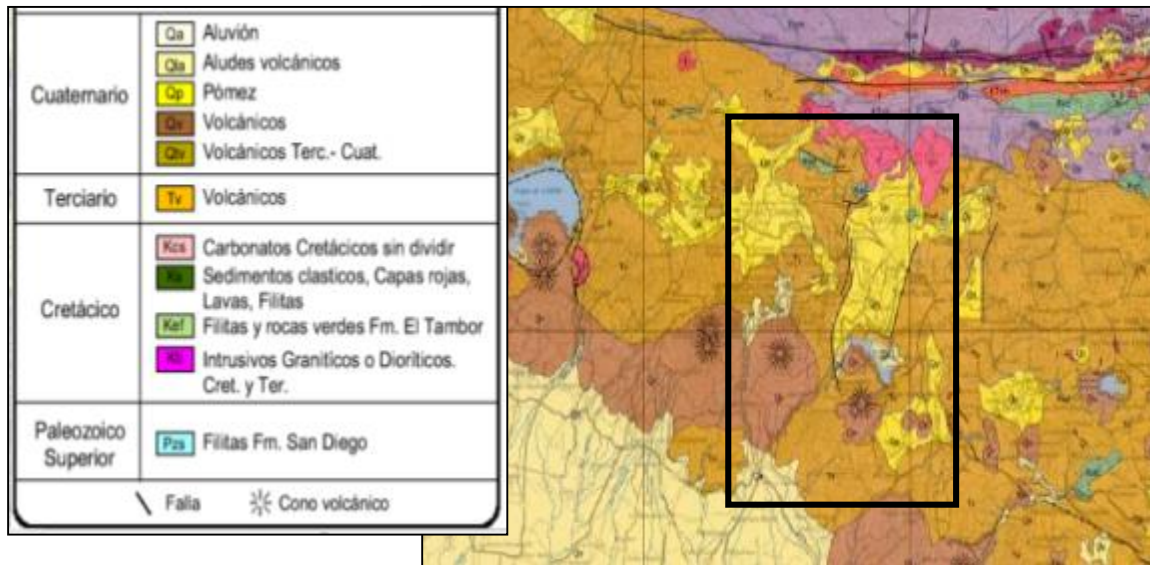
Del análisis e interpretación de mapas topográficos y fotografías aéreas se puede deducir que en el área del Proyecto prevalecen patrones o sistemas de fallamiento principal que controlan el arreglo estructural. En la parte Norte asociados con el sistema de fallas de Mixco que se extiende hasta el área de Palón con tendencia general Norte-Sur y otro sistema con tendencia general noroeste-sureste demarcado por el sistema de fracturamiento del sistema montañoso al Sur de Palón.

Figura 9.3. Mapa estructural de la zona Norte del Proyecto. Hacia el Sur las estructuras están cubiertas por depósitos volcano sedimentarios.



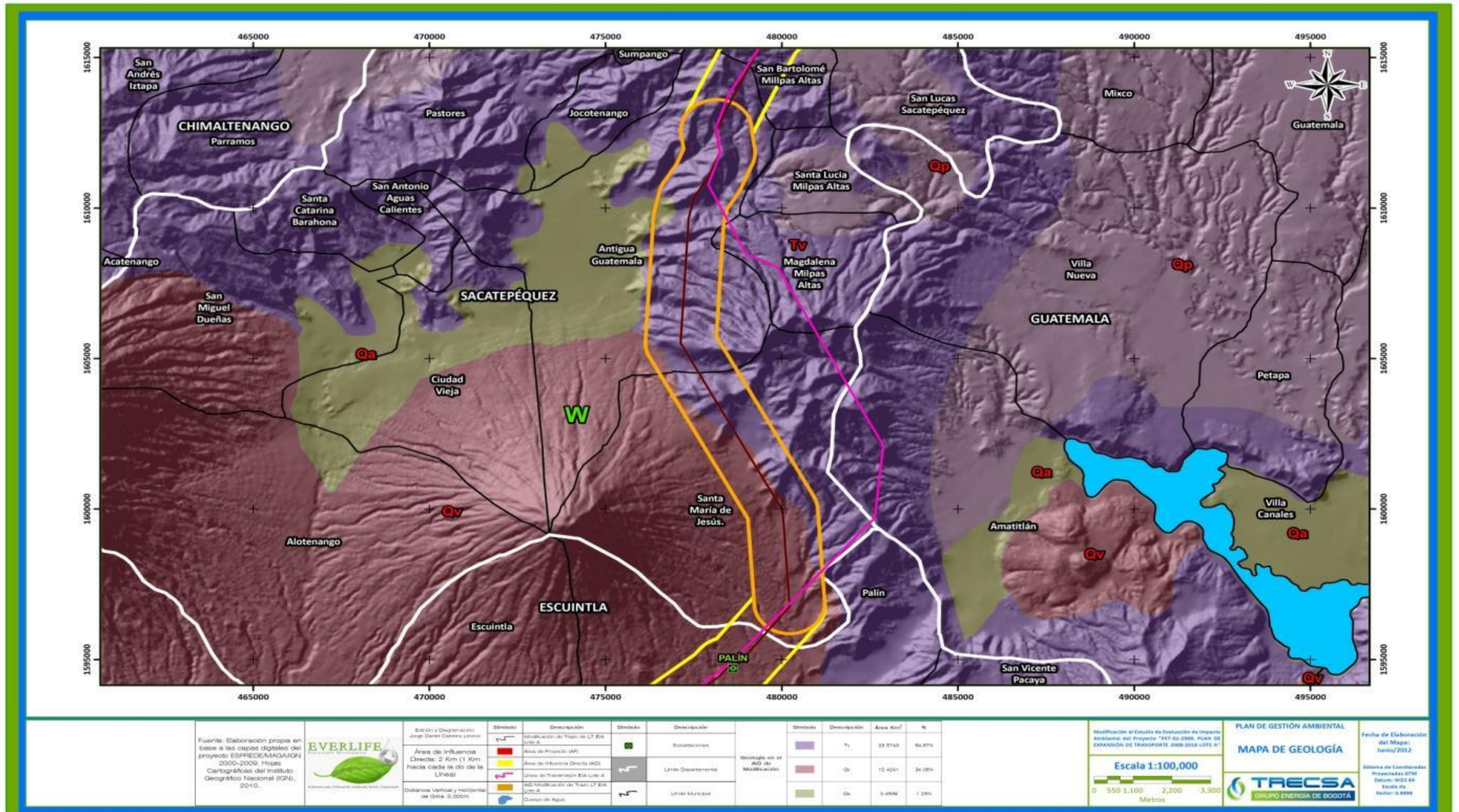
Fuente: Electroconsult, 1991

Figura 9.4. Mapa geológico parcial de la República de Guatemala, indicando el área por donde transcurrirá la Línea de Transmisión del Proyecto, indicada de manera general

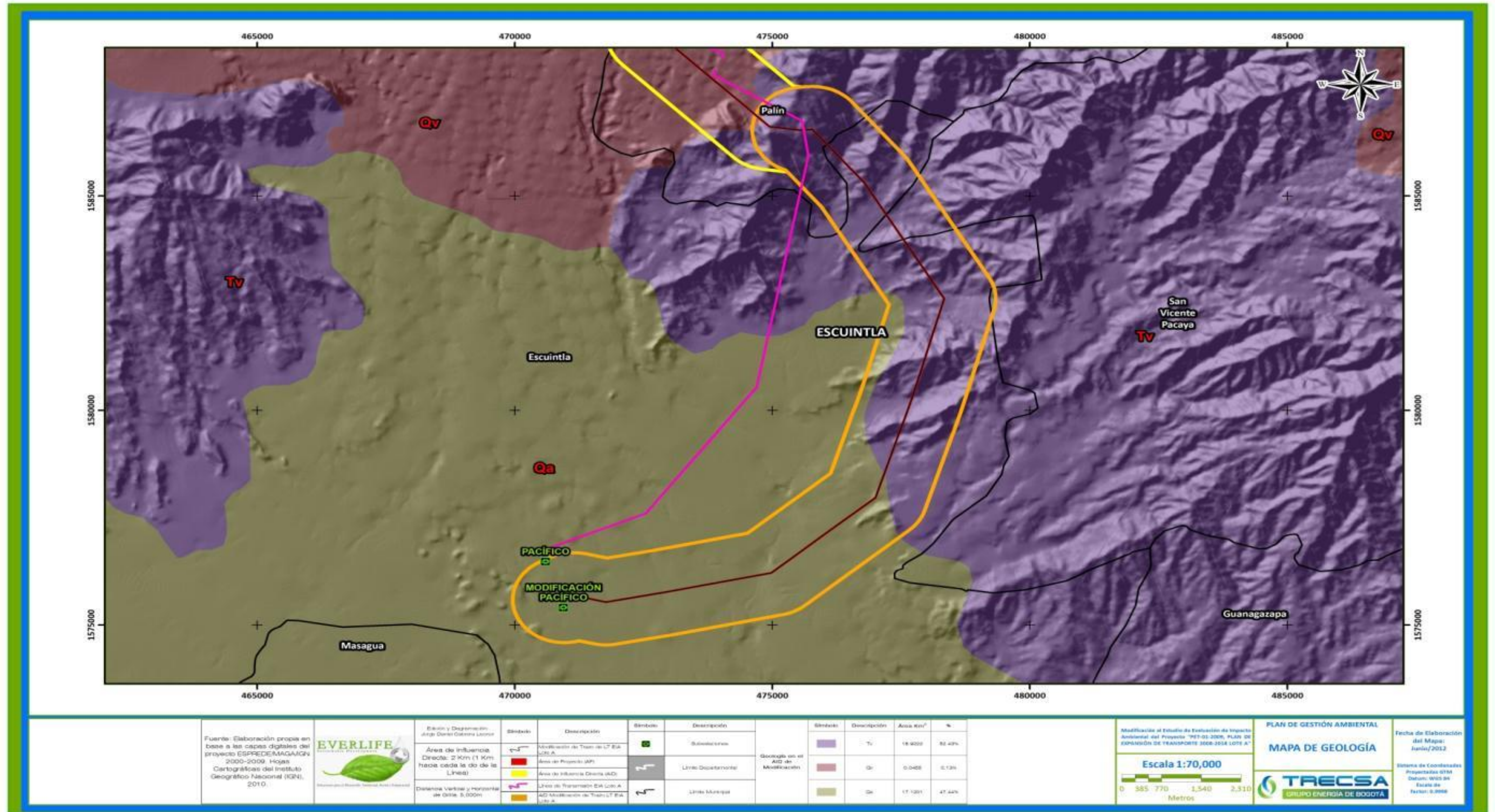


En el mapa 9.4 se incluyen las características geológicas regionales de la zona donde se encuentra el área de estudio (Escala 1/300,000).

Mapa 9.1 Geología de la modificación "W"



Mapa 9.2 Geología de la modificación "Z"



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 escalas 1/100,000 y 1/70,000, respectivamente. 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 9.1 Principales características fisiográficas y porcentaje de ocurrencia en el Área de Influencia Directa del Proyecto.

Componente	Nombre Región Fisiográfica	Nombre Subregión Fisiográfica	Nombre Gran Paisaje	Área Km ²	%
Modificación "W"	Tierras Altas Volcánicas	Zona Montañosa y Planicie Central (Tecpán - Jalpatagua)	Montañas Volcánicas del Centro del País	25.1615	69.03%
			Abanico Aluvial de Antigua Guatemala	0.3837	1.05%
			Volcán de Agua	10.9070	29.92%
			Total		
Componente	Nombre Región Fisiográfica	Nombre Subregión Fisiográfica	Nombre Gran Paisaje	Área Km ²	%
Modificación "Z"	Tierras Altas Volcánicas	Zona Montañosa y Planicie Central (Tecpán - Jalpatagua)	Montañas Volcánicas del Centro del País	19.4213	53.82%
	Llanura Costera del Pacífico	Planicie Aluvial Costera (Madre Vieja - María Linda)	Planicie Aluvial de los Ríos Achiguate-Michatoya	16.6666	46.18%
	Total			36.0878	100%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de fisiografía, elaborado por Everlife, 2,012.

Como se puede apreciar en el cuadro 9.1 en el AID del proyecto se presentan dos regiones fisiográficas, Tierras Altas Volcánicas y Llanura Costera del Pacífico. En el AID de la modificaciones "W" y "Z" presentan en su mayoría las Montañas Volcánicas del Centro del País con un área de 25.1615 km² para la modificación "W" y 19.4213 km² para la modificación "Z", que equivale al 69.03% y 53.82% del AID respectivamente.

A continuación se realiza la descripción fisiográfica de acuerdo a las subregiones fisiográficas sobre las cuales se ubica el proyecto.

Gran Paisaje: Abanico Aluvial de Antigua Guatemala

Ubicación y localización: Se encuentra desde Pastores hasta San Miguel Dueñas, pasando por Antigua Guatemala y Ciudad Vieja en el Departamento de Sacatepéquez.

Morfografía: Este abanico ha sido formado por los ríos Guacalate y río Pensativo en menor grado otros drenajes que bajan de las montañas volcánicas que encierran esta unidad. La pendiente es suave de < de 4%, tiene una altura de 1530 msnm, realiza su salida por medio del río Guacalate que corre en sentido de Norte a Sur.

Tipo de roca: Esta unidad está compuesta por materiales aluviales producto de restos de rocas volcánicas transportadas por los ríos, piroclastos compuestos de pómez que rellenaron el área.

Morfogénesis: El relleno de materiales piroclásticos tubo lugar durante el Pleistoceno y, posteriormente, se dieron aportes de materiales erosionados de las laderas de las montañas volcánicas por parte del drenaje natural de la región.

Morfocronología: La edad se considera del Cuaternario.

Gran Paisaje: Montañas Volcánicas del Centro del País

Ubicación y localización: Por razones de forma, se ha limitado esta unidad de Chichicastenango en el Departamento de El Quiché (al Oeste), hasta Mataquescuintla al Suroeste de Jalapa.

Morfografía: 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. Las divisorias suelen ser angostas. 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. Un rasgo volcánico que caracteriza esta unidad es que dentro de ésta, se encuentran las calderas de Atitlán, Amatitlán, Ayarza y un intenso fallamiento volcánico que ha formado horsts y grabens. Otro aspecto que caracteriza esta geoforma, es también el afloramiento de pequeñas masas intrusivas y carbonatos del basamento Cretácico.

Tipo de roca: Las rocas típicas de esta unidad son de tipo volcánico, como andesitas y basaltos en su mayor parte. Además, se encuentran flujos riolíticos (obsidias y perlitas), piroclastos, aglomerados, tobas e ignimbritas.

Gran Paisaje: Volcán de Agua

Ubicación y localización: El cráter se encuentra en la intersección de las coordenadas geográficas 14° 2'4" Norte y 90° 44'2" Este, localizándose entre las poblaciones de Ciudad Vieja en Sacatepéquez al Norte y Escuintla al Sur.

Morfografía: El cono del volcán de Agua es tal vez el más perfecto estrato-volcán del país. Las alturas van desde los 600 a los 3,760 msnm. Presenta laderas con todo tipo

porcentajes de pendientes. Antiguamente, en el cráter de este cono se encontraba una laguna que colapsó destruyendo la Ciudad de Santiago de Goathemala (antigua capital española), por lo que el cráter es de forma angular en su parte Norte. La forma en planta es casi circular, pero al ubicar la cima se observa que no ocupa la posición central sino que está cargada hacia el Norte. Un pequeño cono se localiza al Este de Santa María de Jesús y otros dos al Noroeste de Palín. El patrón de drenaje es de tipo radial; sin embargo, está limitado principalmente por los ríos Guacalate al Oeste y río Michatoya al Sureste.

Tipo de roca: En esta unidad se encuentra todo tipo de rocas volcánicas: brechas, lavas, tobas, aglomerados, ignimbritas, cenizas y muchas corrientes de lodo y lahares.

Morfogénesis: El estado actual de la unidad es ocasionado por el cúmulo de diversas rocas volcánicas. La erosión, lo único que ha ocasionado es el modelado de las vías de drenaje, las cuales son laderas profundas, orientadas principalmente hacia el lado Sur.

Morfocronología: La edad es del Pleistoceno reciente, es decir, del período Cuaternario.

Gran Paisaje: Planicie Aluvial de los Ríos Achiguate - Michatoya

Ubicación y localización: Se localiza al sur del Departamento de Escuintla, desde Masagua hasta el río Michatoya.

Morfografía: La unidad tiene una pendiente media menor al 3%, tipo de drenaje subdendrítico y subparalelo.

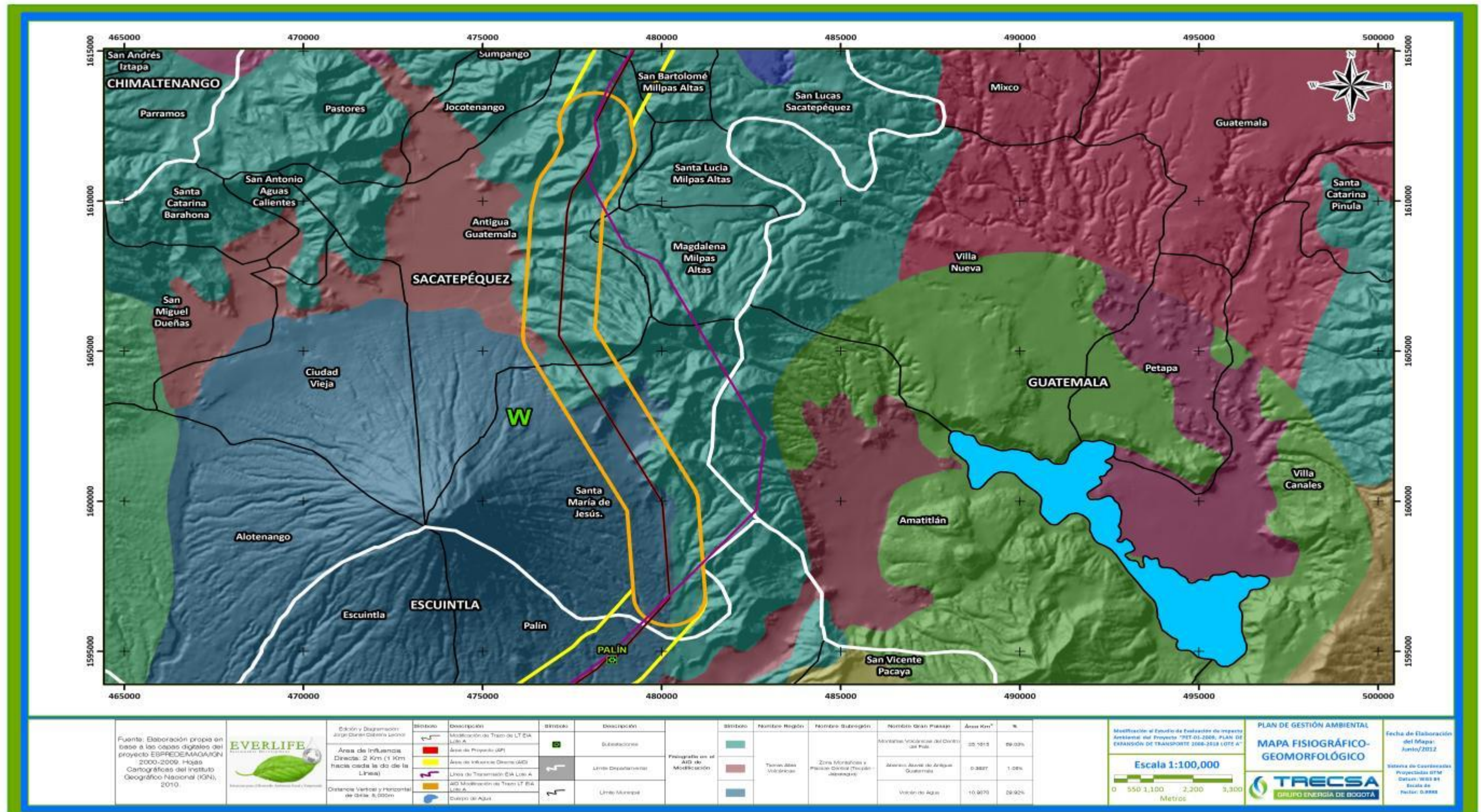
Tipo de roca: Hay dominancia de fracciones volcánicas principalmente andesíticas y basálticas, constituyendo abanicos laháricos fluviales.

Morfogénesis: Está dado por el aporte de materiales volcánicos realizado por los ríos correspondientes y las quebradas, que han bajado del altiplano central hasta la costa del Océano Pacífico.

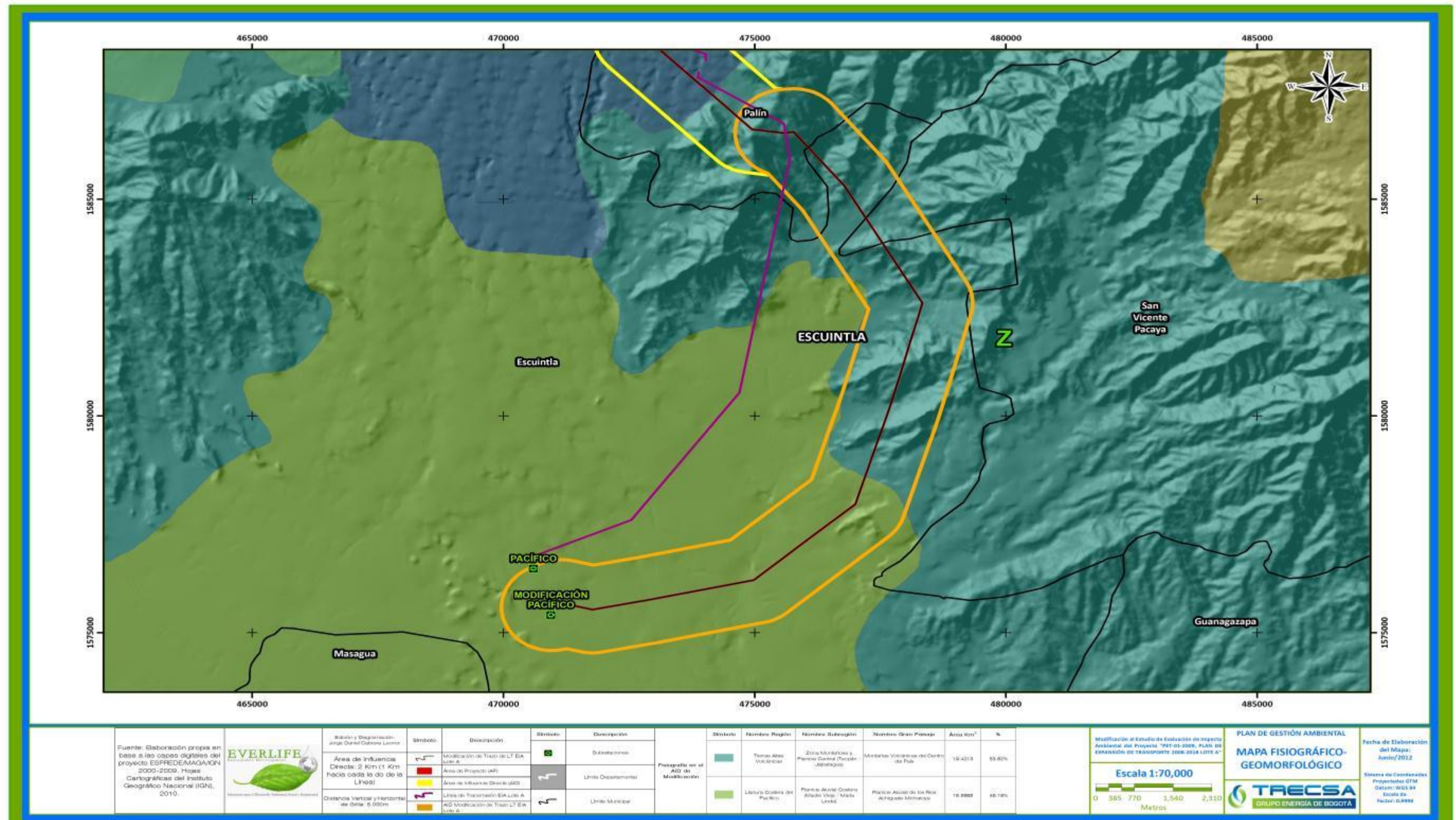
Morfocronología: La edad de la unidad se remonta al período Cuaternario.

A continuación se incluyen los mapas de fisiografía en las Área de Influencia Directa del Proyecto.

Mapa 9.3. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación "W"



Mapa 9.4. Fisiografía del Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación "Z"



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 9.2.

Cuadro 9.2 Porcentajes de pendientes predominantes en el AID de la modificaciones "W" y "Z".

Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación "W"	0 - 4 %	0.1106	0.30%
	4 % - 8 %	1.5000	4.11%
	8 % - 16 %	8.7440	23.99%
	16 % - 32 %	12.7662	35.02%
	> 32 %	13.3314	36.57%
	Total	36.4522	100.00%
Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación "Z"	0 - 4 %	13.7260	38.04%
	4 % - 8 %	4.7440	13.15%
	8 % - 16 %	3.9462	10.94%
	16 % - 32 %	7.0019	19.40%
	> 32 %	6.6696	18.48%
	Total	36.0878	100.00%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de pendientes, escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012

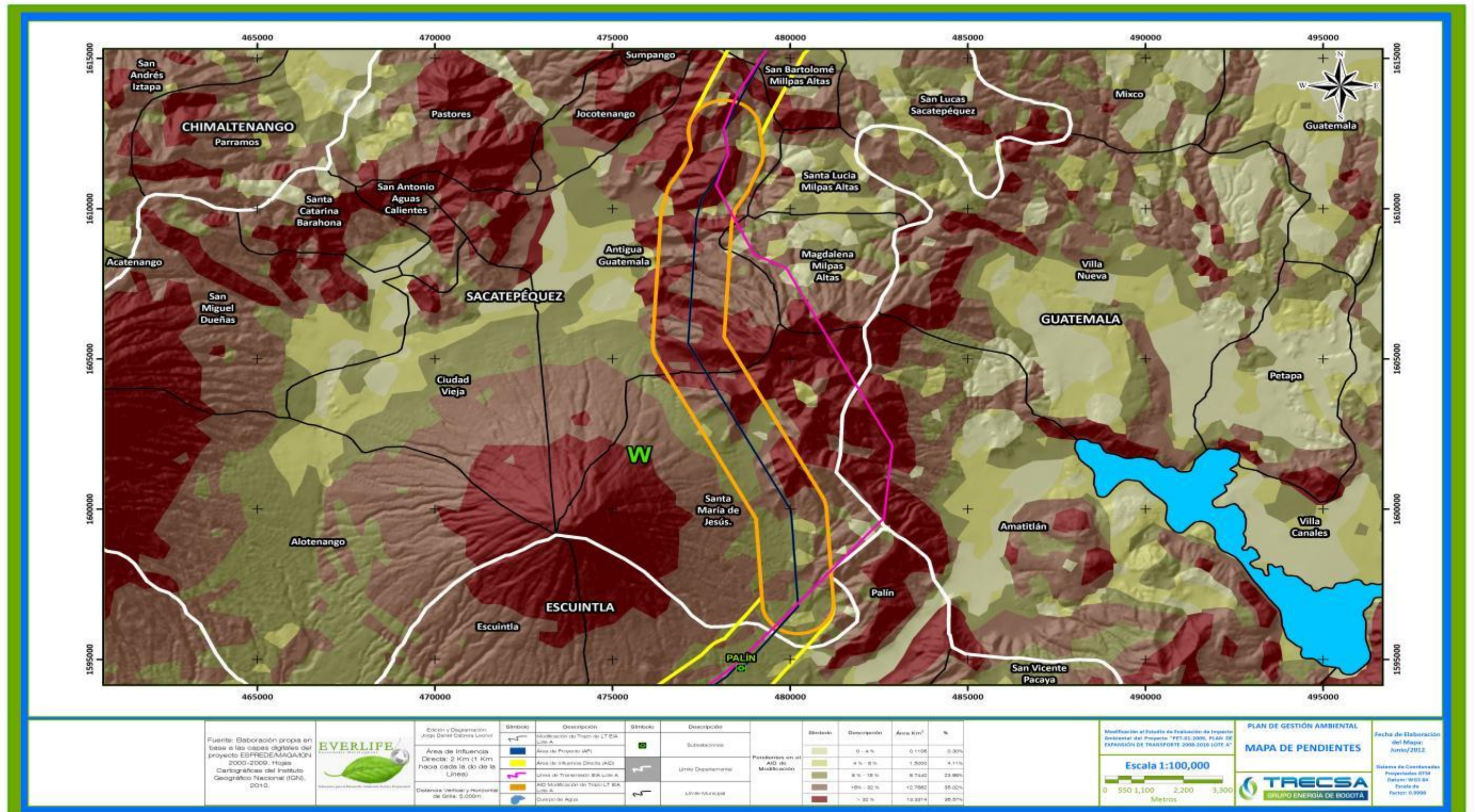
A lo largo de la modificación del trazo de línea de transmisión existen variaciones altitudinales y se presentan relieves tanto ondulados como accidentados. Las pendientes y topografías son representativas de la variedad de suelos por los que atraviesa el Proyecto.

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 hay en gran porcentaje pendientes mayores a 16%.

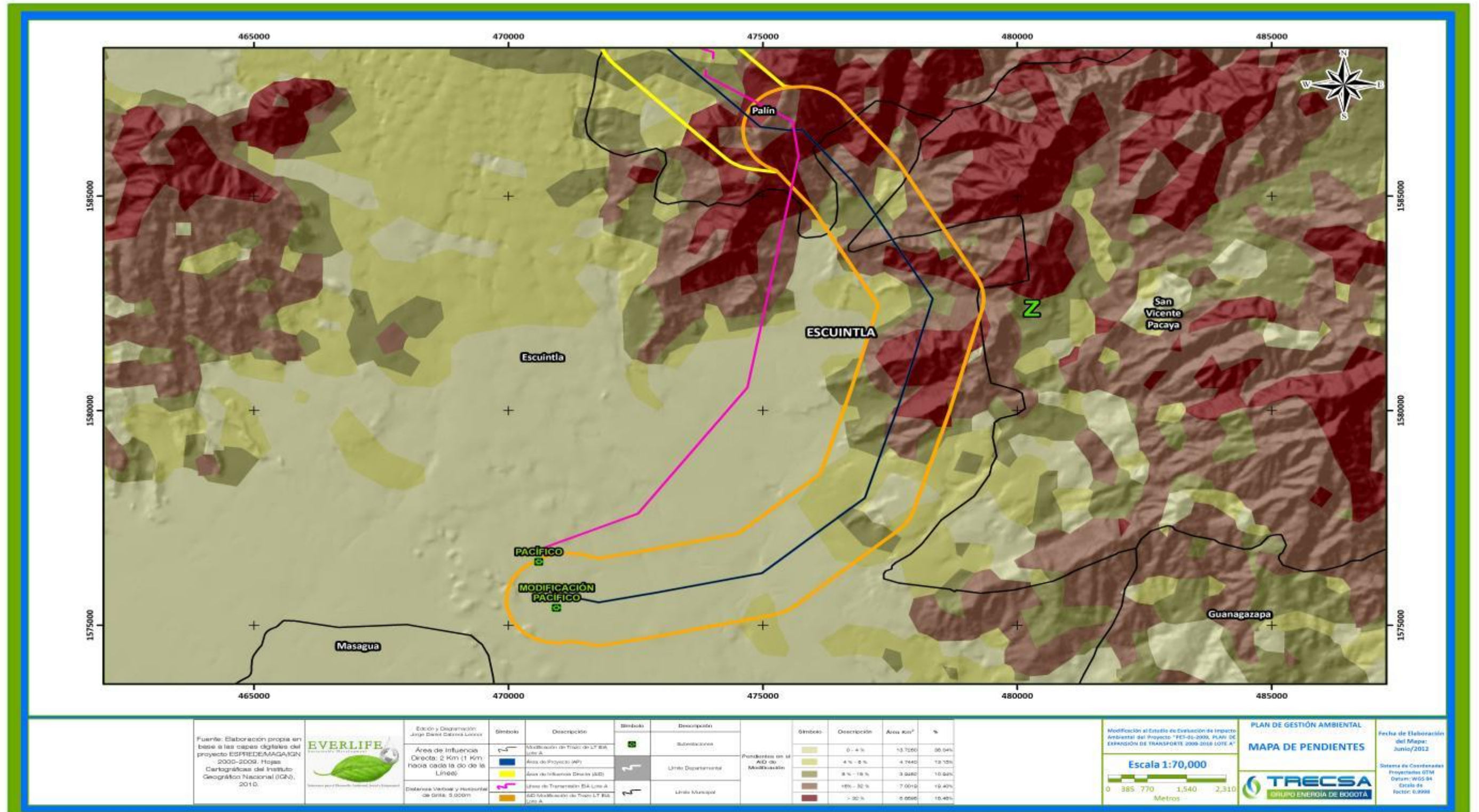
Se considera que uno de los mayores retos es el de ingresar los materiales a aquellos puntos donde además de que la pendiente es pronunciada se carece de camino. En este tipo de sitios de difícil acceso se utilizarán bestias de carga para acarreo de materiales.

A continuación se presentan los mapas de pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto, escala 1/50,000.

Mapa 9.5. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación "W".



Mapa 9.6. Pendientes en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación "Z".



9.3. Suelos

9.3.1. 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 la Serie de Suelos que corresponde a las modificaciones “W” y “Z”.

Cuadro 9. 3 Serie de Suelos en el AID para las modificaciones “W” y “Z”

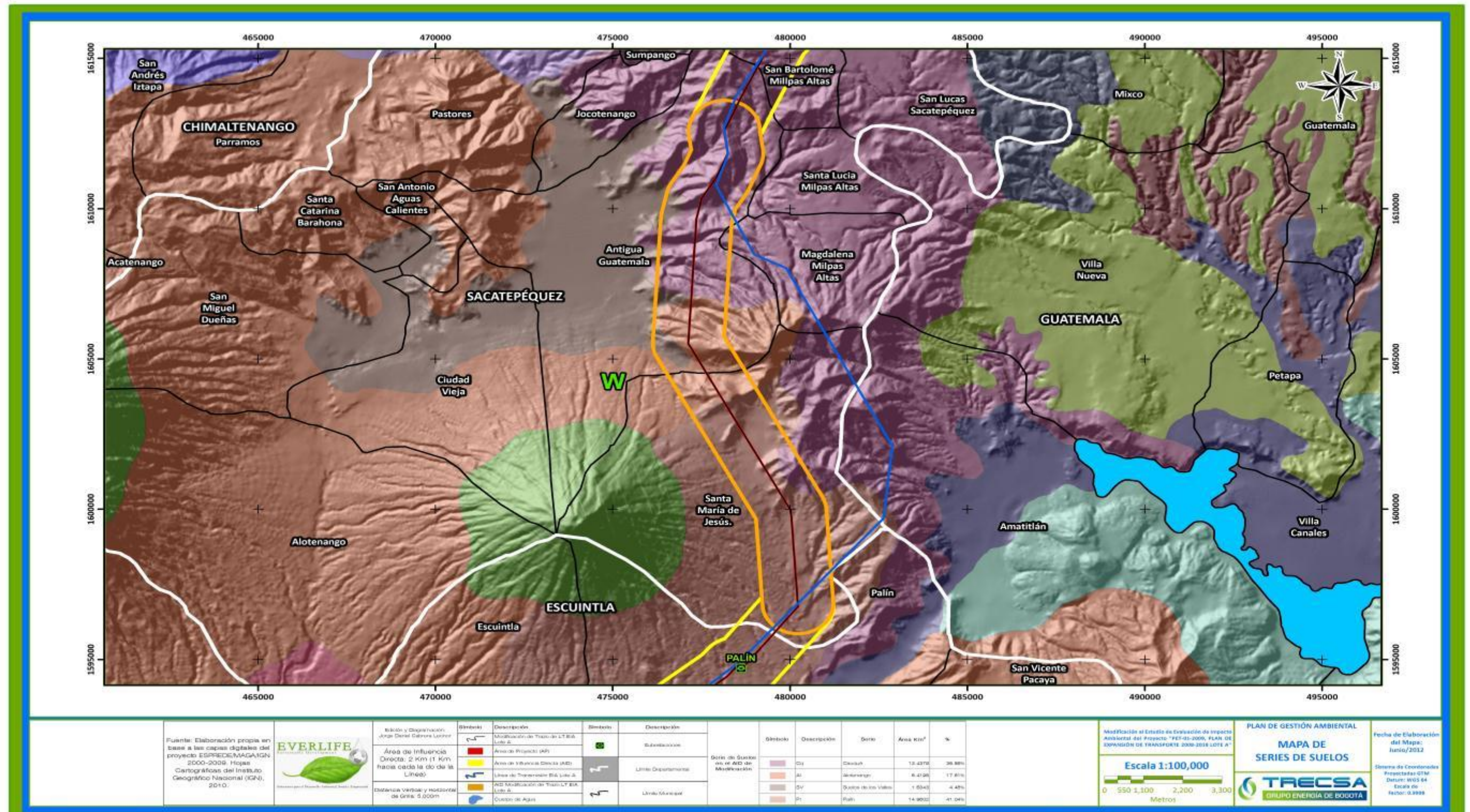
Componente	Símbolo	Serie	Área km ²	%
Modificación “W”	Cq	Cauqué	13.4379	36.86%
	Al	Alotenango	6.4198	17.61%
	SV	Suelos de los Valles	1.6343	4.48%
	PI	Palín	14.9602	41.04%
	Total		36.4522	100.00%
Componente	Símbolo	Serie	Área km ²	%
Modificación “Z”	Es	Escuintla	2.8561	7.91%
	PI	Palín	16.0836	44.57%
	Mt	Matapa	3.1033	8.60%
	Tr	Torolita	14.0449	38.92%
	Total		36.0878	100.00%

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en el mapa de serie de suelos escala 1/50,000 elaborado por Everlife, 2,012.

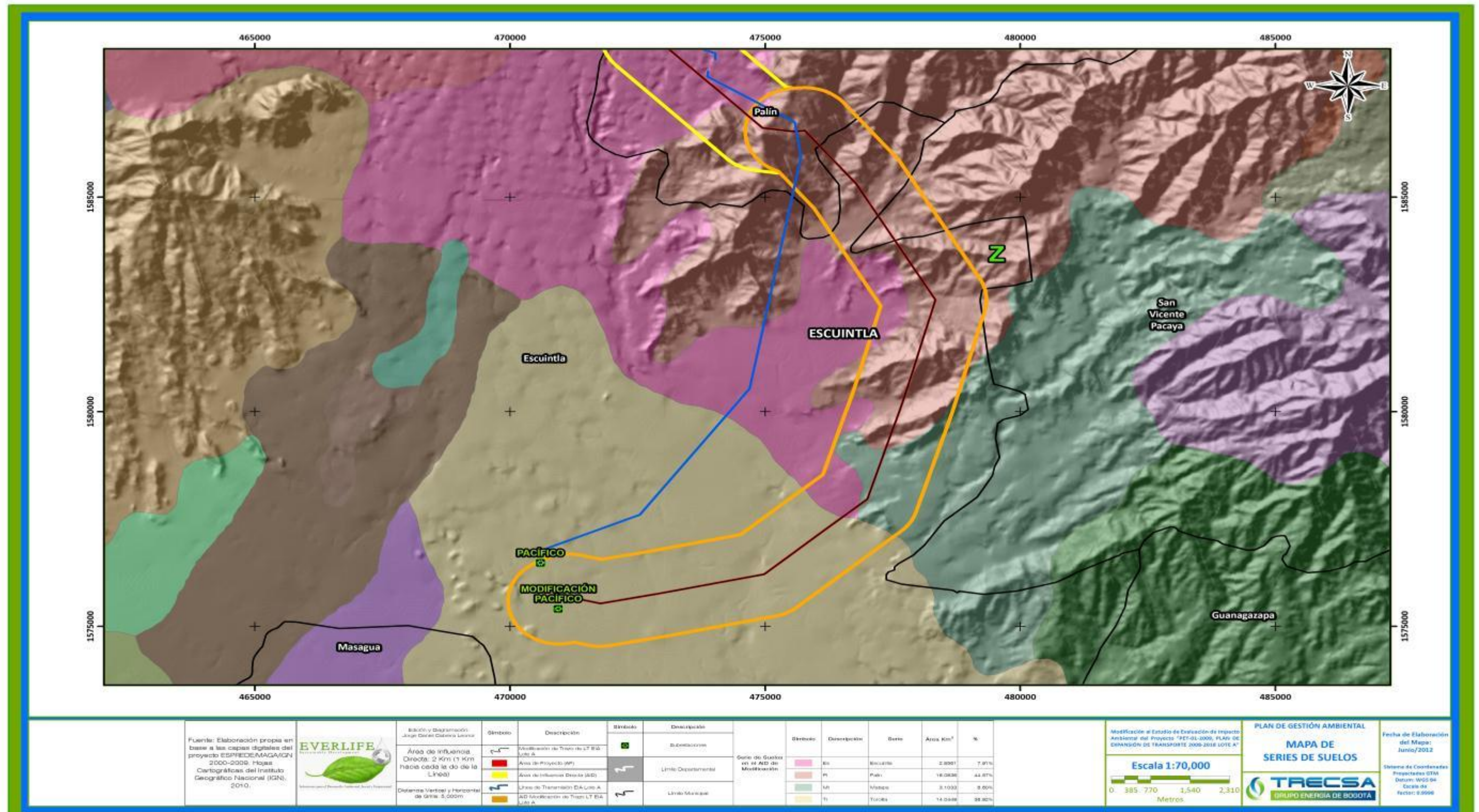
Como se puede observar para la modificación “W” el 41.04 % pertenece a la serie PI, el 36.86% corresponde a la Serie Cq, el 17.61 % corresponde a la Serie Al y el 4.48% corresponde a la Serie SV. Para la modificación “Z” el 44.57% corresponde a la serie PI, el 38.92% corresponde a la Serie Tr, el 8.60% corresponde a la Serie Mt y el 7.91% corresponde a la Serie Es.

A continuación se presentan los mapas de Serie de Suelos, para cada modificación, en el Área de Influencia Directa del Proyecto a escala 1/100,000 y 1/70,000.

Mapa 9.7. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación "W"



Mapa 9.8. Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa del Proyecto de la modificación "Z"



9.3.1.1. 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.

Serie de Suelos en el Área de Influencia Directa para las modificaciones “W” y “Z”:

Serie de suelos Alotenango (Al)

Los suelos Alotenango son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica reciente, suelta y de color oscuro. Ocupan pendientes inclinadas y se encuentran a elevaciones entre 750 y 1,800 metros sobre el nivel del mar. Se asemejan a los suelos Yepocapa, pero están desarrollados sobre ceniza cementada y ocupan pendientes de una inclinación más suave que los suelos Alotenango. La mayoría de las áreas se encuentran en la falda del volcán de Fuego, pero algunos se encuentran en altitudes medianas en otros volcanes. Casi todo se encuentra libre de piedras, pero en algunas localidades se encuentran rocas de un diámetro mayor de 30 centímetros.

Perfil del suelo: Alotenango franco arenoso

1. En algunas áreas vírgenes existe en la superficie una capa parcialmente Descompuesta de materia orgánica de 2 0 4 centímetros de espesor, pero en otras que han sido limpiadas o cultivadas, esta capa se ha lavado, quemado, o se ha mezclado con el suelo superficial. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5
2. El suelo de la superficie, a una profundidad de 25 o 40 centímetros es franco arenoso suelto o franco arenoso fino de color café oscuro a café muy oscuro. En algunos lugares, particularmente en áreas cultivadas, este material no tiene estructura, pero en otros se ha desarrollado una estructura granular porco manifiesta. La reacción es de mediana a ligeramente ácida pH alrededor DE 6.0.
3. El subsuelo, una profundidad alrededor de 75 centímetros, es franco arenoso suelto de color café a café grisáceo oscuro. En las mayoría de los lugares este material no tiene estructura, pero en otros se ha desarrollado una estructura granular poco manifiesta. La reacción es de mediana a ligeramente ácida pH alrededor de 6.0
4. El subsuelo más profundo, a una profundidad aproximada de 110 centímetros es ceniza volcánica máfica suelta, parcialmente imtemperizada de color gris cafésáceo. En casi todos los lugares existe un contenido alto de grava fina y gruesa. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0
5. El substrato es ceniza volcánica o escoria máfica, angular y suelta que varía en textura de menos de 1mm a más de un centímetro de diámetro. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0

Serie de suelos cauque (Cq)

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. Están asociados a los suelo de de Guatemala y Tecpan, pero ocupan un relieve más ondulado

que éstos y no son de textura tan pesada como los Guatemala, pero son de textura mas pesada que los tecpan. La vegetación natural consiste de pino, encino y maleza.

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.

Serie de Suelos Escuintla (Es)

Los suelos Escuintla son profundos, bien drenados; se han desarrollado sobre lodo volcánico (lahar) o en toba en un clima cálido, húmedo-seco. Ocupan relieves suavemente inclinados a elevaciones moderadamente bajas en la parte sur central de Guatemala. Están asociados con los suelos Torolita, Yepocapa y palín, pero ocupan elevaciones más altas, relieves más inclinados, y son más pedregosos que los Torolita; ocupan altitudes menores tienen un relieve menos inclinado y son más profundos que los Yepocapa y Palín. El material madre es un material más intemperizado que el de los Yepocapa. La vegetación natural consisten de un bosque alto, pero casi toda el área está actualmente cultivada.

Perfil del suelo. Escuintla franco

1. El suelo superficial, a una profundidad de 40 a 50 centímetros, es franco café muy oscuro que tiene un contenido alrededor del 13 por ciento de materia orgánica. La estructura es granular suave. La reacción es de mediana a ligeramente, pH alrededor de 6.0.
2. El subsuelo superior, a una profundidad cerca de 80 centímetros, es franco café a café oscuro o franco arcilloso friable que contiene alrededor del 7 al 8 por ciento de materia orgánica. La estructura es de cúbica poco desarrollada a granular., La reacción es de mediana a ligeramente ácida pH alrededor de 6.0.

3. El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 110 centímetros, es franco arcilloso friable de color café amarillento a café rojizo. La estructura es cúbica poco desarrollada. La reacción es medianamente ácida, pH 5.5 a 6.0.
4. El substrato es lodo volcánico pedregoso, intemperizado o toba relativamente impermeable al agua. Este material es firme en algunos lugares, pero presenta una textura de franco arcilloso cuando está húmedo y se amasa entre los dedos. En algunos sitios es llamado texcal. Muchas de las rocas incluidas son máficas y se exfolian cuando se temporizan. Casi todas son de textura felsítica pero algunas son brechas.

Serie de suelos valles (SV)

Los suelos de los valles, no diferenciados, son una clase de terreno que describe los valles grandes, en los cuales ningún tipo de suelo es dominante, en lo que respecta al terreno o a la agricultura. Estas áreas mapeadas en la clasificación de Reconocimiento de Suelos, incluyen una variedad amplia de clases de material madre, tipos de suelo y grados de inclinación. En casi todos lados el material ha sido transportado y depositado por el agua ----al menos en parte--. Gran parte del área es casi plana y conveniente para la agricultura mecanizada, pero también se incluyen áreas de pendientes muy inclinadas en muchos lugares, por ejemplo: al sur de Chiquimula. Muchos tipos y fases de varias series de suelos, la mayoría de los cuales no está descrita en este informe, están incluidos en esta clase de terreno. La única característica que estas áreas tienen en común, es que todas incluyen algo de tierra buena para la agricultura. En algunos lugares, sólo un porcentaje pequeño del área se cultiva y en otros, casi toda está cultivada, o es potencialmente arable. En muchos lugares los valles incluidos en esta clase de terreno, constituyen la parte principal del terreno arable de la región. Esto es particularmente cierto en algunos lugares del oriente de la república.

Están ampliamente distribuidos en toda Guatemala, pero son más comunes en la parte sureste. El área total es de 173,257 hectáreas, o sea el 1.591 por ciento del área del República en la clasificación de Reconocimiento de suelos.

Serie de suelos matapa (Mt)

Los suelos Matapa están bien drenados, son poco profundos, desarrollados sobre una corriente de lodo débilmente cementado, de color oscuro, en un clima cálido húmedo-seco. Ocupan relieves muy inclinados a altitudes bajas en el sur de Guatemala. Están asociados con los suelos Palín, Cuilapa y Taxisco; se distinguen de los suelos Palín y Taisco en que poco profundos y se han desarrollado sobre materiales más pesada y de los suelos Cuilapa en que tienen el Subsuelo más rojo y una textura más pesada. Se asemejan a los Panán, pero el substrato de los suelos Matapa no es de un color tan oscuro como el de los Pánan.

Perfil del Suelo: Matapa franco arenoso pedregoso

1. Perfil superficial, a una profundidad cerca de 15 centímetros, es de franco arenoso pedregoso a gravoso de color café oscuro. El contenido de materia orgánica es alrededor de 11.5 por ciento. La estructura es granular poco desarrollada. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0. a 6.5.

2. El subsuelo, a una profundidad cerca de 30 centímetros, es franco o franco limoso muy fino, gravoso de color café a café grisáceo. La estructura es cúbica poco desarrollada. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0. a 6.5.
3. El substrato es material volcánico cementado de color café amarillento que contiene muchas rocas de color oscuro.

Serie de suelos torolita (Tr)

Los suelos Torolita están bien drenados, son profundos y se han desarrollado sobre una corriente lodosa volcánica, en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves suavemente inclinados a altitudes bajas en la parte sur de Guatemala. Están asociados con los suelos Taxisco y Toltecate, pero son menos pedregosos que los Taxisco y más que los Toltecate. Ocupan una posición intermedia, en cuanto a grado de inclinación se refiere, con respecto a la de los suelos Taxisco y Toltecate. La vegetación nativa consiste de un bosque tropical deciduo alto, pero casi todo ha sido limpiado y el área se usa para la producción de caña de azúcar, gramíneas de aceites esenciales, maíz y otras cosechas.

Perfil del suelo: Torolita franco arcilloso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 20 centímetros, es franco arcilloso, friable, de color café rojizo muy oscuro. El contenido de materia orgánica es relativamente alto, alrededor del 6 por ciento. La estructura es de granular poco desarrollada a granular. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5
2. El subsuelo, a una profundidad cerca de 45 centímetros, es arcilla friable de color café rojizo. El contenido de materia orgánica es alto a esta profundidad, alrededor del 4 por ciento. La estructura es cúbica. La reacción es ligeramente ácida, pH a 6.5.
3. El subsuelo más profundo, a una profundidad cerca de 100 centímetros, es arcilla cafesácea. Es pedregoso en algunos lugares. La estructura es cúbica. La reacción es ligeramente ácida, pH 6.0 a 6.5
4. El substrato es lodo volcánico parcialmente descompuesto o material aluvial cementado. Es pedregoso en la mayoría de los lugares y gran parte de las piedras son de color oscuro.

Serie de suelos Palín (Pl)

Los suelos Palín son profundos, bien drenados, desarrollados sobre material volcánico pomáceo y máfico, en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves muy inclinados a altitudes medianas en la parte central de Guatemala. El área de estos representa más una clase de terreno que un suelo relativamente uniforme, ya que gran parte, tal vez el 50 por ciento, consiste de afloramientos de roca y de pendientes precipitosas. Están asociados con los suelos Alotenango y Escuintla pero se distinguen por su relieve escabroso y su cantidad de afloramientos de roca. El suelo de los espacios entre las rocas es casi similar a los suelos Escuintla. Los suelos Palín se encuentran al sur del volcán de Agua en los departamentos de Sacatepéquez y Escuintla. Comprenden 16,215 hectáreas, o sea el 0.3149 por ciento del área de la República en la clasificación de Reconocimiento de Suelos.

Perfil de Suelo: Palin franco pedregoso

1. En las áreas vírgenes hay una capa alrededor de 5 centímetros de espesor, de hojas parcial a completamente descompuestas que se encuentran en la superficie y en el suelo.
2. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 25 centímetros, es franco arenoso de café oscuro a café muy oscuro. Carece de estructura pero es suelto y friable bajo un contenido variable de humedad. Las piedras máficas constituyen del 25 al 50 por ciento del suelo en la mayoría de los lugares. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.
3. El subsuelo superior, a una profundidad cerca de 50 centímetros, es franco arenoso café amarillento oscuro y tiene muchos fragmentos de piedra máfica. No tiene estructura y es moderadamente firme en su posición natural, pero es friable y es fácilmente penetrado por las raíces y el agua. La reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.
4. El subsuelo, a una profundidad cerca de un metro, es franco limoso o franco arcilloso de color café a café amarillento. La estructura es cúbica poco desarrollada, y el suelo es friable y suave. La reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
5. El substrato es lodo volcánico (lahar) intemperizado o brecha de toba que, en gran parte, aún es roca sin intemperizar. La composición mineral de éste parece ser máfica con algo de material de color claro.

9.3.1.2. 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 9.4. Intensidad de uso del suelo en el AID de las modificaciones “W” y “Z”

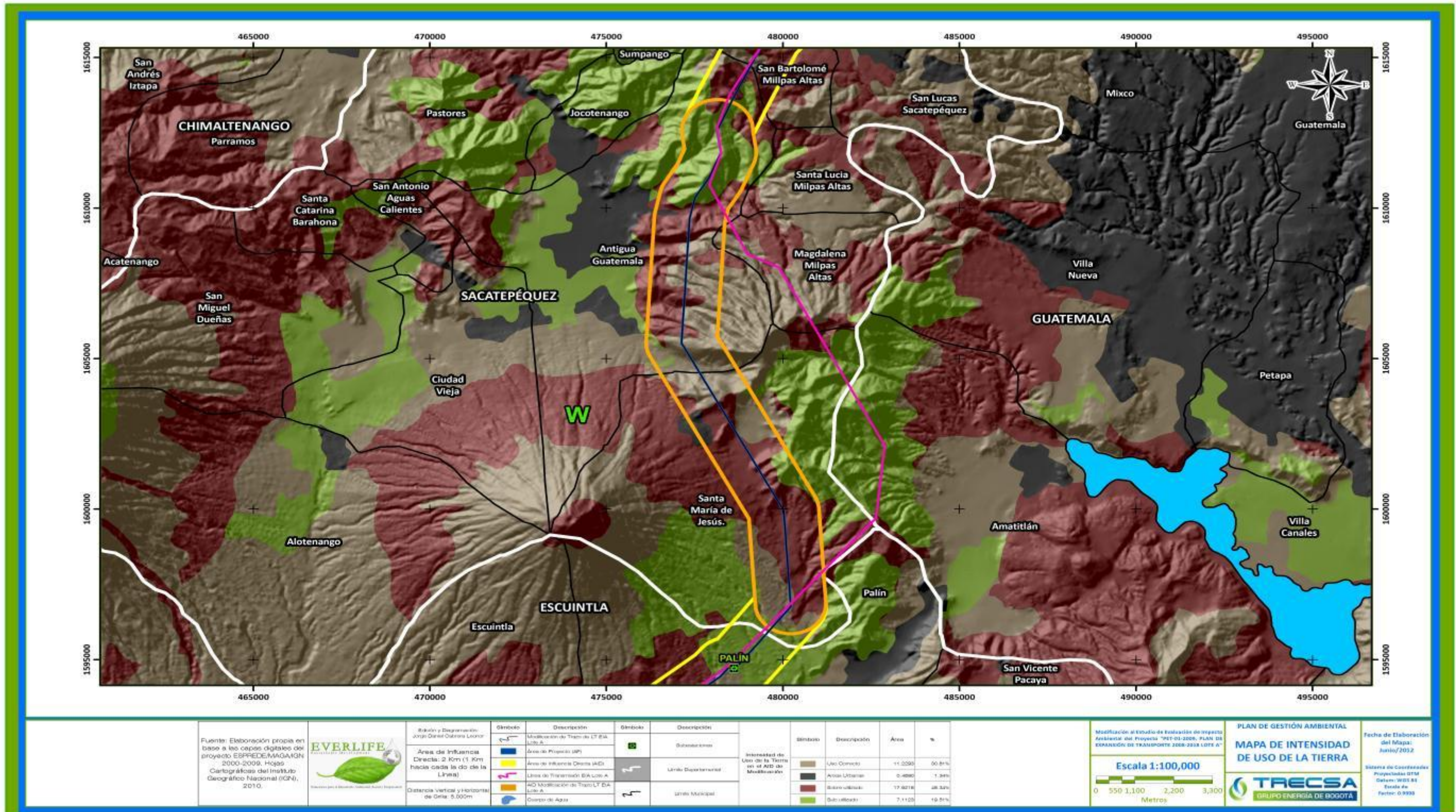
Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación “W”	Sobre utilizado	17.6216	48.34%
	Sub utilizado	7.1123	19.51%
	Áreas Urbanas	0.4890	1.34%
	Uso Correcto	11.2293	30.81%
	Total	36.4522	100%
Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación “Z”	Sobre utilizado	3.5243	9.77%
	Sub utilizado	19.2296	53.29%
	Uso Correcto	13.3339	36.95%
	Total	36.0878	100%

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

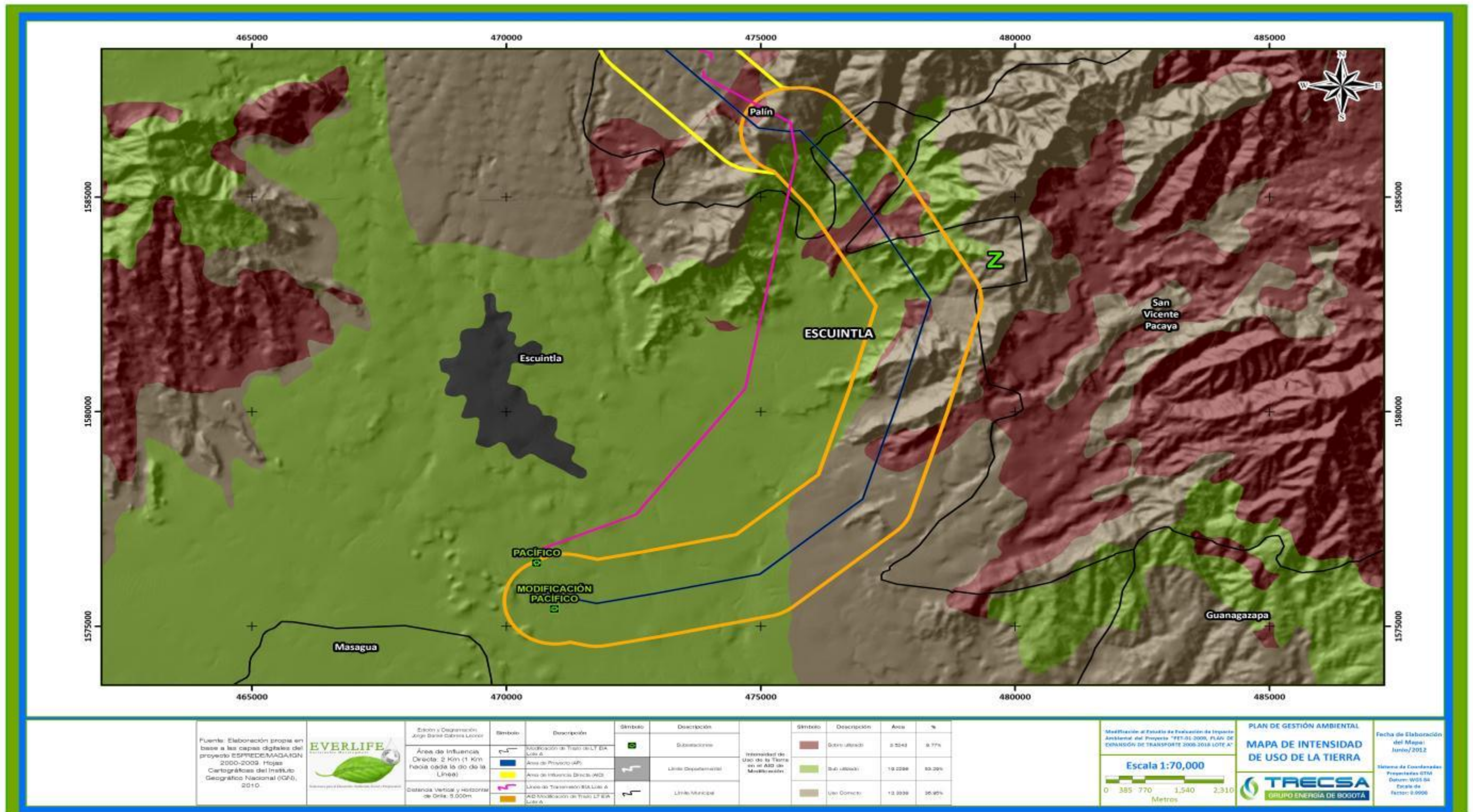
Para la modificación “W”, el 48.34% del AID está Sobre utilizado, el 30.81 % tiene uso correcto, el 19.51% esta sub utilizado, y el 1.34% pertenece a áreas urbanas.

Para la modificación “Z” el 53.29% se encuentra subutilizado, el 36.95% tiene uso correcto y el 9.77% esta subutilizado.

Mapa 9.9. Intensidad de uso en la modificación "W"



Mapa 9.10. Intensidad de uso en la modificación "Z"



9.4. Clima

9.4.1. Clasificación Climática del Área de Influencia Directa

Se consultó la base de datos del INSIVUMEH, encontrándose únicamente 1 estación meteorológica que por su cercanía relativa al Área de Influencia Directa del Proyecto, se considera representativa de las variables climáticas. En el cuadro 9.5 se indica la estación del INSIVUMEH que fue tomada en cuenta para la caracterización climática.

Cuadro 9.5. Estaciones climatológicas consideradas para el análisis del Área de Influencia Directa.

Nombre de la Estación	Departamento donde se ubica
Escuintla	Escuintla

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH.

Las variables climáticas que se analizarán son temperatura, lluvia promedio (mm) y días de lluvia. En el cuadro 9.6 se presenta el resumen de los principales datos climatológicos de estas estaciones, según registros climatológicos del año 1990 hasta el año 2004 cuando fue clausurada.

Cuadro 9.6. Datos Climáticos (valores promedio de las principales variables climatológicas de las estaciones más representativas del Área de Influencia Directa).

Parámetros	Mediciones de la estación Escuintla
temperatura media	27.0 °C
temperatura máxima	33.3 °C
temperatura mínima	21.6 °C
Lluvia	2821.0 mm
Días de Lluvia	136.7

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH.

9.4.2. Características de las Variables Climatológicas en el Área de Influencia Directa

9.4.2.1. Variables climáticas en el Área de Influencia Directa del Proyecto

9.4.2.1.1. Temperatura

A continuación se presenta un cuadro en el que se recapitula los promedios de las temperaturas media, máxima y mínima desde el 1990 hasta el 2004 para la modificación del trazo ubicado en el departamento de Escuintla.

Cuadro 9.7. Promedio de temperaturas máximas, mínimas y medias a lo largo de 8 años (1990-2004) estación Escuintla.

Año	Temperatura media	Temperatura máxima	Temperatura mínima
1990	26.3	34.2	21.6
1991	26.4	34.3	21.6
1992	26.8	34.4	21.7
1993	26.4	33.8	21.5
1994	28.6	34.7	21.9
2002	26.6	31.5	21.7
2003	27.2	31.5	21.4
2004	27.3	32	21.6

El comportamiento de la temperatura en las diferentes estaciones presentes en áreas vecinas al trazo del Lote A 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 Noviembre, Diciembre y Enero), 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.

9.4.2.1.2. Precipitación Pluvial

A continuación se presenta un cuadro resumen sobre la lluvia en mm a partir del año 1990 hasta el 2004.

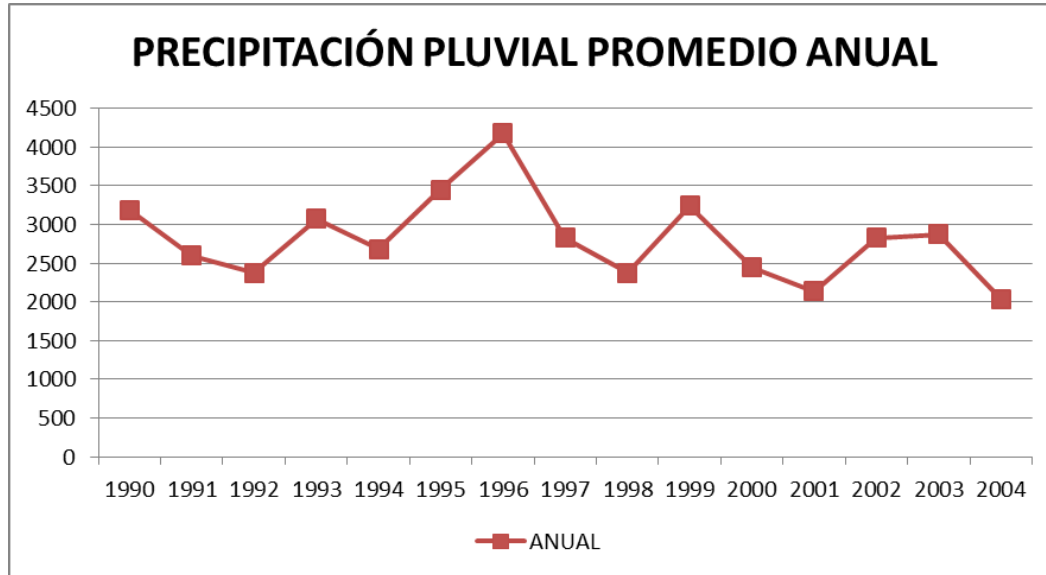
Cuadro 9.8. Precipitación anual

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1990	0	51.3	82.7	277	515.2	437.3	468.2	307.1	386.6	551.4	47.8	66.2	3190.8
1991	5	0	32.3	105.4	581.5	455.4	166.2	153	400.4	582.7	41.9	71.3	2595.1
1992	0.9	6.1	99.6	82.9	256.3	409.3	173.2	417.1	600.2	122.6	208.8	0	2377
1993	21.5	19.4	35.7	242.6	612.1	475.6	261.2	341	577.1	339	148.6	0	3073.8
1994	0	0	0.3	185.4	339.9	292.6	223.4	453	295.4	609	275.8	7.9	2682.7
1995	0	0	27.9	252.1	279.4	452.1	320	916	560	537.7	66.1	35.9	3447.2
1996	37.6	0	23.9	275.1	832.2	678.4	370.6	294.5	1021.2	544.1	100.6	2	4180.2
1997	17.7	51.3	3.5	143.1	192.8	584.3	253.7	200.6	636.5	437.7	251.4	57.3	2829.9
1998	0	0	5.9	11	250.4	225	349	341.2	207.2	635.1	304.6	47.8	2377.2
1999	45.7	0	78.2	138.5	365.4	519	439.5	284.4	620.8	647.7	84.9	14.7	3238.8
2000	0	0	5.8	126.6	329.8	469.6	234	412.5	497.5	233	137.7	0	2446.5
2001	18.5	0	193.6	7.6	411.3	194.4	275.7	273.7	441.9	215.9	105.9	0	2138.5
2002	0	0	15.7	117.2	427.6	515.2	337.7	199.3	448.4	624	144	0	2829.1
2003	0.6	18.9	42.8	110.8	503.2	475.3	417.4	289.7	469.7	413.9	131.1	0.2	2873.6
2004	0	8.6	89.7	63.2	478.8	275.8	354.8	195.2	568.6	*	----	----	2034.7

* CLAUSURADA

Se presentan los valores promedio de Precipitación Pluvial, según registros climatológicos del periodo 1990-2004. La precipitación anual promedio no varía considerablemente año con año (2821.0 mm promedio por año).

Gráfica 9.1. Precipitación Pluvial promedio Estación Escuintla

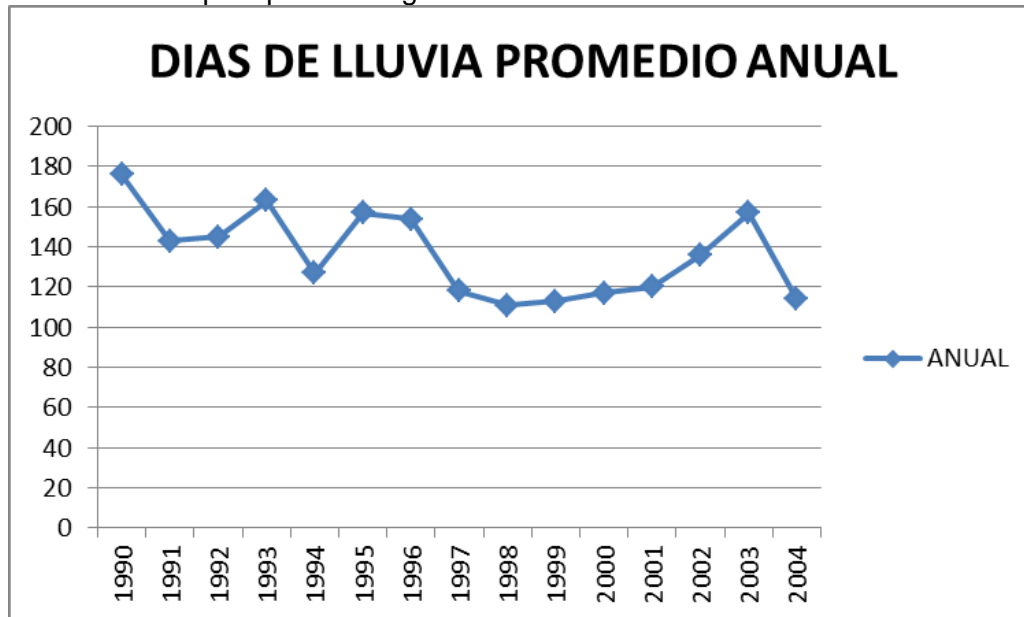


Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2012

9.4.2.1.3. Días mensuales de precipitación

En la gráfica 9.2 se presentan los valores promedio de días de precipitación para la estación meteorológica Escuintla según registros climatológicos de los años 1990 - 2004.

Gráfica 9.2. Días de precipitación registrada en la estación Escuintla



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base en datos del INSIVUMEH, 2012

9.5 Hidrología

9.5.1. 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 el mapa a continuación, se presenta la hidrología a nivel de cuenca.

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 presenta el cuadro resumen de las cuencas del Achiguate y María Linda, las cuales se encuentra dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto.

Cuadro 9.9. Cuencas hidrográficas y porcentaje de ocupación en el ÁID de las modificaciones “W” y “Z”.

Componente	Vertiente	Cuenca	Subcuenca	Área km ²	%
Modificación “W”	Pacífico	Río Achiguate	Río Guacalate	20.3397	55.80%
		Río María Linda	Río Michatoya	16.1125	44.20%
		Total		36.4522	100.00%
Componente	Vertiente	Cuenca	Subcuenca	Área km ²	%
Modificación “Z”	Pacífico	Río María Linda	Río Michatoya	32.3950	89.77%
			Área de captación Río María Linda	3.5476	9.83%
			Río Naranjo	0.1452	0.40%
		Total		36.0878	100.00%

Fuente: Elaboración propia con base a mapa de cuencas hidrográficas, Everlife S.A. 2012

9.5.1.1. 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.

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.

9.5.2. 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.

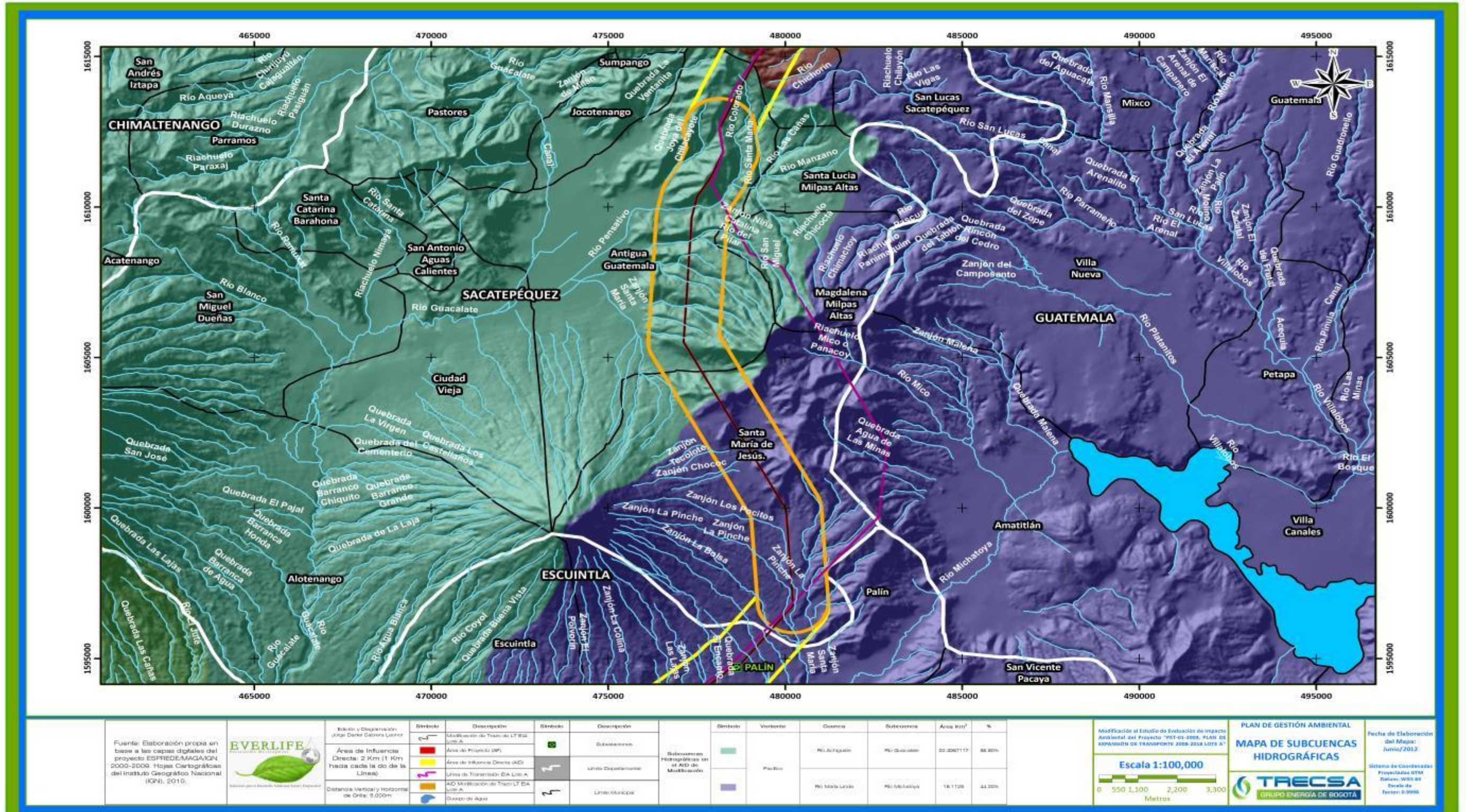
9.5.3. Cotas de inundación

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.

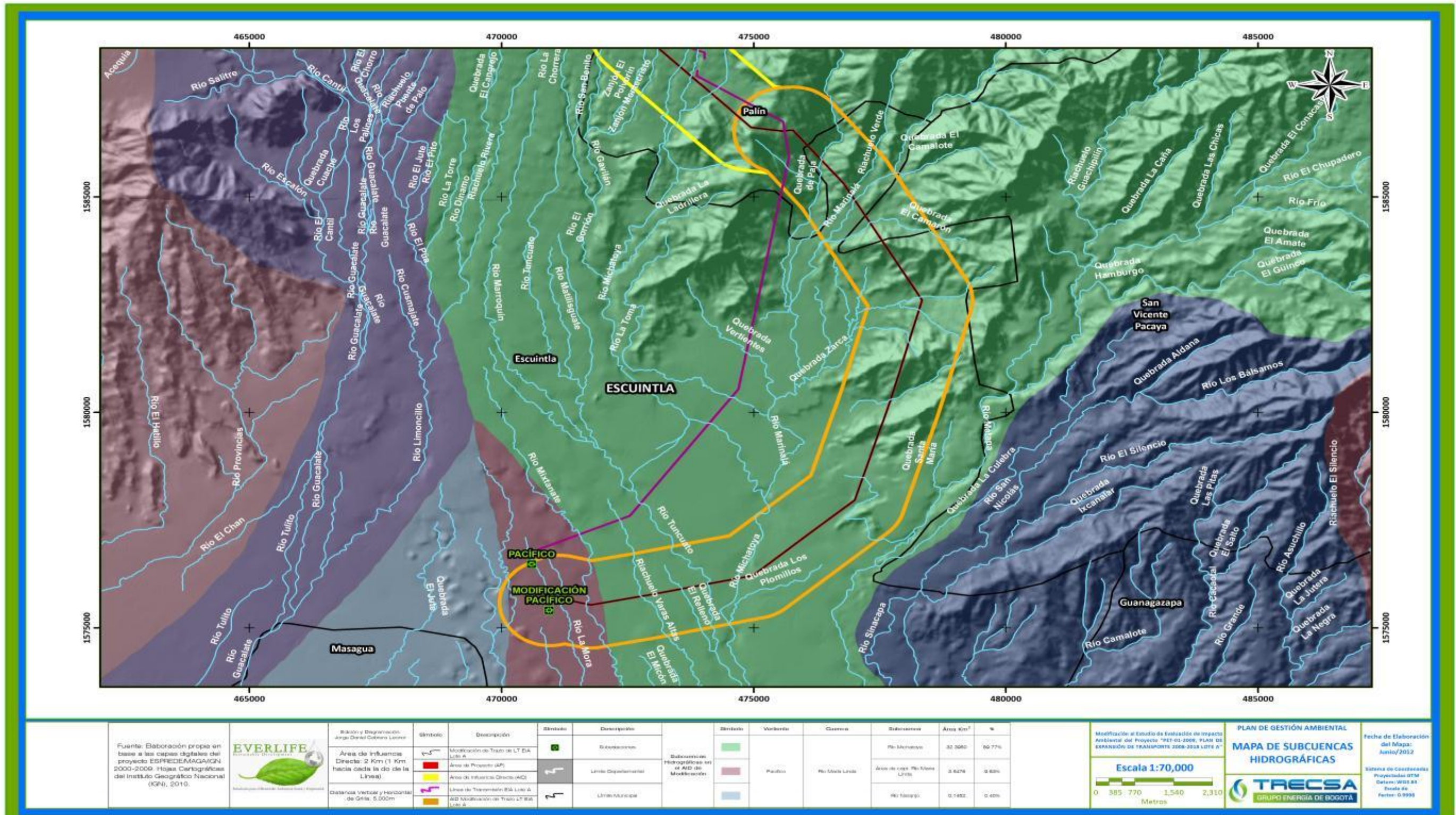
9.5.4. Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas

En realidad la mayoría de los acuíferos en las cuencas se encuentra propensa 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.

Mapa 9.11. Subcuencas Hidrográficas en la modificación "W"



Mapa 9.12. Subcuencas Hidrográficas en la modificación "Z"



9.6 Calidad del aire

La calidad de aire a lo largo del Área de Influencia Directa del proyecto tiene varias características. En la mayoría del recorrido del Proyecto las características corresponden a un área rural, con plantaciones y cultivos.

Se considera que las áreas urbanas cuentan con una mayor contaminación del aire, con relación a las áreas rurales, esto se debe principalmente a la concentración y tránsito de vehículos. No obstante, en las rutas de terracería con mayor tránsito hay contaminación por polvo, lo que muchas veces afecta a algunas pequeñas comunidades. Cabe destacar que 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.

9.7 Amenazas Naturales

9.7.1. 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

9.7.1.1. Sismicidad Histórica

Para poder identificar mejor los potenciales riesgos respecto a los sismos se efectuó una revisión de la cantidad de sismos registrados por año (1998 – 2009) según origen del epicentro, tomando en cuenta los departamentos por donde pasan las modificaciones a la línea de transmisión del Lote A.

Cuadro 9.10. Registro de Sismos en los Departamentos por donde pasa la Línea de Transmisión

Departamento de origen del epicentro	Total 1998 - 2009	Promedio por año
Sacatepéquez	180	15
Escuintla	3149	262

Fuente: elaboración propia con información del INSIVUMEH y el INE

Como se puede observar el departamento más sensible a sismos sería Escuintla ya que presenta un promedio de 262 eventos anuales, lo cual haría más susceptible la zona donde se localiza la franja de la línea de transmisión en este departamento. Debemos indicar que en la fase de diseño, se consideraron estructuras adecuadas, capaces de soportar sismos con magnitudes mayores a los 4 grados en la escala de Richter.

9.7.2 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”.

Como se puede observar en la figura 9.1, cerca del AID de las modificaciones del Proyecto se localizan 4 volcanes.

En el cuadro 9.11 se presenta la distancia aproximada a la cual se encuentra cada estructura volcánica del AID del Proyecto.

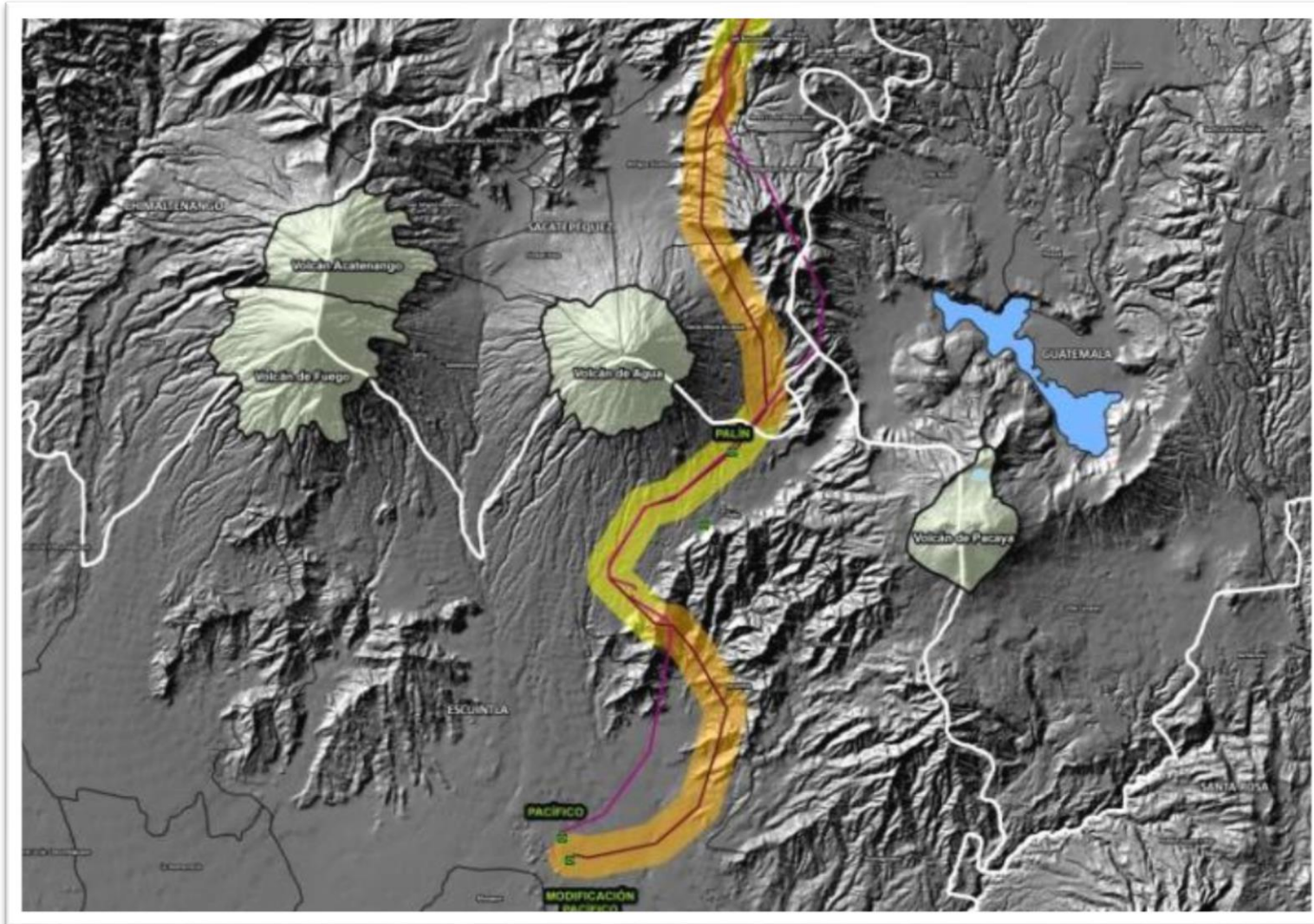
Cuadro 9.12 Distancia aproximada de estructuras Volcánicas al AID del Proyecto

Nombre	Distancia Aproximada al AID del Proyecto	Estatus
Volcán de Agua	10 km	Inactivo
Volcán de Fuego	40 km	Activo
Volcán Acatenango	40 km	Inactivo
Volcán de Pacaya	25 km	Activo

Fuente: elaboración propia con información del INSIVUMEH

Como fue mencionado anteriormente, 2 estructuras volcánicas no presentan actividad (volcán de Agua y Acatenango), las otras 2 estructuras volcánicas (Volcán de Fuego y Pacaya) se mantiene activas. La única estructura que ha presentado erupciones en los últimos 15 años es el Volcán de Pacaya, que tiene 2 eventos registrados.

Figura 9.5 Volcanes cercanos a las modificaciones del Proyecto



Fuente: Elaboración propia con base a mapa áreas protegidas, Everlife S.A. 2012

9.7.3 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 sobre utilizadas es casi siete veces mayor que en aquellas que están siendo utilizadas adecuadamente o que están subutilizadas. En las tierras sobre utilizadas 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 el AID de las modificaciones “W” y “Z”. Con base en este mapa se obtuvieron los datos que aparecen en el cuadro 9.11.

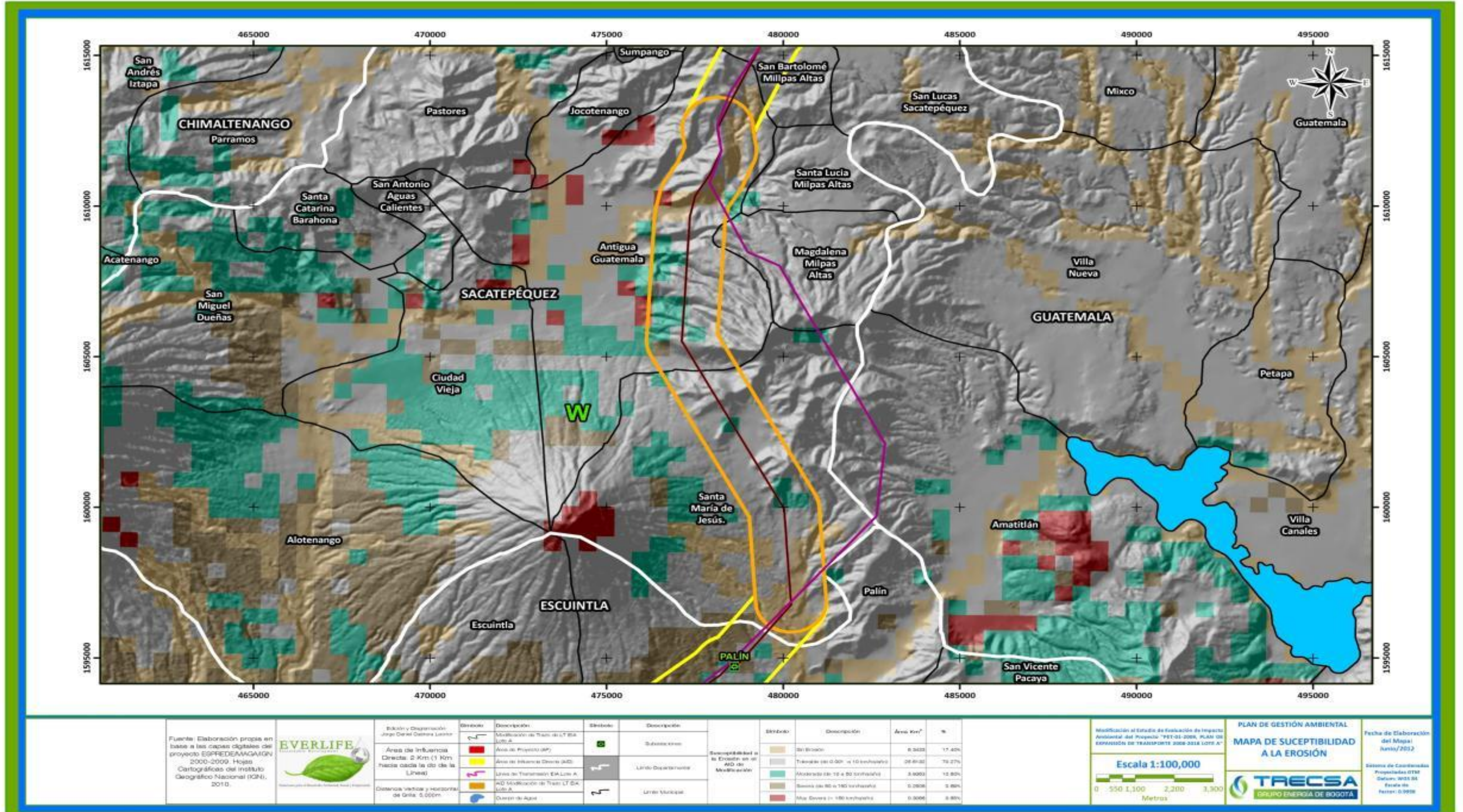
Cuadro 9.11. Tasa de erosión en las modificaciones “W” y “Z”

Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación “W”	Sin Erosión	6.3433	17.40%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	25.6132	70.27%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	3.9363	10.80%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	0.2506	0.69%
	Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	0.3088	0.85%
	Total	36.4522	100.00%
Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación “Z”	Sin Erosión	8.4311	23.36%
	Tolerable (de 0.001 a 10 ton/ha/año)	20.4037	56.54%
	Moderada (de 10 a 50 ton/ha/año)	3.9394	10.92%
	Severa (de 50 a 150 ton/ha/año)	3.0637	8.49%
	Muy Severa (> 150 ton/ha/año)	0.2500	0.69%
	Total	36.0878	100.00%

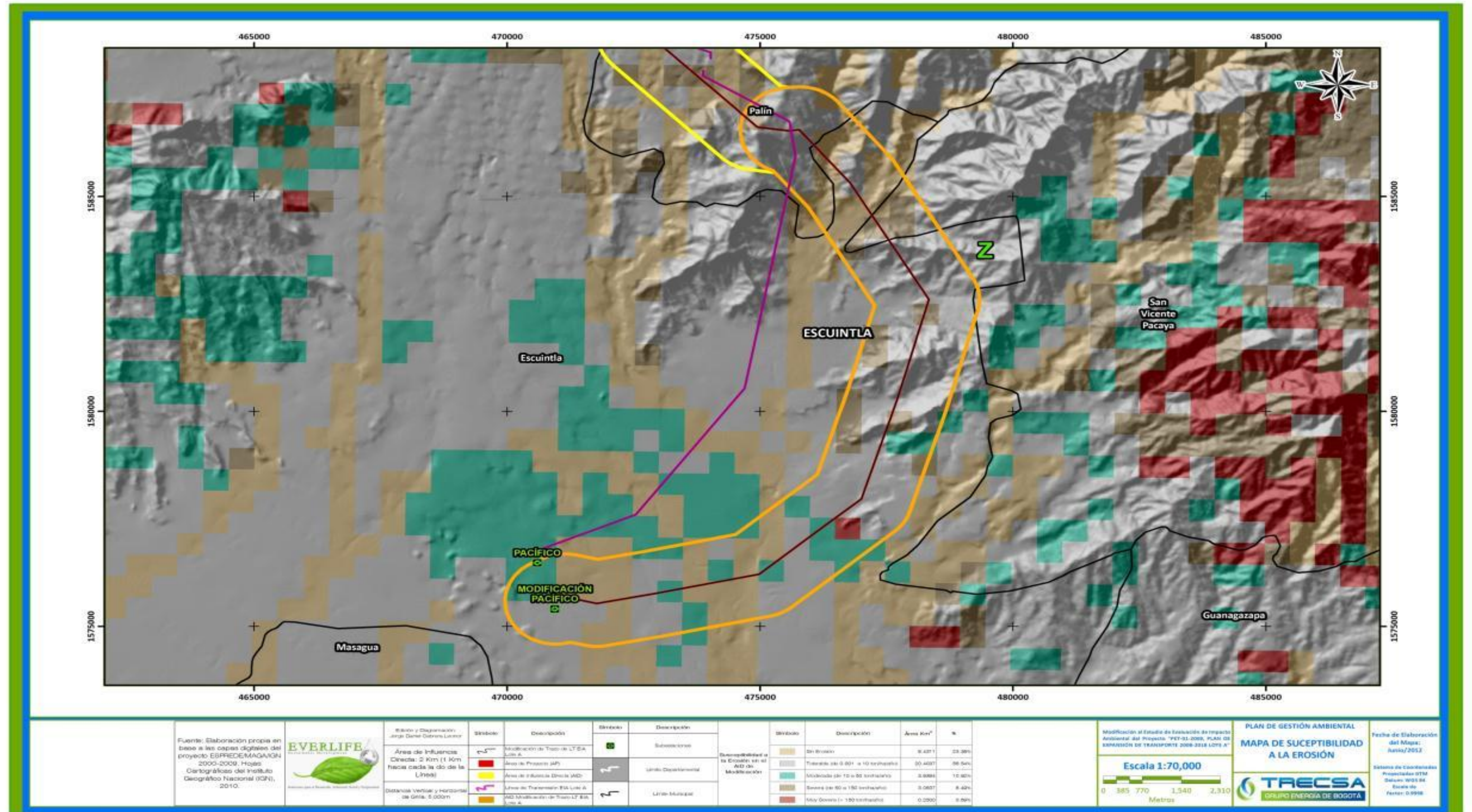
Fuente: elaboración propia, Everlife, S. A., 2012

Como podemos observar en el cuadro anterior, para la modificación “W” el 70.27% del AID presenta una erosión tolerable de 0.001 a 10 ton/ha/año. La modificación “Z” presenta un 56.54% de erosión tolerable de 0.001 a 10 ton/ha/año y un 23.36% sin erosión, esto debido a que en ciertas áreas las pendientes son bastante bajas (0%- 4%).

Mapa 9.13. Erosión correspondiente al área de modificación "W".



Mapa 9.14. Erosión correspondiente al área de modificación "Z".



9.7.4 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.

Según el registro de eventos, en el último informe, de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) 2008 - 2010, el departamento por donde pasan las modificaciones “W” y “Z”, que registró mayor número de eventos fue Sacatepéquez con 17 eventos y Escuintla solo cuenta con 1 evento registrado.

Uno de los factores a tomar en consideración en los movimientos de masas, son las pendientes del suelo, para la modificación “W” el AID presenta un 35.02% de pendientes de 16 % - 32 % y un 36.57% de pendientes > 32 %. Para la modificación “Z” únicamente el 19.40% presenta pendiente en el rango de 16 % - 32 % y el 18.48% presenta pendientes > 32 %. Esta información confirma la tendencia de eventos registrados por la CONRED en los departamentos donde se localizan las modificaciones del Proyecto.

9.7.5 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

Los siniestros registrados por la sección de Protección Forestal (PROFOR), durante los últimos 10 años en el AID de las modificaciones del Proyecto, nos indican que solamente en el AID de la modificación “W” se presentó 1 incendio en el año 2009.

9.7.6. 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 subestimadas. 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.

Debemos mencionar que por el tipo de proyecto, en ese sitio se instalarán las torres fuera de la zona inundable. Dentro del AID de la modificación “W” se encontró que el área inundable corresponde a 1.9006 km² lo que representa un 5.21% del total del AID de dicha modificación (36.4522 km²), la amenaza por inundación en el área de interés es alta.

Cabe destacar que con el objetivo de mitigar este riesgo, las torres se ubicarán en la mayor medida posible en zonas altas y no inundables, por lo que se considera que el riesgo a inundaciones en el área de interés es bajo.

9.7.7 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 el Área de Influencia Directa del Proyecto presenta una susceptibilidad de Baja a Media Alta. En el siguiente cuadro se incluye la clasificación de vulnerabilidad en el Área de Influencia Directa.

Cuadro 9.12. Susceptibilidad de las modificaciones del Proyecto

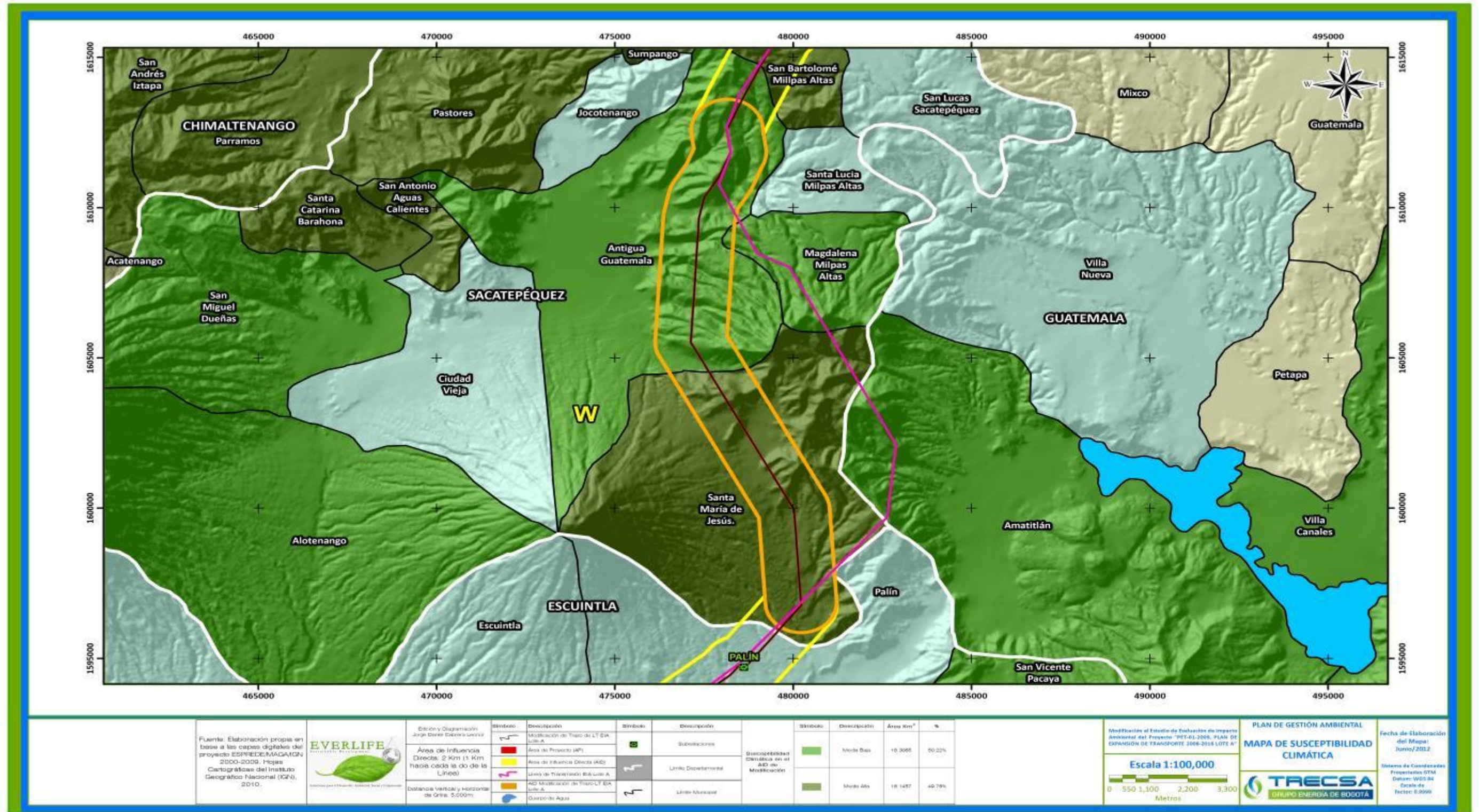
Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación "W"	Media Baja	18.3065	50.22%
	Media Alta	18.1457	49.78%
	Total	36.4522	100.00%
Componente	Descripción	Área km ²	%
Modificación "Z"	Baja	34.6751	96.09%
	Media Baja	1.4097	3.91%
	Total	36.0848	100.00%

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

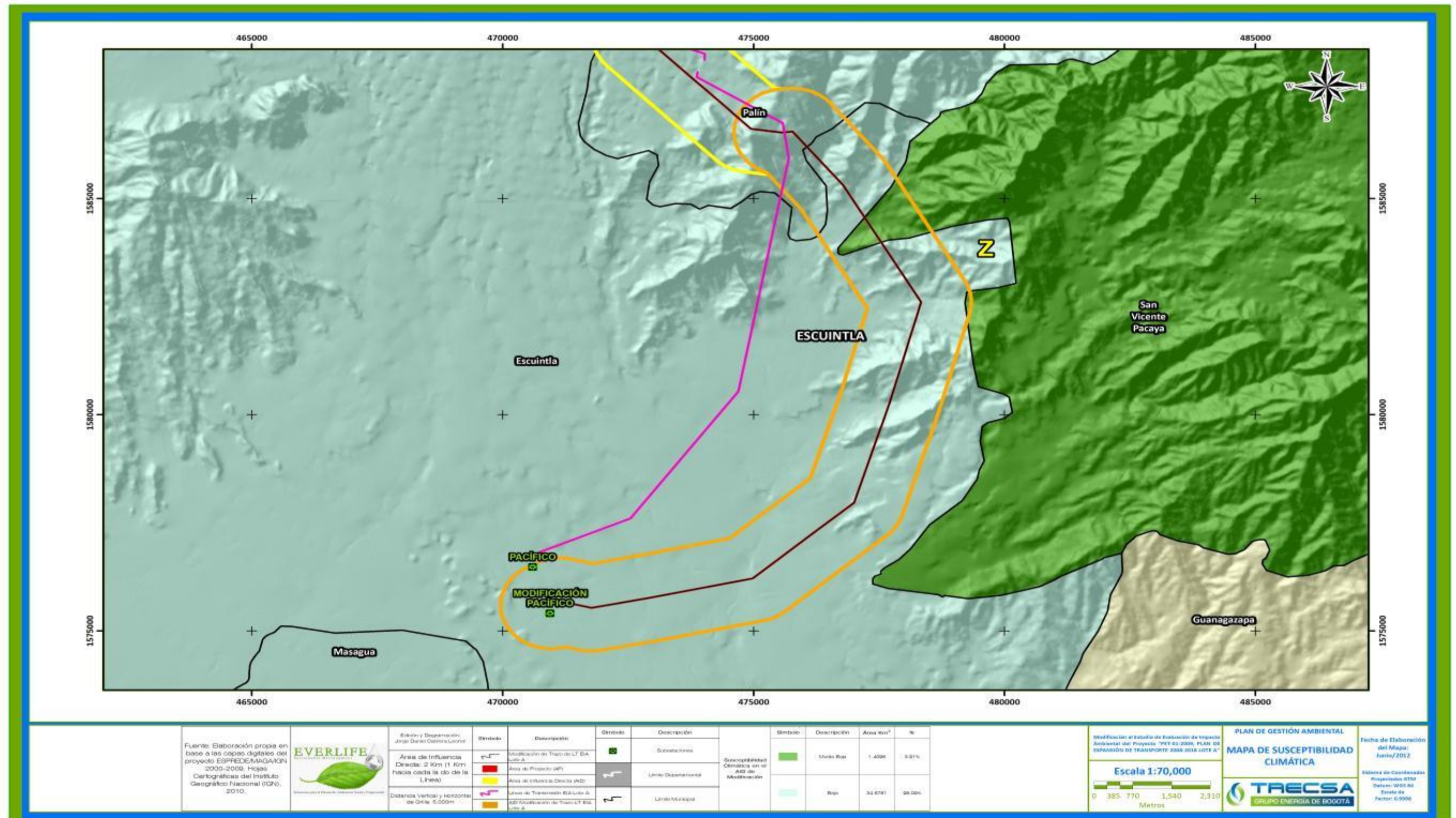
En la modificación “W” encontramos que el 50.2% corresponde a susceptibilidad media baja y el 49.78% corresponde a susceptibilidad Media Alta. La modificación “Z” presenta un 96.09% correspondiente a susceptibilidad baja y un 3.91% corresponde a susceptibilidad Media Baja.

A continuación se presenta el mapa de susceptibilidad climática del Área de Influencia Directa del Proyecto.

Mapa 9.15. Área con susceptibilidad climática en las modificaciones "W" del Lote A



Mapa 9.16. Área con susceptibilidad climática en las modificación "Z" del Lote A



10. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

En este capítulo se presenta una descripción de las características biológicas (flora y fauna) del Área de Influencia Directa (AID) de las modificaciones “W” y “Z” al Proyecto PET 1-2009 Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote A. El AID comprende una distancia de 1 kilómetro (km) hacia cada lado del eje de la Línea de Transmisión (LT). Esta caracterización se realiza a partir de la información proporcionada y aprobada en el EIA del lote A.

El trazo modificado “W” de la LT Las Cruces – Palín se ubica en el departamento de Sacatepéquez, en los municipios de Santa María de Jesús, Antigua Guatemala y Magdalena Milpas Altas y el trazo modificado “Z” de la LT Palín – Pacífico se ubica en el departamento de Escuintla, en los municipios de Escuintla, Palín y San Vicente Pacaya. Las cuales sumadas, cuentan con un área de 72.5400 km².

El AID de los trazos modificados de la LT transcurre sobre dos zonas de vida, donde interactúan muchas especies animales y vegetales. El trazo modificado “W” se encuentra dentro de la zona de vida bh-MB, Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical y el trazo modificado “Z” se encuentra dentro de la zona de vida bmh-S(c), Bosque muy húmedo Subtropical (cálido)

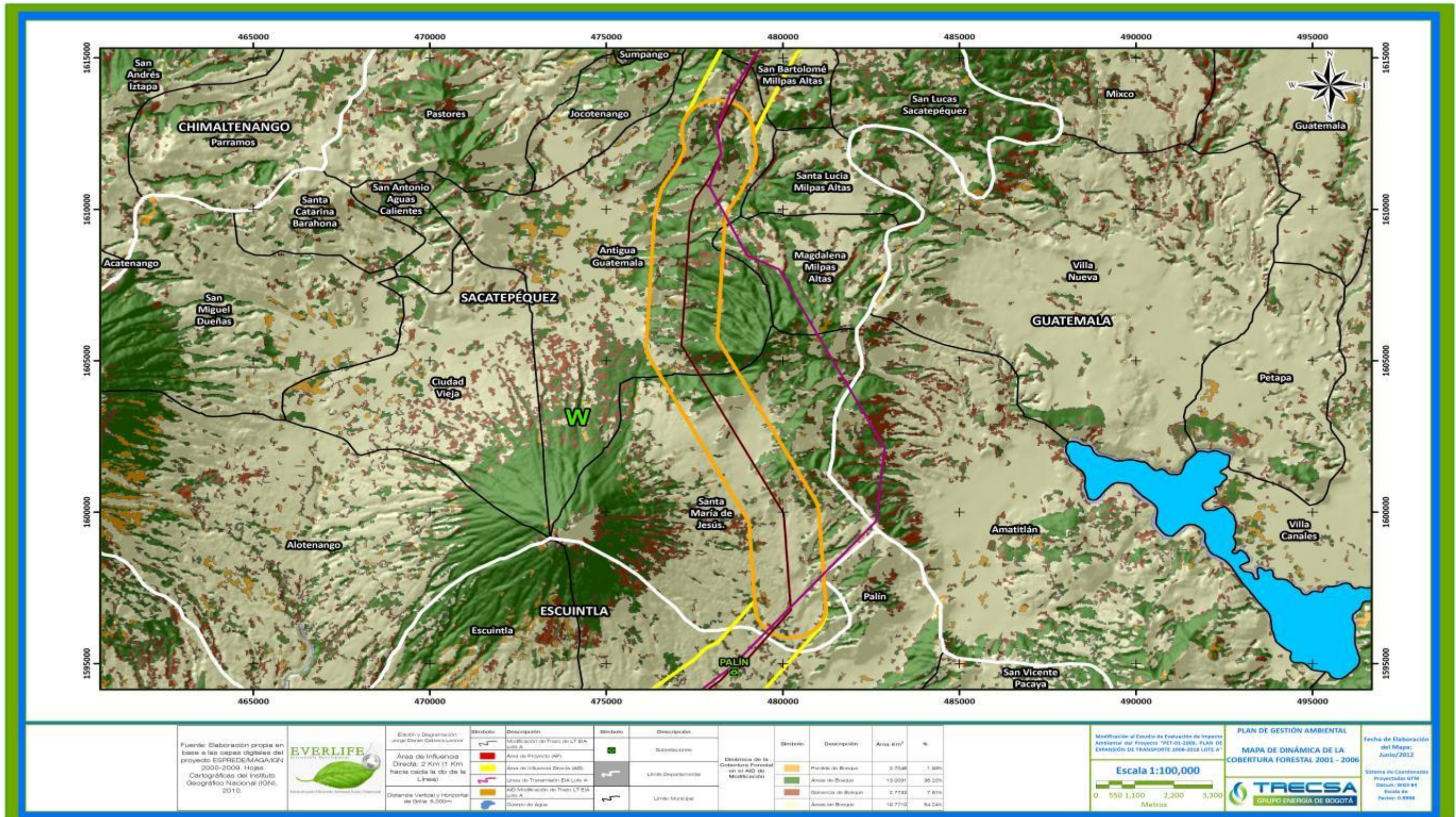
Se determinó la cobertura forestal del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto mediante un análisis integral de ortofotos del lugar, el mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2006–2010 de INAB/UVG/URL/CONAP. Con base en el mapa de la Cobertura Forestal 2010 (Mapas 10.1 y 10.2) se determinó el cuadro siguiente, el cual nos muestra que el AID del Proyecto ha sido objeto de cambios en su cobertura, reflejando una mayor pérdida de cobertura para la modificación “Z” mientras que una mayor ganancia para la modificación “W”:

Cuadro 10.1. Cobertura Forestal 2010 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2006 – 2010 en el Área de Influencia Directa del Proyecto

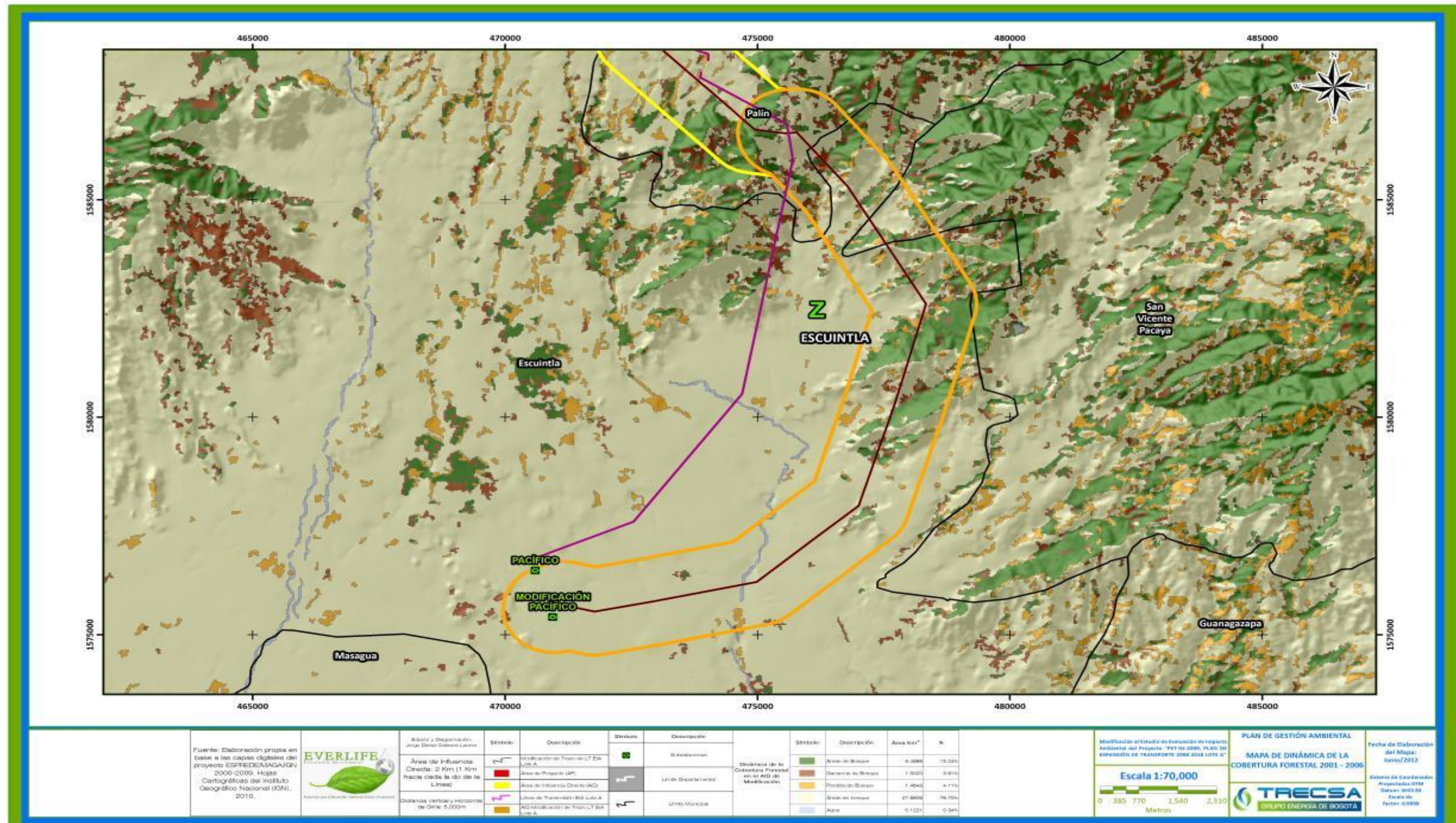
Línea de Transmisión	W		Z	
	Área (km ²)	Porcentaje de Área (%)	Área (km ²)	Porcentaje de Área (%)
Perdida de Bosque	0.7048	1.93%	1.4843	4.11%
Áreas de Bosque	13.2031	36.22%	5.4986	15.24%
Ganancia de Bosque	2.7733	7.61%	1.3020	3.61%
Áreas sin Bosque	19.7710	54.24%	27.6809	76.70%
Agua	-	-	0.1221	0.34%
TOTAL	36.4522	1.0000	36.0878	1.0000

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

Mapa 10.1. Dinámica forestal en la modificación "W" del área del proyecto.



Mapa 10.2. Dinámica forestal en la modificación "Z" del área del proyecto.



10.1 Flora

La flora presente en las distintas zonas de vida donde se ubica el Proyecto fue caracterizada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) que fue aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), mediante resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus. Cabe destacar que los trazos de la LT reubicados, conservan las mismas zonas de vida descritas en el EIA.

10.1.1. Metodología de Muestreo de Flora

Como se puede observar en el EIA del lote A, para la caracterización de flora se realizó un muestreo preferencial (criterio del investigador) dentro de la vegetación de las distintas zonas de vida reconocidas (Bosque muy húmedo Subtropical-cálido y Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical), utilizando unidades de muestreo en transectos de 100 x 10 metros (m).

Con el objetivo de identificar aquellas especies vegetales identificadas en las Zonas de Vida caracterizadas en el Proyecto, que cuentan con algún estatus de protección o riesgo, se consultó el Listado de Especies Amenazadas para Guatemala (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y, el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Las categorías del LEA presenta 3 categorías (1 a 3) y el listado CITES especifica 3 apéndices (I a III).

Cuadro 10.2. Zonas de Vida donde se Ubican las modificaciones del Lote A

Línea de Transmisión	Zona de Vida	Área (km ²)	Porcentaje de Área (%)
W	bh-MB	36.4522	100%
Z	bmh-S(c)	36.0878	100%

Fuente: Everlife, S.A., 2012.

10.1.2. Caracterización de la Vegetación por Zona de Vida presente en las modificaciones del Proyecto.





10.1.2.1. Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) [bmh-S(c)] el cual se encuentra presente en la modificación "Z" del trazo.








La vegetación natural de esta zona de vida está conformada por los estratos arbóreo, arbustivo, herbáceo, lianas, epífitas y parásitas. Destaca que el estrato arbóreo cuenta con árboles de 15-20 m de altura entre las que se encuentran las especies como *Quercus corrugata*, *Perroteria sp*, *Clethra mexicana*, *Terminalia amazonia* y *Cecropia obtusifolia*. Entre los árboles bajos que crecen por debajo del dosel, se encuentran *Bauhinia divaricata*, *Dendropanx arboreus*, *Perymenium sp*, *Trichilia oerstediana* y *Saurauia kegeliana*. El sotobosque está conformado con frecuencia por especies del género *Piper*, *Chamaedorea tepejilote*, *Costus ruber*, varias especies de helechos de los género *Adiantum*, *Lygodium venustum*, *Passiflora biflora*, *Aphelandra scabra*, *Melampodium*








divaricatum y *Elephantopus mollis*. El estrato epífita encontrado presenta poca diversidad, aunque puede llegar a ser denso con la presencia de especies como *Monstera siltepecana*, *Philodendron tripartitum*, *Tillandsia fasciculata*, *T. flabellata*, *Peperomia quadrifolia* y orquídeas como *Pleurothallis grobyi* y *P. platystele* (ver listado ilustrado y documentado de la flora de esta área). El paisaje en esta región se encuentra fragmentado.








En el Cuadro 10.3 se presenta un listado de las especies vegetales encontradas en esta zona de vida, indicando su nombre científico y común, así como la familia y estrato (hábito) al que pertenecen.







Cuadro 10.3. Flora en la Zona de Vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido)







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Árboles				
<i>Saurauia kegeliana</i> Schlecht Actinidiaceae	Moco		-	-
<i>Dendropanax arboreus</i> (L) Dcne & Planch Araliaceae	Desconocido		-	-
<i>Perymenium sp</i> Asteraceae	Taxiscobo		-	-
<i>Bauhinia divaricata</i> L. Caesalpiniaceae	Pata de cabra		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol Cecropiaceae	Guarumo		-	-
<i>Perrotetia sp.</i> Celastaceae	Desconocido		-	-
<i>Clethra mexicana</i> A. DC Clethraceae	Zapotillo		-	-
<i>Mammea americana</i> L. Clusiaceae	Mamey		-	-
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel) Exell Combretaceae	Volador		-	-
<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy Euphorbiaceae	Copalche		-	-
<i>Quercus corrugata</i> Hook. Fagaceae	Roble		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don. Melastomataceae	Desconocido		-	-
<i>Trichilia oerstediana</i> C. DC. Meliaceae	Cedrillo		-	-
<i>Vachellia hindsii</i> (Benth.) Seigl & Ebinger Mimosaceae	Ixcanal		-	-
Arbustos				
<i>Aphelandra scabra</i> (Vahl.) Acanthaceae	Camarón		-	-
<i>Aphelandra gigantiflora</i> f. lutea Standl & Steyerl. Acanthaceae	Camarón		-	-
<i>Aphelandra gigantiflora</i> Lindau Acanthaceae	Camarón		-	-
<i>Justicia sp.</i> Acanthaceae	Camaroncillo		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. Arecaceae	Pacaya		-	-
<i>Aristolochia</i> sp Aristolochiaceae	Desconocida		-	-
<i>Critonia morifolia</i> (Mill) King. & Rob. Asteraceae	Palo de agua		-	-
<i>Critonia quadrangularis</i> (DC) King & Rob. Asteraceae	Palo de agua		-	-
<i>Verbesina</i> sp. Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Xylosma flexuosum</i> (Kunth) Hemsñ. Flacourtiaceae	Alfiler		-	-
<i>Pisonia macranthocarpa</i> Donn. Sm. Nyctaginaceae	Uña de gato		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Piper sp.</i> Piperaceae	Cordoncillo		-	-
<i>Piper aducum L.</i> Piperaceae	Cordoncillo		-	-
<i>Piper umbellatum L.</i> Piperaceae	Cordoncillo		-	-
<i>Psychotria sp.</i> Rubiaceae	Desconocido		-	-
<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq Scrophulariaceae	Desconocido		-	-
<i>Lycianthes sp.</i> Solanaceae	Desconocido		-	-


Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Urera sp</i> Urticaceae	Chichicaste		-	-
Hierbas				
<i>Ruellia blechum</i> L Acanthaceae	Monte		-	-
<i>Costus ruber</i> Griseb Costaceae	Caña de Cristo		-	-
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth Asteraceae	Monte		-	-
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC. Asteraceae.	Desconocido		-	-
<i>Kohleria spicata</i> (Kunth) Oerst. Gesneriaceae.	Desconocida		-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Heliconia collisiana</i> Griggs. Heliconiaceae.	Platanillo		-	-
<i>Sida sp.</i> Malvaceae.	Escobillo		-	-
<i>Dorstenia contrajerba</i> L. Moraceae.	Contra Hierba		-	-
<i>Panicum sp.</i> Poaceae.	Zacate		-	-
<i>Adiatum sp.</i> Pteridaceae.	Desconocido		-	-
<i>Adiatum sp.</i> Pteridaceae.	Desconocido		-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Pteris biaurita</i> L. Pteridaceae.	Alfiler		-	-
Lianas				
<i>Dalechampia sp.</i> Euphorbiaceae	Pica pica		-	-
<i>Passiflora biflora</i> Lam. Passifloraceae	Calzoncillo		-	-
<i>Passiflora sp.</i> Passifloraceae	Calzoncillo		-	-
<i>Lygodium venustum</i> Sw. Schizaeaceae	Bejuco		-	-
<i>Smilax jalapensis</i> Schlt Smilacaceae	-		-	-

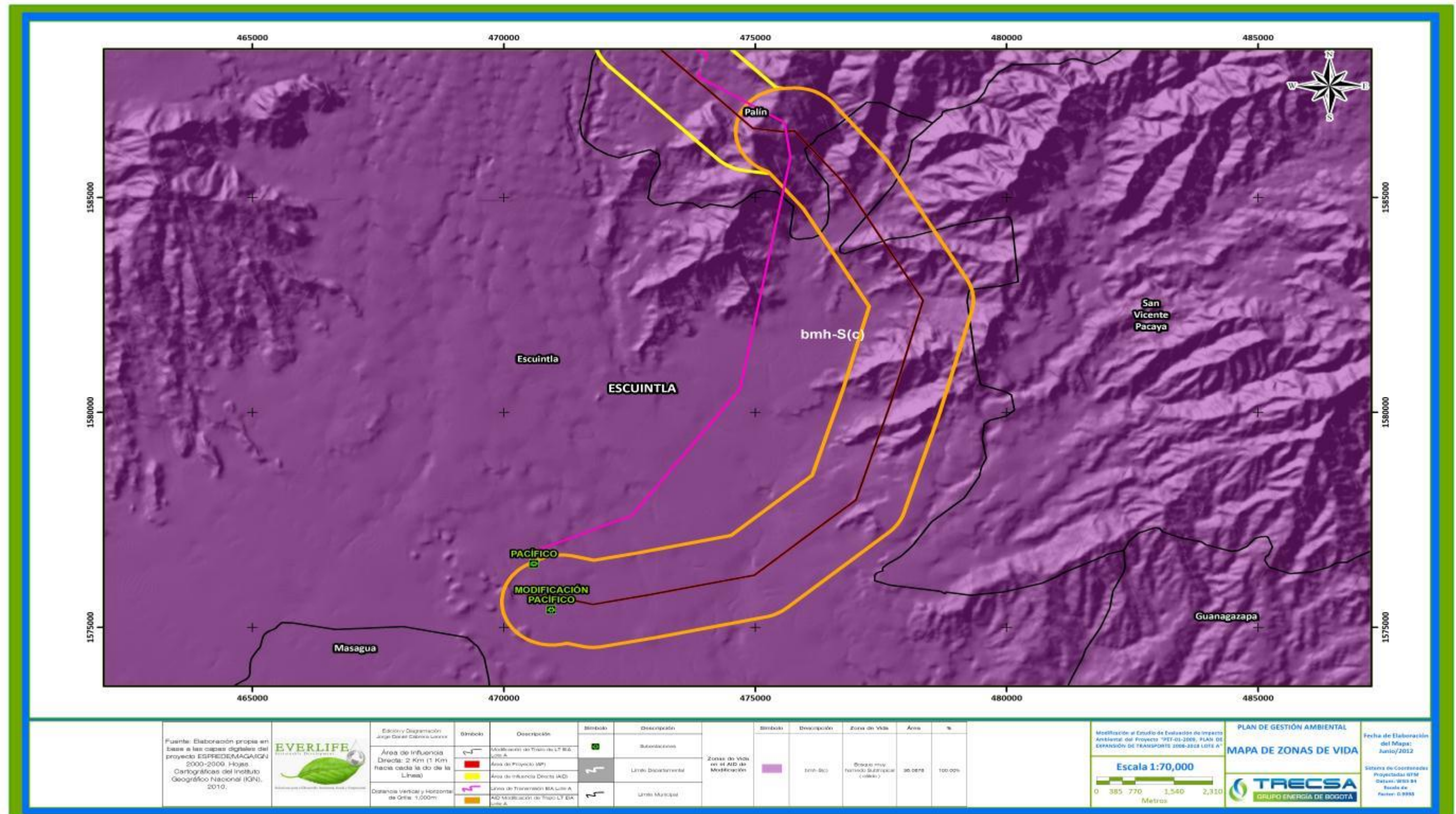
Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Epífitas				
<i>Philodendron tripartitum</i> (Jacq) Schott Araceae	-		-	-
<i>Monstera siltepecana</i> Matuda Araceae	Mano de león		-	-
<i>Tillandsia flabellata</i> Baker Bromeliaceae	Gallito		-	-
<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw. Bromeliaceae	Gallito		-	-
<i>Hylocereus escuintlensis</i> Kimmach Cactaceae	Pitaya de monte		2	II

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J. Miller) Stearn. Cactaceae	Parásita		2	II
<i>Pleurothallis grobyi</i> Batem ex Lindl. Orchidaceae	Orquídea		-	-
<i>Pleurothallis platystyle</i> Schltr Orchidaceae	Orquídea		-	-
<i>Peperomia quadrifolia</i> Kunth Piperaceae	Siempreverde		-	-
Parásitas				
<i>Struthanthus sp.</i> Loranthaceae	Liga		-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Phoradendron sp.</i> Viscaceae	Matapalo		-	-

Fuente: EIA realizado por Asesoría Basterrechea, 2010.






Mapa 10.3. Zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido) (modificación "Z")

















10.1.2.2. Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (bh-MB) el cual se encuentra presente en la modificación “W” del trazo.








Para esta zona de vida se documentaron 192 especies pertenecientes a los 6 estratos identificados. Se determinó que en el dosel existe dominancia de *Quercus tristis*, *Q. peduncularis*, *Q. brachystachys* y *Pinus maximinoi*. Asimismo, destacan las epífitas del género *Tillandsia*, especialmente las especies *Tillandsia guatemalensis* y *T. ponderosa*. En el Cuadro 10.4 se presenta un listado de las especies vegetales encontradas en esta zona de vida.







Cuadro 10.4. Flora en la Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
Árboles				
<i>Saurauia oreophila</i> Hemsl Actinidiaceae	Moco		-	-
<i>Saurauia subalpina</i> Donn. Sm. Actinidiaceae	Moco		-	-
<i>Ilex tolucana</i> Hemsl Aquifoliaceae	--		-	-
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Dcne & Planch Araliaceae	Mazorco.		-	-
<i>Perymenium grande</i> Hemsl var Asteraceae	Taxiscobo		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Alnus acuminata</i> Kunth Betulaceae	Aliso		-	-
<i>Ostrya virginiana</i> var <i>guatemalensis</i> (Winkl.) McBride Betulaceae	Duraznillo		-	-
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg Burseraceae	Palo de Jiote		-	-
<i>Viburnum hartwegii</i> Benth Caprifoliaceae	Ninguno		-	-
<i>Microtrophis occidentalis</i> Loes Celastraceae	Ninguno		-	-
<i>Hedyosmun mexicanum</i> Cordemoy Chloranthaceae	Pata de chuto		-	-
<i>Neocupressus</i> <i>lusitanica</i> var. <i>lindleyi</i> (Klotzsch ex Endl.) de Laub. Cupressaceae	Ciprés		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Cnidocolus tubulosus</i> (Muell. Arg.) M. Johnston Euphorbiaceae	Chichicaste de caballo		-	-
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L. Amoen Euphorbiaceae	Hierba mala		-	-
<i>Quercus acatenangensis</i> Trel Fagaceae	Encino		-	-
<i>Quercus brachystachys</i> Benth Fagaceae	Roble		-	-
<i>Quercus peduncularis</i> Née Fagaceae	Encino		-	-
<i>Quercus tristis</i> Liebm Fagaceae	Encino		-	-
<i>Xylosma quichensis</i> Donn. Sm.cFlacourtiaceae	Rompecaite		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg ex Benth Garryaceae	Quina		-	-
<i>Litsea glaucenscens</i> Kunth Lauraceae	Laurel		-	-
<i>Persea americana</i> var. <i>nubigena</i> (L.O. Williams) L.E. Kopp Lauraceae	Aguacate silvestre		-	-
<i>Lysiloma bahamensis</i> Benth Mimosaceae	Sare		-	-
<i>Rapanea juengensenii</i> Mez Myrsinaceae	Arrayán		-	-
<i>Synardisia venosa</i> (Mast) Lundell Myrsinaceae	Uva de montaña		-	-
<i>Fuchsia paniculata</i> Lindl. Onagraceae	Fucsia		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Pinus maximinoi</i> H. E. Moore Pinaceae	Pino		-	-
<i>Rhamnus discolor</i> (Donn. Sm.) Rose Rhamnaceae	Palo de huevo		-	-
<i>Prunus salasii</i> Standl. Rosaceae	Carreto		2	II
<i>Chiococca phaenostemon</i> Schlt Rubiaceae	Ninguno		-	-
<i>Genipa vulcanica</i> Standl, Rubiaceae	Palo de hueso		-	-
<i>Solanum umbellatum</i> Miller Solanaceae	Lavaplatos		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Heliocarpus mexicanus</i> (Turcz) Sprang Tiliaceae	Cajeto		-	-
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume Ulmaceae	Capulín		-	-
<i>Citharexylon donnellsmithii</i> Greenm Verbenaceae	Coralillo		-	-
<i>Citharexylon mocinii</i> D. Don. Verbenaceae	Coralillo	-	-	-
Arbustos				
<i>Rhus terebentifolia</i> Schlt & Cham Anacardiaceae	Sal de venado		-	-
<i>Bartlettina luxii</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. Asteraceae	desconocido		-	-
<i>Calea zacatechichi</i> Schl. Asteraceae	Desconocido		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Coreopsis mutica</i> var <i>microcephala</i> Crawfor. Asteraceae	Ninguno		-	-
<i>Hymenostephium cordatum</i> (Hook & Arn.)Blake Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Montanoa hibiscifolia</i> (Benth) Sch. Bip. Asteraceae	Flor de Concepción		-	-
<i>Piptothrix areolaris</i> (DC.) R.M. King & H. Rob. Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Roldada acutangula</i> Rob. & Brettel Asteraceae	Hoja de queso		-	-
<i>Roldada heterogama</i> H. Rob. & Brettel Asteraceae	Hoja de queso		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Roldana petasitis</i> (Sims) H. Rob. & Brettell. Asteraceae	Hoja de queso		-	-
<i>Telanthophora cobanensis</i> (J.M. Coult.) H. Rob. & Brettell Asteraceae	Chilco		-	-
<i>Verbesina perymenioides</i> Sch. Bip Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Zexmenia salvinii</i> Hemsl Asteraceae	Taxiscobo		-	-
<i>Tournefortia petiolaris</i> DC Boraginaceae	Desconocido		-	-
<i>Senna sp.</i> Caesalpiaceae	Desconocido		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Indigofera fruticosa</i> Mill. Fabaceae	Añil alto		-	-
<i>Philadelphus myrtoides</i> Bertol. Hydrangeaceae	Mosqueta		-	-
<i>Salvia wagneriana</i> Polar Lamiaceae	Salvia		-	-
<i>Galphimia glabra</i> L. Malpighiaceae	Nancillo		-	-
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav. Malvaceae	Confite		-	-
<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn. Melastomataceae	Sirín		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd. Mimosaceae	Zarza		-	-
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Her) Benth Mimosaceae	Pelo de ángel		-	-
<i>Schoepfia vacciniiflora</i> Planch ex Hemsl. Olacaceae	Café de monte		-	-
<i>Fuchsia microphylla</i> Kunth Onagraceae	Fucsia		-	-
<i>Piper martensianum</i> DC. Piperaceae	Cordoncillo		-	-
<i>Piper luxii</i> C. DC. Piperaceae	Cordoncillo		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Piper sp.</i> Piperaceae	Cordoncillo		-	-
<i>Lacisis sp</i> Poaceae	Desconocido		-	-
<i>Monnina xalapensis</i> Kunth Polygalaceae	Tinta		-	-
<i>Sageteria elegans</i> (Kunth)Brong. Rhamnaceae	Espino		-	-
<i>Crataegus pubescens</i> (Kunth)Steud Rosaceae	Manzanilla		-	-
<i>Rondeletia strigosa</i> (Benth) Hemsl. Rubiaceae	Flor roja		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Cestrum aurantiacum</i> Lindl. Solanaceae	Trompetilla		-	-
<i>Lycianthes Tricolor</i> (Sessé & Moc. ex Dunal) Bitter. Solanaceae	Desconocido		-	-
<i>Solanum nudum</i> Dunal Solanaceae	Desconocido		-	-
<i>Witheringia stramonifolia</i> Kunth Solanaceae	Tomatillo		-	-
<i>Turpinia occidentalis</i> (Swartz) G. Don. Staphyleaceae	Desconocido		-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Triumfetta dumetorum</i> Schl. Tiliaceae	Mozote de caballo		-	-
<i>Phenax hirtus</i> (Sw.)Wedd. Urticaceae	Chichicaste		-	-
<i>Lantana camara</i> L. Verbenaceae	7 negritos		-	-
<i>Lantana hispida</i> Kunth Verbenaceae	7 negritos		-	-
Hierbas				
<i>Stenostephanus monolophus</i> (Donn. Sm.) T.F. Daniel Acanthaceae	Desconocido		-	-
<i>Furcraea guatemalensis</i> Trel. Agavaceae	Magüey		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Iresine celosia</i> L. Amaranthaceae	Bledo		-	-
<i>Arracacia bracteata</i> Coult. & Rose Apiaceae	Desconocido		-	-
<i>Daucus montanus</i> Humbl. & Bonpl. ex Schult Apiaceae	Zanahoria silvestre		-	-
<i>Hydrocotyle mexicana</i> Cham. & Schlt. Apiaceae	Desconocido		-	-
<i>Adenocaulon lyratum</i> Blake Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Ageratum corimbosum</i> Zucc. Asteraceae	Desconocido		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Bidens bicolor</i> Greenm Asteraceae	Mozote		-	-
<i>Bidens pilosa</i> L. Asteraceae	Mozote		-	-
<i>Dahlia coccinea</i> Cav. Asteraceae	Dalia		-	-
<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Ortgies Asteraceae	Dalia		-	-
<i>Delilea berteri</i> Spreng Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Dyssodia montana</i> (benth)Gray Asteraceae	Desconocido		-	-





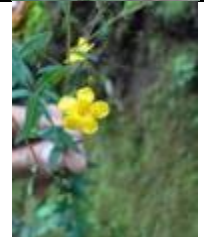

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Galinsoga urticaefolia</i> (Kunth) Benth Asteraceae	Olla nueva		-	-
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd Asteraceae	Sanalotodo		-	-
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Polymnia maculata</i> Cav. Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Simsia sanguinea</i> Asteraceae	Desconocido		-	-
<i>Spilanthes ocyimifolia</i> (Lam.) Moore Asteraceae	Desconocido		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Tagetes filifolia</i> Lag Asteraceae	Anís de Chucho		-	-
<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav. Asteraceae	Flor de muerto		-	-
<i>Trigonospermum annum</i> McVaugh. Asteraceae	Pegajoso		-	-
<i>Begonia oaxacana</i> DC. Begoniaceae	Begonia		-	-
<i>Blechnum occidentale</i> L. Blechnaceae	Helecho		-	-
<i>Diastate micrantha</i> (Kunth)McVaugh Campanulaceae	Desconocido		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Gynandropsis speciosa</i> (Kunth)DC Capparidaceae	Desconocido		-	-
<i>Drymaria sp.</i> Caryophyllaceae	Llovizna		-	-
<i>Arenaria sp.</i> Caryophyllaceae	Llovizna		-	-
<i>Commelina erecta</i> (Jacq.)Schltdl Commelinaceae	-		-	-
<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.)Schl. Commelinaceae	Hierba de pollo		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Tripogandra sp.</i> Commelinaceae	Hierba de pollo		-	-
<i>Polystichum sp.</i> Dryopteridaceae	Helecho		-	-
<i>Euphorbia oerstediana</i> (Klotzch & Garcke)Boiss Euphorbiaceae	Desconocido	-	-	-
<i>Acalypha guatemalensis</i> Pax & Hoffm. Euphorbiaceae	Hierba del cáncer		-	-
<i>Dalea annua</i> (Mill.)Kuntze Fabaceae	Limonaria		-	-
<i>Trifolium amabile</i> Kunth Fabaceae	Trébol		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Geranium andicola</i> Loes Geraniaceae	Geranio		-	-
<i>Orthrosanthus monodelphus</i> Ravenna. Iridaceae	Desconocido		-	-
<i>Hyptis urticoides</i> Kunth Lamiaceae	Salvia		-	-
<i>Salvia cinnabarina</i> Epling Lamiaceae	Salvia		-	-
<i>Salvia polystachya</i> Ortega Lamiaceae	Salvia		-	-
<i>Salvia purpurea</i> Cav. Lamiaceae	Salvia		-	-





Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Salvia urica</i> Epling Lamiaceae	Salvia		-	-
<i>Stachys coccinea</i> Jacq. Lamiaceae	Desconocido		-	-
<i>Smilacina flexuosa</i> Bertol Liliaceae	Desconocido		-	-
<i>Echandia sp.</i> Liliaceae	Desconocido		-	-
<i>Linum guatemalensis</i> Benth Linaceae	Linaza Silvestre		-	-
<i>Cuphea cyanea</i> DC Lythraceae	Desconocido		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Heterocentron subtriplinervium</i> (Otto & Link) Braim & Boughe Melastomataceae	Canutillo		-	-
<i>Lopezia hirsuta</i> Jacq. Onagraceae	Desconocido		-	-
<i>Govenia sp</i> Orchidaceae	Desconocido		-	-
<i>Spiranthes sp.</i> Orchidaceae	Orquídea		-	-
<i>Rhynchostele bictoniense</i> (Batem) Soto Arenas & Salazar Orchidaceae	Orquídea		-	-
<i>Peperomia sp.</i> Piperaceae	Siempreviva	-	-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. Poaceae	Grama		-	-
<i>Briza minor</i> L. Poaceae	desconocido		-	-
<i>Oplismenus burmanii</i> (Retz)Beauv. Poaceae	Grama		-	-
<i>Poa annua</i> L. Poaceae	Grama		-	-
<i>Zuegites munroana</i> Hemsley Poaceae	Grama		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Nama sp.</i> Hydrophyllaceae	Desconocido		-	-
<i>Polygala costaricensis</i> Chodat Polygalaceae	Desconocido		-	-
<i>Anagalis arvensis</i> L. Primulaceae	Desconocido		-	-
<i>Anagallis andicola</i> Liebm Primulaceae	-		-	-
<i>Adiantum concinnum</i> H&B ex Willd Pteridaceae	Helecho		-	-







Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Adiantum andicola</i> Liebm Pteridaceae	Helecho		-	-
<i>Cheilanthes sp</i> Pteridaceae	Helecho	-	-	-
<i>Thalictrum sp.</i> Ranunculaceae	Desconocido		-	-
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose Rosaceae	Desconocido		-	-
<i>Bouvardia leiantha</i> Benth Rubiaceae	Desconocido		-	-
<i>Calceolaria mexicana</i> Benth Scrophulariaceae	Pico de pato		-	-






Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Selaginella sp.</i> Selaginellaceae	Helecho		-	-
<i>Solanum nigrescens</i> Mart & Gal Solanaceae	Macuy		-	-
<i>Ctenitis sp.</i> Tectariaceae	Helecho	-	-	-
<i>Pilea dauciflora</i> (Ruiz & Pavon) Wedd Urticaceae	Desconocido	-	-	-
<i>Valeriana sp.</i> Valerianaceae	Valeriana	-	-	-
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers Verbenaceae	Desconocido	-	-	-
Lianas				
<i>Microsechium helleri</i> (Peyr) Cogn. Cucurbitaceae	Quimiche		-	-
<i>Canavalia hirtuta</i> (Mart & Gal) Standl Fabaceae	Choreque		-	-





Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Phaseolus coccineus</i> L. Fabaceae	Piloy		-	-
<i>Phaseolus sp.</i> Fabaceae	Frijol silvestre		-	-
<i>Cologania broussonetii</i> (Bail) DC Fabaceae	Frijolillo		-	-
<i>Passiflora eglandulosa</i> J.M Macdougal Passifloraceae	Granadilla de monte		-	-
<i>Passiflora sexflora</i> Juss. Passifloraceae	Granadilla de monte		-	-
<i>Galium mexicanum var platyphyllum</i> Greenm. Rubiaceae	Pega pega		-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Zanthoxylon aguilari</i> Standl. Rutaceae	Limoncillo		-	-
<i>Lamourouxia dependens</i> Benth. Scrophulariaceae	Desconocido		-	-
<i>Smilax jalapensis</i> Schldl. Smilacaceae	Zarzaparrilla		-	-
<i>Solanum appendiculatum</i> H&G ex Dunal. Solanaceae	Desconocido		-	-
<i>Valeriana scandens</i> var <i>candollena</i> (Gard.)Muell. Valerianaceae	Valeriana		-	-
Epífitas				
<i>Anthurium sp.</i> Araceae	Desconocido		-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Monstera siltepecana</i> Matuda Araceae	Mano de león		-	-
<i>Tillandsia guatemalensis</i> L. B. Smith. Bromeliaceae	Pie de gallo		-	-
<i>Tillandsia juncea</i> (Ruiz & Pavon)Poirot. Bromeliaceae	Gallito		-	-
<i>Tillandsia ponderosa</i> L. B. Smith Bromeliaceae	Camarón		-	-
<i>Tillandsia vicentina</i> Standl. Bromeliaceae	Gallito		-	-

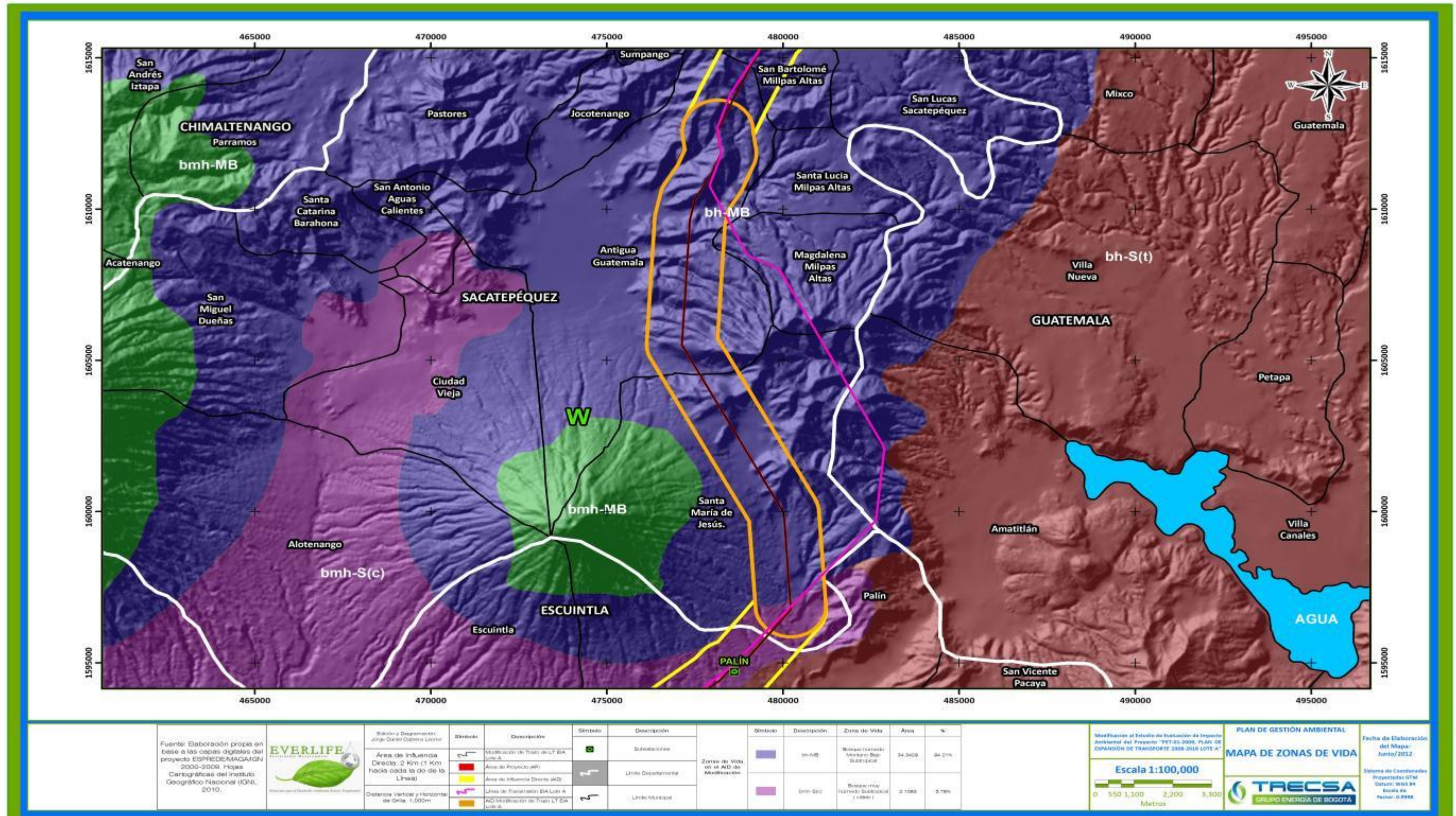
Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Vriesia werckleana</i> Mez Bromeliaceae	Gallo		-	-
<i>Disocactus speciosus</i> var <i>cinnabarinus</i> (Wngt) Bauer Cactaceae	Pitaya de monte		2	II
<i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm. Clusiaceae	Desconocido		-	-
<i>Meianthemum paniculatum</i> (Mart. & Gal) Lafrankie Liliaceae	Desconocido		-	-
<i>Encyclia ochracea</i> (Lindl) Dressler Orchidaceae	Orquídea		-	-
<i>Epidendrum arbuscula</i> Rich. & Gal Orchidaceae	Orquídea		-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Epidendrum dixorum</i> Hagsater Orchidaceae	Orquídea		-	-
<i>Oncidium bicallosum</i> Lindl Orchidaceae	Orquídea		-	-
<i>Pleurothallis cincumplexa</i> Lindl Orchidaceae	Desconocido		-	-
<i>Ponera</i> sp. Orchidaceae	Desconocido		-	-
<i>Peperomia galioides</i> Kunth Piperaceae	Desconocido		-	-
<i>Peperomia</i> sp. Piperaceae	Desconocido	-	-	-

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Campylocentron amphostenon</i> (Kuntze ex Klozts) Fée Polypodiaceae	Helecho		-	-
<i>Pleopeltis angusta</i> Humb. & Bonpl ex Willd. Polypodiaceae MV 21970, 22119	Helecho		-	-
<i>Polypodium furfuraceum</i> Schltdl. & Cham. Polypodiaceae MV 21962	Helecho		-	-
<i>Polypodium sp.</i> Polypodiaceae MV 22114, 22240	Helecho	-	-	-
Parásitas				
<i>Phoradendron sp.</i> Viscaceae MV 22237	Muérdago		-	-
<i>Struthanthus sp.</i> Loranthaceae MV 22174	Liga	-	-	-

Fuente: EIA realizado por Asesoría Basterrechea, 2010.





Mapa 10.4. Zona de vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (modificación W)



10.1.3. Especies Amenazadas, Endémicas o en Peligro de Extinción

En las zonas de vida caracterizadas se encontraron cuatro especies incluidas en la categoría 2 de la LEA y en el apéndice II de la CITES. Tres de estas son epífitas (*Hylocereus escuintlensis*, *Rhipsalis baccifera*, *Disocactus speciosus var cinnabarinus*) y una es árbol (*Prunus salasii*). Estas especies se pueden presentar en el Cuadro 10.5.

Cuadro 10.5. Especies amenazadas, endémicas o en Peligro de Extinción

Nombre científico Familia	Nombre común	Fotografía	Zona de Vida donde se encuentra	Categoría LEA	Apéndice CITES
Epífitas					
<i>Hylocereus escuintlensis</i> Kimnach Cactaceae	Pitaya de monte		bmh-S(c)	2	II
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J. Miller) Stearn. Cactaceae	Parásita		bmh-S(c)	2	II
<i>Disocactus speciosus var cinnabarinus</i> (Wngt)Bauer Cactaceae	Pitaya de monte		bh-MB	2	II
Árbol					
<i>Prunus salasii</i> Standl. Rosaceae	Carreto		bh-MB	2	II

Fuente: EIA realizado por Asesoría Basterrechea, 2010.

10.2. FAUNA

A continuación se presenta una caracterización de la fauna presente en las modificaciones del proyecto a partir de la información presentada por Asesoría Basterrechea en el Estudio de Impacto Ambiental presentado en el 2010 que fue aprobado por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), mediante resolución 933-2011/DIGARN/EMC/cmus.

10.2.1. Metodología de Muestreo de Fauna

Herpetofauna

Los muestreos se realizaron mediante el método de Relevamientos por Encuentros Visuales el cual consiste en recorridos a través de senderos y zonas forestadas con el fin de coleccionar especies de herpetofauna. Todos los especímenes coleccionados se identificaron y anotaron en catálogo de campo, posteriormente fueron fotografiados.

Avifauna

Durante los muestreos realizados por Asesoría Basterrechea para el EIA, se procedió con una metodología de búsqueda por medio de transectos. Se establecieron recorridos en los cuales fueron identificadas todas las aves observadas (por medio de binoculares de 16 * 32 m) y/o escuchadas (cantos/vocalizaciones). Esta metodología es útil para detectar la mayoría de aves presentes tanto en el estrato alto del bosque (dosel) como en el estrato bajo (sotobosque); y tiene la ventaja de detectar un mayor número de especies en menor tiempo, así como de abarcar un mayor espacio de muestreo, ya que el observador puede desplazarse a través de diferentes hábitats.

Mastofauna

Se utilizaron diversas metodologías para muestrear mamíferos, la utilización de encuestas y de trapeo y la observación de rastros y/o huellas. Primero que nada se procedió a la realización de encuestas a los pobladores locales con el fin de determinar las especies que habitan las áreas. Asimismo se procedió al trapeo de roedores pequeños (roedores) por medio de la utilización de trampas Sherman colocadas en los matorrales y medianos (murciélagos) por medio de la utilización de redes de niebla.

10.2.2. Resultados de la Caracterización de Fauna presente en las modificaciones del Proyecto




Herpetofauna






Un total de 14 especies de anfibios y reptiles fueron registradas para las áreas de modificación del proyecto según la información proporcionada en el EIA. Los mismos están distribuidos de la siguiente forma: cuatro especies de anfibios de las familias *Bufo*idae, *Rana*idae, *Hyla*idae y *Leptodactylus*idae; dentro de los reptiles se registraron 10 especies pertenecientes a las familias *Polychrotus*idae, *Teiidae*, *Phrynosoma*idae, *Corytophanus*idae, *Scincus*idae, *Leptotyphlops*idae, *Coluber*idae.

Especies registradas en este estudio con amplia distribución incluyen, en los anfibios, al sapo gigante *Rhinella marina*, las ranas *Smilisca baudinii* y *Leptodactylus melanonotus*; y en los reptiles, los saurios *Ameiva undulata*, *Basiliscus vittatus* y las serpientes *Senticolis triaspis*, y *Leptotyphlops goudotii*. Entre las especies de reptiles con distribución restringida a Centro América Nuclear (comprendida desde el Istmo de Tehuantepec hasta el extremo Este de Honduras) o con cierto endemismo regional están los saurios *Anolis macrophallus*, *Anolis crassulus*, *Sceloporus acanthinus*, *Corytophanes percarinatus*.

La mayoría de la herpetofauna registrada comprende especies de amplia distribución para los ecosistemas de las tierras bajas del Pacífico y valles secos interiores. Cuatro especies de reptiles *Corytophanes percarinatus*, *Sceloporus smaragdinus*, *Basiliscus vittatus* y *Sceloporus acanthinus* se encuentran presentes dentro de la categoría 3 de la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala –LEA- y ninguna en los apéndices CITES.




Cuadro 10.6 Listado reptiles en el Área del Proyecto

Reptiles				
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija		-	-
<i>Anolis macrophallus</i>	Cutetillo		-	-
<i>Sphenomorphus assatus</i>	Lagartija		-	-

<i>Corytophanes percarinatus</i>	Camaleón		3	-
<i>Sceloporus acanthinus</i>	Lagartija		3	-
<i>Leptotyphlops goudotii</i>	Tapalcua		-	-
<i>Senticolis triaspis</i>	Ratonera o Zumbadora		-	-
<i>Basiliscus vittatus</i>	Cutete		3	-
<i>Sceloporus smaragdinus</i>	-	-	3	-
<i>Anolis crassulus</i>	-	-	-	-

Fuente: Descripción de Fauna, Proyecto de Transmisión Energética tramo "A", TRECSA, Asesoría Basterrechea S. A. 2010.

Cuadro10.7 Listado de anfibios en el Área del Proyecto

Anfibios				
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Lithobates maculatus</i>	Rana		-	-
<i>Chaunus marina</i>	Sapo		-	-
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana		-	-
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Rana	-	-	-

Fuente: Descripción de Fauna, Proyecto de Transmisión Energética tramo "A", TRECSEA, Asesoría Basterrechea S. A. 2010.

Avifauna




Con respecto a los datos obtenidos del EIA del lote A, se observaron un total de 58 especies, encontradas en las dos zonas de vida previamente mencionadas. Las especies identificadas son principalmente residentes en hábitats con mediana perturbación. Pese a estos algunas de las especies registradas son altamente adaptables y se encuentran en ecosistemas perturbados. Se pudo identificar la presencia de numerosas especies migratorias tales como *Mniotilta varia*, *Dendroica occidentalis*, *Setophaga ruticilla* y *Dendroica townsendi*




Asimismo fueron identificadas algunas especies endémicas tales como el mot mot de montaña, *Aspatha gularis*, *Melanotis hypoleucus*, *Cyanocitta stelleri*, una paloma, *Geotrygon albifacies*; dos colibrís, *Hylocharis leucotis* y *Lampornis viridipallens*; el





guardabarranco, *Myadestes occidentalis*; un ceniztles, *Turdus rufitorques* y un chipe, *Basileuterus belli* las cuales son medianamente sencibles a la perturbación del hábitat.





En cuanto a las especies bajo algún parámetro de protección, se identificaron 8 que se encuentran en la categoría 3, la cual incluye a las especies que se encuentran amenazadas por explotación o pérdida de hábitat y 2 que se encuentran en la categoría 2 del Lista de Especies Amenazadas de Guatemala, que incluye a las especies que se encuentran en peligro de extinción. Asimismo podemos observar que 4 de las especies que se que presentan en la categoría 3 en el LEA, se encuentran en el Apéndice II de CITES.






Cuadro 10.8 Listado de aves en el Área del Proyecto




Aves				
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Aspatha gularis</i>	Mot-Mot de montaña		-	-
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo	-	-	-
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta		3	-
<i>Basileuterus belli</i>	Chipe	-	3	-
<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe		-	-
<i>Brotogeris jugularis</i>	Señorita	-	3	II
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán	-	-	-
<i>Buteo nitidus</i>	Gavilán	-	-	-

<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote		-	-
<i>Columbina inca</i>	Paloma		-	-
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Shara		-	-
<i>Cathartes aura</i>	Viuda		-	-
<i>Calocitta formosa</i>	Shara	-	-	-
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Matraca		-	-
<i>Chaetura vauxi</i>	Vencejo	-	-	-
<i>Chiroxiphia linearis</i>	Mosquero	-	2	-

<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero		-	-
<i>Columbina passerina</i>	Paloma	-	-	-
<i>Contopus cinereus</i>	Mosquero	-	-	-
<i>Contopus pertinax</i>	Mosquero	-	-	-
<i>Dendroica fusca</i>	Chipe		-	-
<i>Dendroica occidentalis</i>	Chipe	-	-	-
<i>Dendroica townsendi</i>	Chipe	-	-	-
<i>Dendroica virens</i>	Chipe		-	-
<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero	-	-	-
<i>Egretta thula</i>	Garza	-	-	-
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí		3	II

<i>Eumomota superciliosa</i>	Mot-mot		-	-
<i>Euphonia affinis</i>	Fruterito	-	-	-
<i>Euphonia elegantissima</i>	Fruterito	-	-	-
<i>Geotrygon albifacies</i>	Paloma	-	-	-
<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí		3	II
<i>Icterus gularis</i>	Chorcha	-	-	-
<i>Icterus wagleri</i>	Chorcha	-	-	-
<i>Lampornis viridipallens</i>	Colibrí		3	II
<i>Myioborus miniatus</i>	Chipe		-	-
<i>Myadestes occidentalis</i>	Guarda Barranco		3	-
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero	-	-	-
<i>Melanerpes</i>	Carpintero	-	-	-

<i>formicivorus</i>				
<i>Melanotis hypoleucus</i>	-		-	-
<i>Melozone leucotis</i>	Semillero	-	-	-
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe	-	-	-
<i>Picoides villosus</i>	Carpintero		-	-
<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla	-	-	-
<i>Piranga leucoptera</i>	Tangara	-	-	-
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Mosquero		-	-
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Sanate		-	-
<i>Setophaga ruticilla</i>	-	-	-	-
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo	-	-	-
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo	-	-	-
<i>Troglodytes rufociliatus</i>	Matraca	-	-	-
<i>Turdus grayi</i>	Cenzontle		-	-
<i>Turdus rufitorques</i>	Cenzontle	-	-	-

<i>Vireolanius pulchellus</i>	Vireo	-	-	-
<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipe		-	-
<i>Xenotriccus callizonus</i>	Mosquero		2	-
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma		3	-
<i>Zonotrichia capensis</i>	Coronadito	-	-	-

Fuente: Descripción de Fauna, Proyecto de Transmisión Energética tramo "A", TRECSEA, Asesoría Basterrechea S. A. 2010.

Mastofauna




Se pudo determinar la presencia de especies de mamíferos evidencia que la mayoría de áreas muestreadas para el EIA del lote A, son similares con respecto a los grupos de mamíferos encontrados, pues los rangos altitudinales no representan cambios drásticos. Con respecto a la calidad de hábitat, en la mayoría de áreas se observa un alto grado de intervención humana. Generalmente, las áreas muestreadas se encontraron ocupadas por especies de amplia distribución y oportunistas, relacionadas a parches de bosques intervenidos. Sin embargo, es importante mencionar la presencia, aunque muy discreta, de los géneros, en murciélagos: *Balantiopteryx*, *Myotis*, *Glossophaga* y *Carollia*; en roedores: *Peromyscus* y *Nyctomys*, así como la presencia de armadillos *Dasybus novemcinctus*, la onza *Herpailurus yagouarondi*, la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus*, todos relacionados a bosques medianamente intervenidos.

A continuación se nombran algunas de las especies observadas: 2 especies de Marsupiales (tacuacín): *Didelphis virginiana* y *Didelphys marsupiales*; Murciélagos: *Desmodus rotundus*, *Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium*, *Centurio senex*, *Aribeus*





jamaicensis, *Artibeus lituratus*, *Artibeus* sp.; diversas especies de Roedores: *Peromyscus mexicanus*, *Peromyscus guatemalensis*, *Mus musculus*, *Dasyprocta punctata* (Cotuza); *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* y 3 especies de ardillas: *Sciurus deppei*, *Sciurus yucatanensis* y *Sciurus aurogaster*; 1 especie de conejo, *Sylvilagus* sp.; 1 especie de armado *Dasyopus novemcinctus*; 1 especie de Prociónidos (mapache) *Procyon lotor*; 2 especies de mustélidos (comadreja): *Mustela frenata*, *Conepatus* sp.; 1 especie de cánido (zorro) *Urocyon cinereoargenteus*.






Por medio de entrevistas con habitantes del área se determinó la presencia de la Onza, felino silvestre también conocido como Jaguarundi, *Herpailurus yagouaroundi*, incluido en el Apéndice 1 de CITES y en la categoría 2 del Listado de Especies Amenazadas para Guatemala –LEA-; esta especie se considera el felino silvestre de mayor tolerancia a la intervención humana. Se registró la presencia del venado cola blanca *Odocoileus virginianus*, en las montañas del Chilar, especie la cual se encuentra incluida en el apéndice 3 de CITES y en la categoría 2 del LEA debido principalmente a la caza de subsistencia. Asimismo se identificaron 7 especies de mamíferos presentes únicamente en la categoría 3 del LEA y 1 especies presente únicamente en la categoría 2 del LEA.






Cuadro 10.9 Listado de mamíferos en el Área del Proyecto

Mamíferos				
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Dasyprocta punctata</i>	Cotuza		3	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache		3	-
<i>Didelphis virginiana</i>	Tacuazín		3	-





<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		3	III(GT)
-------------------------------	--------------------	--	---	---------

Mamíferos				
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago		-	-
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago		-	-
<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón de montaña		-	-
<i>Myotis sp.</i>	Murciélago		-	-





<i>Glossophaga sp.</i>	Murciélago		-	-
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago		-	-
<i>Peromyscus guatemalensis</i>	Ratón		2	-
<i>Nyctomys sumichrasti</i>	Ratón		-	-
<i>Liomys sp.</i>	Ratón		-	-

<i>Heteromys desmarestianus</i>	Ratón		-	-
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armado o cusuco		-	-
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Onza		2	1
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuazín		3	-
<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro		-	-

<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago		-	-
------------------------	------------	--	---	---

Mamíferos				
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Sturnira Ludovici</i>	Murciélago		-	-
<i>Centurio senex</i>	Murciélago		-	-
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago		-	-
<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago		-	-

<i>Artibeus intermedius</i>	Murciélago		-	-
-----------------------------	------------	--	---	---

Mamíferos				
Nombre científico	Nombre común	Fotografía/Imagen	Categoría LEA	Apéndice CITES
<i>Mus musculus</i>	Ratón		-	-
<i>Rattus rattus</i>	Rata		-	-
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata		-	-
<i>Sciurus depei</i>	Ardilla	-	3	-
<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	-	3	-
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla		3	-

<i>Sylvilagus sp.</i>	Conejo		-	-
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	-	-	-
<i>Conepatus sp.</i>	Zorrillo	-	-	-
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro Gris		-	-

Fuente: Descripción de Fauna, Proyecto de Transmisión Energética tramo "A", TRECSEA, Asesoría Basterrechea S. A. 2010.

10.3. ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS FRÁGILES

En lo que respecta a ecosistemas de interés para la conservación, las modificaciones efectuadas al Proyecto, específicamente el trazo modificado W, pasará por la Zona de Amortiguamiento del Volcán de Agua en la zona oeste. Únicamente 0.7831 km² del total de la zona de amortiguamiento serán influenciados por el AID del Proyecto, lo que corresponde al 3.28%. Cabe destacar que el AP no interviene en ningún momento con esta área bajo conservación.

Cuadro 10.10. Listado de Áreas Protegidas en la zona de influencia indirecta del Proyecto

Área Protegida	Categoría de Manejo	Extensión del AID que coincide con el Área Protegida (km ²)	Departamento	Municipio
Volcán de Agua	Zona de Amortiguamiento Volcán de Agua	0.7831	Escuintla	Palín

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

11. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

El proceso metodológico empleado para la elaboración del presente capítulo consistió en investigación documental y visitas de campo. Se consultaron los sitios Web de los diferentes Ministerios y entidades públicas que poseen la información oficial. Asimismo, se consultaron registros del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Esta información se contrastó con la que poseen las municipalidades, con monografías y estudios de tesis realizados en algunos municipios. De esa cuenta, se integraron los cuadros que se anexan y evidencian las condiciones que caracterizan a cada uno de los municipios sujeto al estudio. De igual forma se hicieron consultas electrónicas a las diferentes páginas que poseen información municipal.

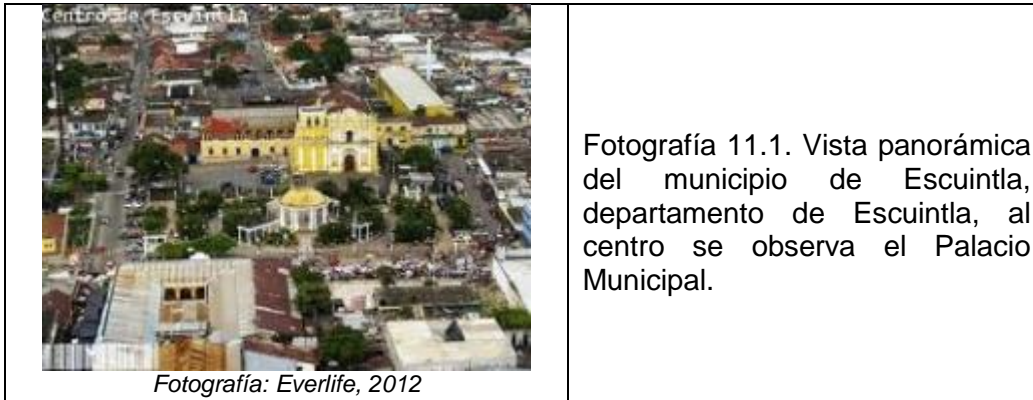
La presente caracterización corresponde al Proyecto PET 1-2009, Plan de Expansión de Transporte 2008 – 2018 Lote A (el Proyecto) siendo esta su fase de reubicación o modificación. El Área de Influencia Directa del Proyecto atraviesa los departamentos de Escuintla y sobre todo en el municipio del mismo nombre y por Sacatepéquez, siendo los municipios de Santa María de Jesús y Antigua Guatemala.

Dentro de esos municipios se consideraron 6 comunidades, bajo los criterios del trazo preliminar de la línea de transmisión. El municipio de Antigua Guatemala departamento de Sacatepéquez es el que cuenta con más comunidades dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto (4). Estas comunidades representan el 66.67% de las registradas, las otras dos son de Santa María de Jesús (casco urbano) y del municipio de Escuintla.

Se ha tomado en consideración que la caracterización de ese territorio precisaría ser individual, bajo los criterios de ser poblaciones donde se define una amplia diversidad sociopolítica, ambiental, étnica, lingüística y cultural, condiciones que les determina y en última instancia permitirá la viabilidad de las acciones de este proyecto. En función de ello, se delimitan aspectos que les son comunes y casos donde se especifica de forma particular.

Por ser poblados cercanos a la región metropolitana es que tienden a ser bilingües, en el caso de quienes tienen ascendencia Kaqchiquel y en el caso de la comunidad ubicada en Escuintla, la población es castellana. Estas comunidades están marcadas por una población joven o bien menores a los 34 años de edad, así como por condiciones de pobreza y desigualdad.

Los municipios de Sacatepéquez (Antigua Guatemala y Santa María de Jesús) son atractivos al turismo inclusive las comunidades Del Área de Influencia Directa sobre todo en actividades religiosas.



11.1. Características de la población

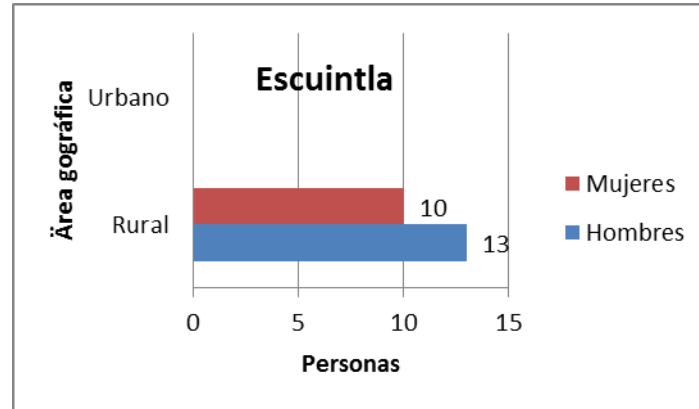
11.1.1. Caracterización Demográfica⁵

En el departamento de Escuintla se ha considerado el municipio del mismo nombre, el cual tiene una población de 119,896 habitantes, de los cuales 58,681 son hombres (48.94 %) y 60,216 (51.06%) son mujeres; del total de habitantes, 86,678 (72.29 %) viven en el área urbana y 33,219 (27.71 %) en el área rural.

Dentro de este municipio y debido a su proximidad con el proyecto, ha sido determinada dentro del área de influencia directa la Finca Luciana, la cual pertenece a la jurisdicción municipal de Escuintla departamento de Escuintla. Su población total es de 23 personas de las cuales 13 son hombres (56.52 %) y 10 son mujeres (43.48 %).

⁵La información demográfica se estructuró con datos del INE censo 2002, se detalla en los anexos

Gráfica 11.1 Características de la población por sexo y residencia en AID departamento de Escuintla

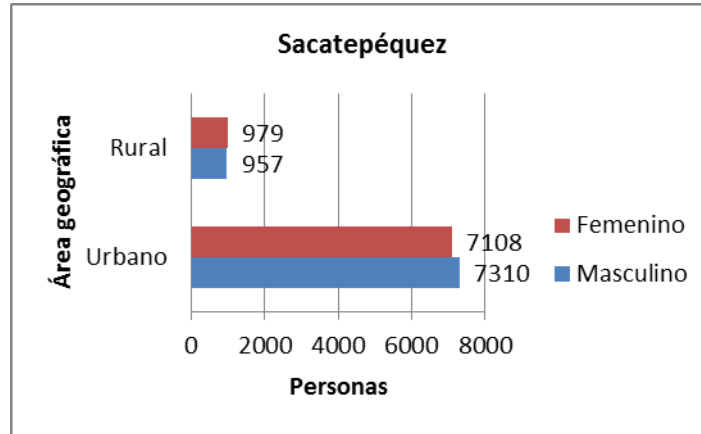


Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

Dentro del departamento de Sacatepéquez, se han considerado dos municipios; Primeramente a Santa María de Jesús; el cual tiene una población total de 14,460 habitantes todos en el área urbana, de los cuales 7,330 son hombres (50.69 %) y 7,130 son mujeres (49.31 %). En este caso el área de influencia directa del proyecto la constituye el municipio en su totalidad. El segundo municipio considerado dentro del departamento de Sacatepéquez es Antigua Guatemala; el cual tiene una población total de 41,007 habitantes de los cuales 18,938 son hombres (46.18 %) y 21,159 son mujeres (55.82 %); con respecto a la distribución por área geográfica; 32,218 (78.58 %) residen en áreas urbanas y 8,879 (21.44 %) son del área rural.

Las comunidades de este municipio que se encuentran en el Área de Influencia Directa del proyecto son las siguientes: Aldea San Cristóbal El Alto que en su total la población es rural siendo 258 habitantes, de los cuales 124 son hombres (48.06 %) y 134 son mujeres (51.94 %). Seguidamente, El Caserío Pueblo Nuevo el cual concentra su población en área rural siendo un total de 754 habitantes de los cuales 368 son hombres (48.81 %) y 386 son mujeres (51.19 %). Aldea Santa Inés del Monte Pulciano la cual se compone de 882 habitantes del área rural en su totalidad, de los cuales 442 son hombres (50.11 %) y 440 son mujeres (49.89 %). Finca la Chacra compuesta por 42 personas de las cuales 23 son hombres (54.76 %) y 19 son mujeres (45.24 %).

Gráfica 11.2. Características de la población por sexo y residencia de AID, departamento de Sacatepéquez.



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012.



Fuente: Everlife, S.A. 2012

Fotografía 11.4. Calle principal de la Aldea Santa Inés del Monte Pulciano.



Fuente: Everlife, S.A. 2012

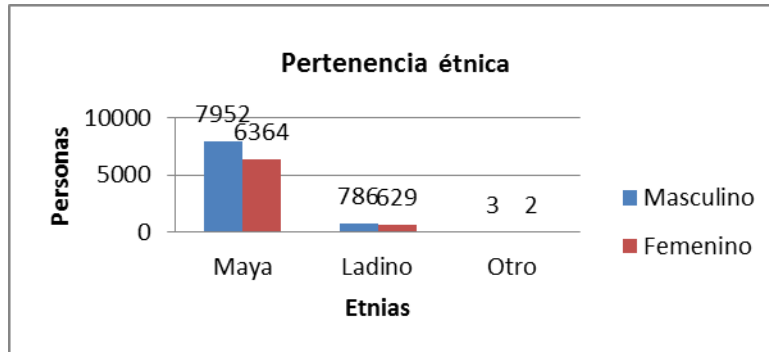
Fotografía 11.5. Puerta de acceso a la Finca La Chacra ubicada enfrente de la aldea Santa Inés del Monte Pulciano ubicada a unos 500 metros del puente de ingreso a Antigua Guatemala.

11.1.2. Población por grupo étnico

El Proyecto abarca poblaciones de la costa sur y el altiplano guatemalteco; en este caso, la población de la finca Luciana en el municipio de Escuintla departamento de Escuintla es de ascendencia mestiza, mientras las comunidades pertenecientes al departamento de Sacatepéquez son de ascendencia maya Kaqchiquel donde se concentra buena parte de la población indígena de ascendencia maya del país. La pertenencia étnica de interés para el Proyecto corresponde al pueblo Kaqchiquel en el departamento de Sacatepéquez.

La población denominada como indígena representa el 91.22 %, mientras que un 08.78 % corresponde a la ladina (mestiza) o castellanohablante, Se consideró la pertenencia étnica clasificando los cuatro pueblos que convergen en el territorio guatemalteco: indígenas de ascendencia Maya, el Xinka, la Garífuna y ladino (mestizos). La distribución de pertenencia étnica se aprecia en la Gráfica 11.3.

Gráfica 11.3. Pertenencia étnica en Área de Influencia Directa del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base al INE (2002) 2012.

11.1.3 Población por grupos de edad

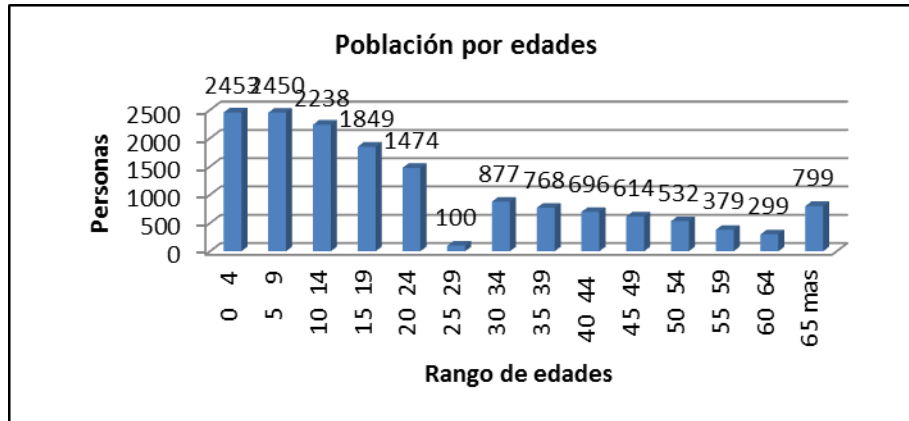
La población guatemalteca es mayoritariamente joven y los municipios del Área de Influencia Directa son una muestra de ello. La mayoría de las personas está por debajo de los 34 años; dentro de los tres municipios de influencia directa, la población menor a los 34 años es de 124,393 lo cual equivale al 70.89 % del total de la población y el resto son mayores al rango ya establecido.

La concentración de la población se da en el rango de 0 a 9 años, siendo un total de 43,959 individuos lo cual equivale al 25.05 % del total poblacional; esto explica que la población es eminentemente joven.

Con respecto al área de influencia directa del proyecto, se da un caso similar, del total población, o sea, 16,354 personas 12,341 son menos de 34 años lo cual equivale al 75.46 % siendo el resto los mayores de 34 años. Con relación a la población comprendida en el rango de 0 a 9 años de edad, son 4,903 lo cual es equivalente al 29.98 %. La población mayor a 65 años es de 799 para un equivalente del 4.88 % poblacional significando ello que son un grupo minoritario.

Las siguientes graficas poblacionales hacen cuenta de los grupos etarios a nivel de municipios y a nivel de poblados que están directamente en el área de influencia del proyecto.

Gráfica 11.4. Grupos etarios en los municipios de AID



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base al INE (2002) 2012.

11.1.4 Salud

Los vecinos residentes dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto tienen acceso a servicios de salud pública, en el caso de la Finca Luciana en Escuintla, los vecinos se ven necesitados de acudir al Hospital Regional de Escuintla o bien a los puestos de salud de aldeas circunvecinas. En el caso de las comunidades de Antigua Guatemala, la población por la cercanía al área urbana tiene acceso también a los servicios de salud públicos y quienes tienen poder adquisitivo también hacen unos de los servicios privados o bien asisten al seguro social. En el caso de Santa Lucía Milpas Altas, la población tiene mayor acceso a servicios de salud porque son del área urbana, en este caso cuentan con puesto de salud y servicios privados.

11.1.5 Educación:

La población alfabeta del Área de Influencia directa (AID) tal y como se muestra en el cuadro 11.1 y la figura 11.5, es alfabeta en un 67.73 % considerando a la población mayor de siete años, este se debe a que en las comunidades del AID si se cuenta con acceso a la escuela primaria, sin embargo, el cuadro en mención, también evidencia el margen entre población alfabeta masculina y la femenina, siendo este último sector el que presenta un menor índice tanto para las poblaciones rurales como para la urbana (Santa María de Jesús).

La población local tiene acceso a servicios educativos en otros niveles, básico, diversificado e inclusive universidades; centros educativos que prestan sus servicios dentro de las localidades o bien quienes así lo pueden hacer por la cercanía con la ciudad capital de Guatemala viajan, también en poblados como Santa María de Jesús se cuenta con establecimientos privados en todos los niveles.

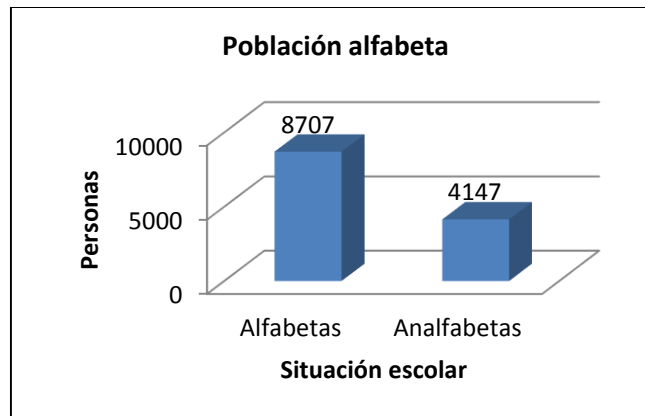
Cuadro 11.1. Población alfabeta por poblado del AID

No.	Comunidad	Alfabetos		Analfabetos	Total
		M	F		
01	Santa María de Jesús	4502	2752	3983	11237
02	Pueblo Nuevo	277	270	84	631
03	La Chacra	14	7	13	34

No.	Comunidad	Alfabetos		Analfabetos	Total
04	Santa Inés del Monte	347	336	62	745
05	San Cristóbal El Alto	90	96	28	214
06	Finca Luciana	9	7	4	20
Total		5239	3468	4174	12881

Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012.

Gráfica 11.5. Población alfabetada del Área de Influencia Directa del proyecto



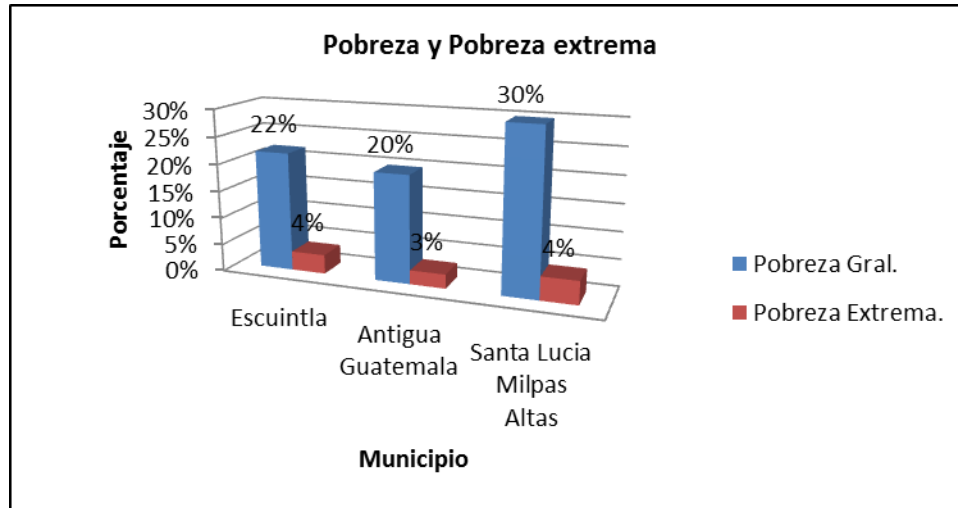
Fuente: Análisis propio en base a datos del INE 2,002.

11.1.6 Indicadores de pobreza

Se considera la pobreza como el escaso acceso a satisfactores de necesidades básicas tales como: Alimentación, educación, salud, vivienda digna (energía eléctrica, agua potable, alcantarillado), en este sentido las comunidades pertenecientes al municipio de Escuintla y Antigua Guatemala se encuentran en un nivel de pobreza del 22 y el 20 % respectivamente (figura 11.6); con respecto a la población del municipio de Santa María de Jesús, es el área donde el índice de pobreza es mayor (30%) y siendo este municipio el que cuenta con más del 65 % de población del AID, se nota un alto porcentaje de la población en situación de pobreza.

En relación a la pobreza extrema, el Banco Mundial estima que quienes viven con menos de 1.25 de dólar americano al día, se encuentran en esta situación de extrema pobreza y dentro del AID, un 4 % de la población se clasifica bajo estas condiciones. Si bien, la población tiene acceso a servicios de salud y educación, es la calidad de estos lo que afecta las condiciones de vida de la población del Área de Influencia Directa.

Gráfica 11.6. Pobreza y Pobreza extrema en municipios del AID del proyecto



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012.

11.1.7 Autoridades Locales y Organizaciones Comunitarias

Las comunidades del AID se organizan de acuerdo a la legislación nacional vigente en Guatemala, o sea, las leyes de descentralización sobre todo en lo que respecta a la Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, aparte de estas formas legalmente constituidas, también se manejan las formas tradicionales de organización tal es el caso de los alcaldes auxiliares y demás comités internos que se dedican a asuntos en particular (comité de agua, pro-mejoramiento, de mujeres, etc.).

11.1.8 Tenencia de la tierra

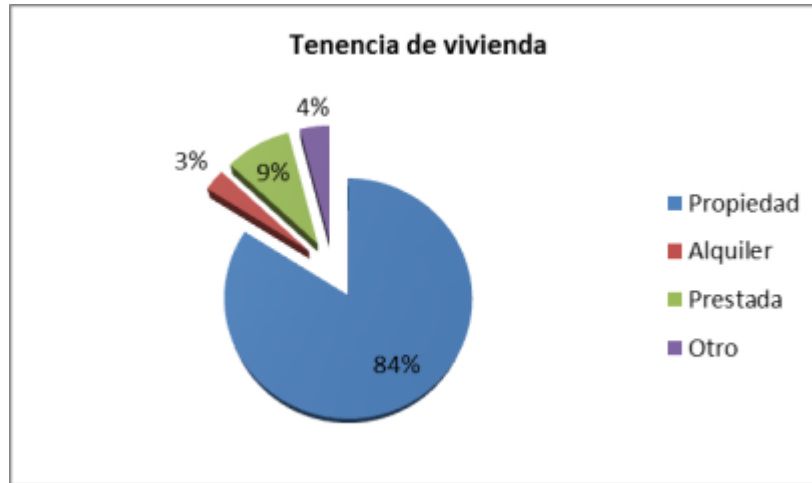
El 84 % de la población posee vivienda en propiedad (Figura 11.7); mientras solamente un 9 % la posee en calidad de prestada y en su mayoría, estos casos se registran en Aldea La chacra y finca Luciana. Dentro de las comunidades del AID pueden observarse diferentes tipos de vivienda lo cual demuestra que a pesar de poseerla en propiedad, existe diferenciación en cuanto a las condiciones de la misma (techo, paredes, piso, servicios etc.).

Cuadro 11.2. Tenencia de vivienda en las comunidades del AID

No.	Comunidad	Tenencia de vivienda			
		propiedad	Alquiler	Prestada	Otro
1	Luciana	0	0	4	0
2	Santa María de Jesús	2294	21	196	4
3	San Cristóbal El Alto	55	4	4	0
4	Pueblo Nuevo	26	3	124	1
5	Santa Inés del Monte Pulciano	722	65	5	135
6	La Chacra	0	0	7	0
Total		3097	93	340	140

Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012.

Gráfica 11.7. Tenencia de vivienda en la población del AID



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002).

11.2 SERVICIOS DE EMERGENCIA

Los tres municipios donde se encuentran las comunidades del (AID) cuentan con sub estación de bomberos Voluntarios y en el caso de Antigua Guatemala, también se cuenta con Bomberos Municipales, así mismo existen sub-estaciones policiales, sin embargo, la población de la Finca Luciana de Escuintla es la que le cuesta acceder a estos servicios por encontrarse distante de su cabecera municipal.

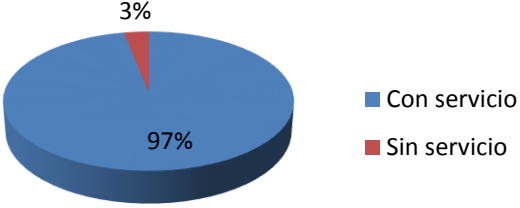
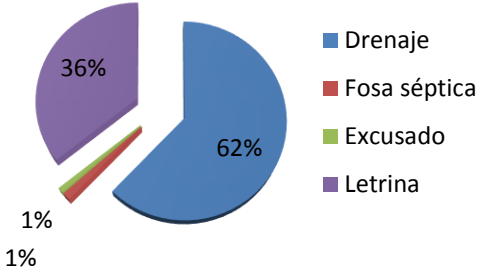


11.3 SERVICIOS BÁSICOS DISPONIBLES

11.3.1 Servicio Sanitario

De los 2,911 hogares reportados en las seis comunidades (Luciana Escuintla, municipio de Santa María de Jesús, San Cristóbal El Alto, Pueblo Nuevo, Santa Inés del Monte Pulciano y La Chacra de Antigua Guatemala) o sea el 100 %; 2,821 cuentan con servicio sanitario representando al 96.9 % lo cual puede verse como una situación alentadora, sin

embargo al hacer el análisis del tipo de servicio sanitario con que cuentan, de estos 2,821 hogares que si cuentan con servicio sanitario son 1,546 los que están conectados a una red de drenaje de aguas negras y el resto es a través de fosas sépticas, excusado lavable o letrina.

<p>Gráfica 11.8. Hogares que cuentan con servicio sanitario en el Área de Influencia Directa</p>	<p>Gráfica 11.9. Tipo de servicio sanitario de los hogares del área de influencia Directa del proyecto.</p>																
<p style="text-align: center;">Acceso a servicio sanitario</p>  <table border="1"> <caption>Datos de Gráfica 11.8</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Con servicio</td> <td>97%</td> </tr> <tr> <td>Sin servicio</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Porcentaje	Con servicio	97%	Sin servicio	3%	<p style="text-align: center;">Tipo de servicio sanitario</p>  <table border="1"> <caption>Datos de Gráfica 11.9</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de servicio</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Drenaje</td> <td>62%</td> </tr> <tr> <td>Letrina</td> <td>36%</td> </tr> <tr> <td>Fosa séptica</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Excusado</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de servicio	Porcentaje	Drenaje	62%	Letrina	36%	Fosa séptica	1%	Excusado	1%
Categoría	Porcentaje																
Con servicio	97%																
Sin servicio	3%																
Tipo de servicio	Porcentaje																
Drenaje	62%																
Letrina	36%																
Fosa séptica	1%																
Excusado	1%																
<p>Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base al INE (2002) 2012</p>	<p>Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012.</p>																

Se observa un alto porcentaje de hogares que cuentan con servicio sanitario conectado a la red de drenajes, sin embargo, del 36 % (857 hogares) que tienen letrinas, es el 85.59 % son del municipio de Santa María de Jesús (777 hogares), lo cual evidencia el escaso acceso a un servicio digno por parte de la población de dicho municipio.

El acceso a agua potable es escaso porque de los 3,022 hogares reportados en las comunidades del Área de Influencia Directa, solamente 1,603 cuentan con servicio exclusivo o unifamiliar representando al 53.04 %; sin embargo es de hacer notar que la población de Santa María de Jesús es eminentemente urbana y es aquí donde se concentra el grueso población con acceso a agua potable unifamiliar; mientras que en poblados como finca Luciana y La Chacra, la población se abastece a través de servicios colectivos (chorros comunitarios).

11.3.2 Energía

El 98 % de la población cuenta con acceso a servicio de energía eléctrica (figura 11.10) mientras que el resto utiliza otro tipo tales como candelas, panel solar, planta eléctrica. Solamente en la Aldea San Cristóbal El Alta el 100 % de la población tiene energía eléctrica y el resto de comunidades se da el caso de que hay hogares con otra fuente de energía.

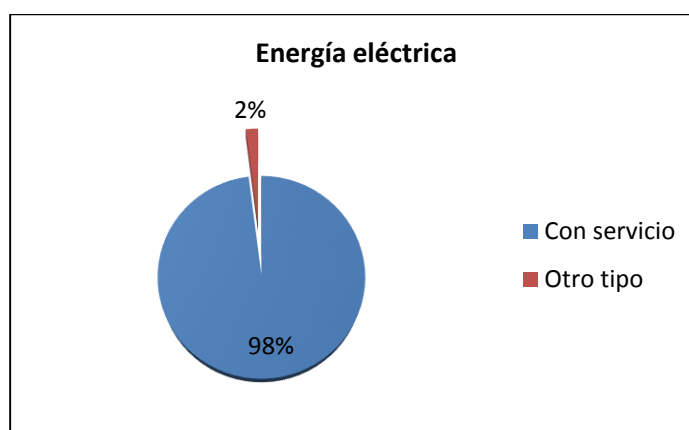
Es la finca Luciana de Escuintla y la Aldea San Cristóbal El Alto de Antigua Guatemala las que en un 100% de los hogares cuentan con servicio de energía eléctrica. En el municipio de Santa María de Jesús donde está la mayor parte de la población que utiliza otro medio energético tal como paneles solares y candelas.

Cuadro 11.3 Acceso a servicio de energía eléctrica

No.	Comunidad	Total Hogares	Hogares con tipo de alumbrado				
			Eléctrico	Panel solar	Gas Corriente	Candela	Otro Tipo
1	Luciana	4	4	0	0	0	0
2	Santa María de Jesús	2503	2456	11	2	33	1
3	San Cristóbal El Alto	63	63	0	0	0	0
4	Pueblo Nuevo	154	148	1	1	4	0
5	Santa Inés del Monte Pulciano	180	179	0	0	1	0
6	La Chacra	7	5	0	0	2	0
Total		2911	2855	12	3	40	1

Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base al INE (2002) 2012.

Gráfica 11.10. Hogares con servicio de energía eléctrica en las comunidades del AID



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012.

11.3.3 Servicio de agua

En el cuadro 11.4 se observa la cantidad de hogares de cada comunidad del Área de Influencia Directa y el tipo de servicio de agua con el cual cuentan, en este caso podrá apreciarse que en la Finca Luciana, Finca La Chacra y Aldea San Cristóbal El Alto no existen hogares con servicio exclusivo de agua, pues podrá verse que tienen acceso al servicio a través de chorro público. Puede apreciarse también, en el caso del municipio de Santa María de Jesús que el 40% (1004 hogares) deben abastecerse a través de chorros públicos esto a pesar de ser are urbanizada.

Cuadro 11.4. Tipo de servicio de agua en los hogares de las comunidades del AID

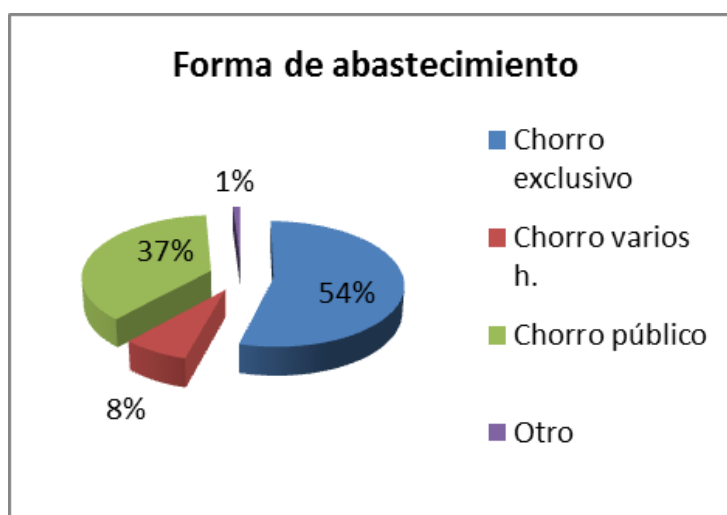
No.	COMUNIDAD	Chorro. Excl.	Chorro v. h.	Chorro pub.	Pozo	Camión	Río	Otro
1	Luciana	0	0	4	0	0	0	0
2	S. María de Jesús	1364	128	1004	6	2	0	10
3	Pueblo Nuevo	92	55	5	1	0	0	0
4	Santa Inés del	127	34	12	0	0	0	7

No.	COMUNIDAD	Chorro. Excl.	Chorro v. h.	Chorro pub.	Pozo	Camió n	Rí o	Otr o
	Monte							
5	La Chacra	0	0	7	0	0	0	0
6	San Cristóbal	0	0	59	0	0	3	1
Total		1583	217	1091	7	2	3	18

Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012

En la gráfica 11.11 se observa que un 54% de hogares cuenta con acceso a servicio de agua exclusivo, el 8% comparte el servicio con otros hogares y el 37% utiliza chorros públicos ubicados en puntos estratégicos de cada comunidad. El 1% lo representan los hogares cuya forma de abastecimiento es a través de ríos, pozos o toneles; cabe resaltar en este aspecto que un 99% de la población si tiene acceso al servicio de agua entubada.

Gráfica 11.11. Forma de abastecimiento de agua en los hogares del AID.



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012

11.3.4 Recolección de basura

Si se observa la forma en que cada comunidad elimina la basura, podrá notarse el caso de la Finca Luciana de Escuintla en donde los hogares a pesar de ser solo 4, en su totalidad queman la basura, igualmente es el caso de la Finca La Chacra. Lo relevante es en Santa María de Jesús donde del total de hogares, el 46% tira la basura en lugares diversos y es en un porcentaje mínimo la cantidad de hogares que paga algún tipo de servicio de recolección (8% de hogares).

Cuadro 11.5. Forma de eliminar la basura en cada comunidad el AID del proyecto

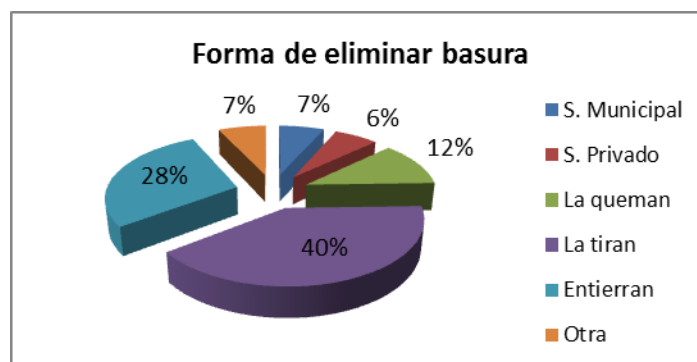
No.	COMUNIDAD	S. muni.	S. priv.	La queman	Tiran	Entierra	Otra
1	Luciana	0	0	4	0	0	0
2	S. María de Jesús	43	149	171	1158	790	203
3	Pueblo Nuevo	15	14	100	6	18	0
4	Santa Inés del Monte	135	23	15	3	4	0

No.	COMUNIDAD	S. muni.	S. priv.	La queman	Tiran	Entierra	Otra
5	La Chacra	0	0	5	0	2	0
6	San Cristóbal	0	0	43	4	16	0
Total		193	186	338	1171	830	203

Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012

En la gráfica 11.12 se observa cómo es que los hogares del área de influencia directa eliminan la basura, en este caso el uso de algún servicio de recolección sea municipal o privado, representa combinadamente el 11% de los hogares del AID, mientras que en un 40% optan por tirarle en diversos lugares vecinos a sus residencias (ríos, barrancos, etc.). Resalta también en la gráfica, el 28% de hogares quienes han optado por enterrar la basura y evitando con ello la contaminación ambiental.

Gráfica 11.12. Forma de eliminar la basura en las comunidades del AID.



Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012

11.4. PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN

11.4.1 Procedimiento para cálculo de población y muestra

Para recabar información relacionada al proyecto en mención, fue preciso realizar una encuesta de percepción de la población y para ello se procedió a conocer el universo o población del área de influencia directa; en este sentido 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: Municipio de Santa María de Jesús (100% es urbano), Aldea Santa Inés del Monte Pulciano, Finca La Chacra ambos poblados del municipio de Antigua Guatemala. El siguiente cuadro muestra la composición de la población por cada comunidad donde se realizaron las entrevistas.

Cuadro 11.6. Distribución del universo población en cada comunidad del Área de Influencia Directa del proyecto.

Categoría	Nombre	20 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 a 64	65 a mas	TOTAL
Finca	Luciana	4	0	0	3	2	0	1	0	0	0	10

Pueblo	Santa María de Jesús	1,271	838	740	668	589	527	453	320	240	697	6343
Aldea	San Cristóbal El Alto	23	29	13	10	11	17	17	11	8	21	160
Caserío	Pueblo Nuevo	81	38	46	38	44	31	29	18	17	37	379
Aldea	Santa Inés del Monte Pulciano	88	84	72	47	48	35	29	25	21	40	489
Finca	La Chacra	6	5	5	1	1	3	2	2	4	1	30
Total		1473	994	876	767	695	613	531	376	290	796	7411

Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012

Conociendo el universo poblacional, se procedió a aplicar la fórmula siguiente:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

La descripción de cada variable se explica en el cuadro siguiente:

Cuadro 11.7. Descripción de las variables de la fórmula estadística para cálculo de la muestra.

Variable	Descripción	Valor
N	Tamaño de la población	7,411
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	91

Fuente: Everlife, S.A. Análisis propio en base a datos del INE (2002) 2012

Al aplicar la fórmula, se obtienen los valores siguientes:

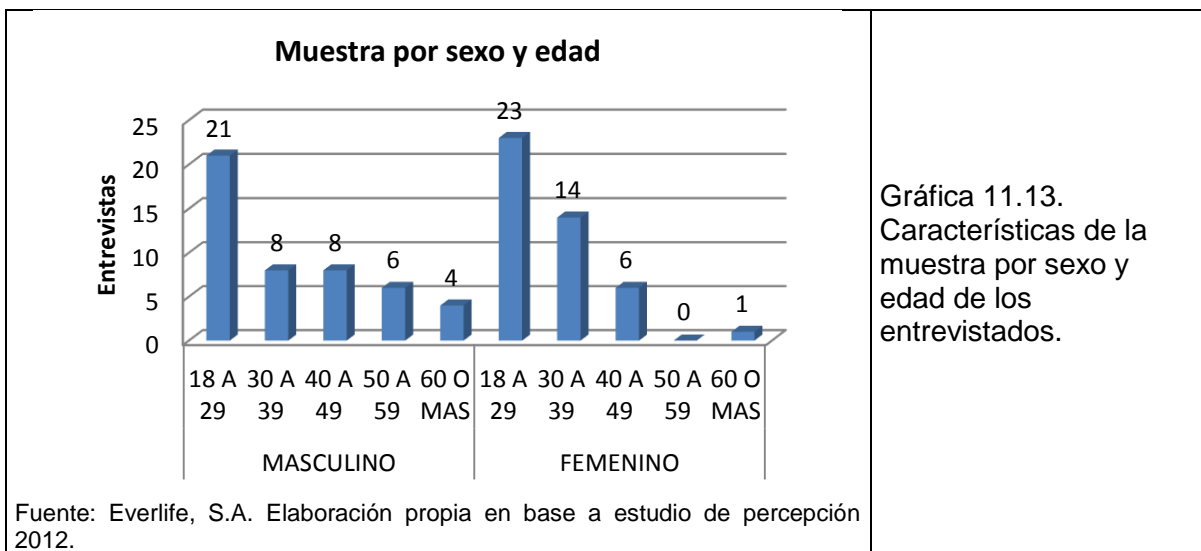
$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 7,411}{0.10^2 * (7,411 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

n	=	$\frac{3.842 * 0.50 * 0.5 * 7,411}{0.01 * 7,410 + 3.8416 * 1 * 1}$
n	=	$\frac{7117.524}{74.10 + 3.8416}$
n	=	$\frac{7117.524}{77.94}$
n	=	91

11.4.2 Distribución de la muestra por sexo, edad y residencia

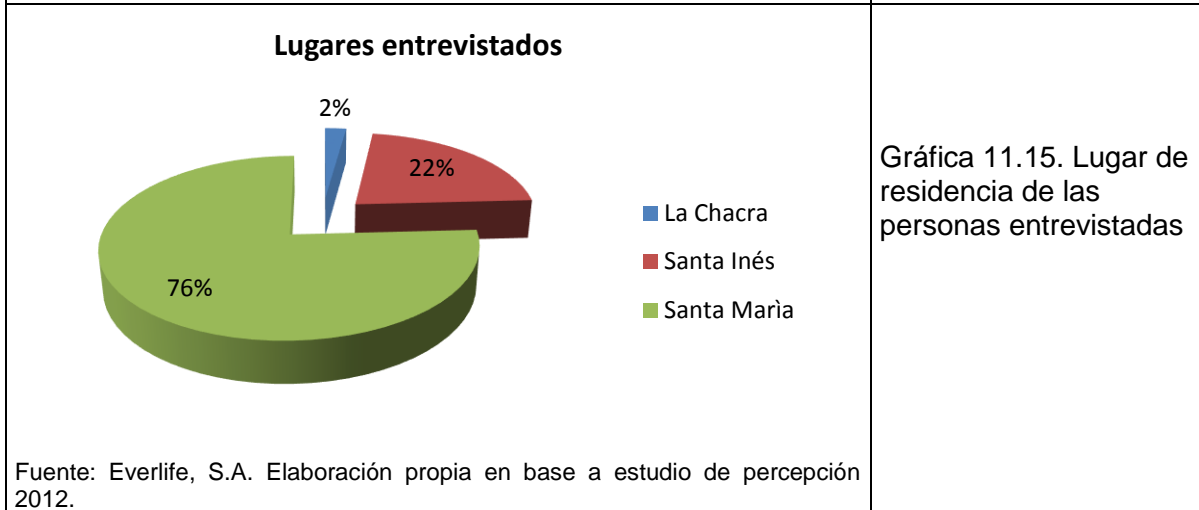
De acuerdo a los datos de campo, las características de la muestra aplicada fueron las siguientes:



Gráfica 11.13. Características de la muestra por sexo y edad de los entrevistados.



Gráfica 11.14. Características de la muestra según su oficio o presión.



Gráfica 11.15. Lugar de residencia de las personas entrevistadas

De acuerdo a la gráfica 11.13, fueron 47 hombres entrevistados y 44 mujeres, como podrá apreciarse, en esta misma gráfica, en el rango de edad entre 20 y 29 años es donde hay más personas entrevistadas (21 y 23 para hombres y mujeres respectivamente) y lo cual equivale al 48% de la muestra estadística aplicada. En los rangos de 50 a 59 y de 60 o más es donde hay menos entrevistados para ambos sexos.

Según su oficio, 15 mujeres dijeron ser amas de casa (25% del total de la muestra y 53% del total de mujeres entrevistadas). Entre otros oficios que sobresalen están quienes se dedican a la agricultura (15 personas equivalente al 38% de la muestra), así mismo, quienes presentan oficios varios tales como zapateros, electricistas, se encuentran en un 38% del total de la muestra. Le siguen por orden los profesionales en educación media, comerciante, dependientes de mostrador, etc.

La gráfica 11.15 muestra el porcentaje de entrevistas realizadas en cada poblado, en este caso, se tomaron tres siendo los siguientes: finca la Chacra y Aldea Santa Inés del Monte Pulciano del municipio de Antigua Guatemala y el municipio de Santa María de Jesús (100% de población urbana), ambos pertenecientes al departamento de Sacatepéquez.

11.4.3. Resultados obtenidos

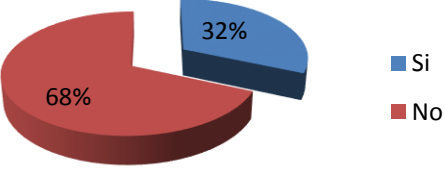
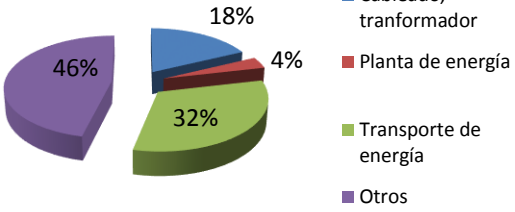
En los días 19 y 29 de junio del presente año, se desarrolló el trabajo de campo, principiando en las poblaciones de Santa Inés del Monte Pulciano y la Finca La Chacra de Antigua Guatemala y se culminó en el municipio de Santa María de Jesús. El cuestionario constó de 12 preguntas básicas y en alguno de los casos también se presentaron sub-incisos.

La primera pregunta planteada fue la siguiente: ¿sabía usted que en Guatemala existen comunidades que aún no tienen energía eléctrica? Según los resultados obtenidos, el 96% respondió que si existen comunidad sin el servicio energético. La segunda pregunta formulada fue la siguiente: ¿su comunidad cuenta con servicio de energía eléctrica? Los resultados a la pregunta reflejaron que en un 100% la población si goza del servicio residencial.

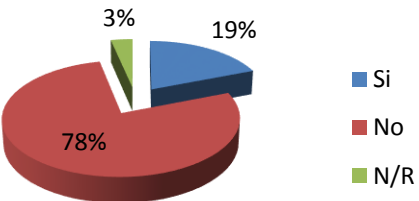
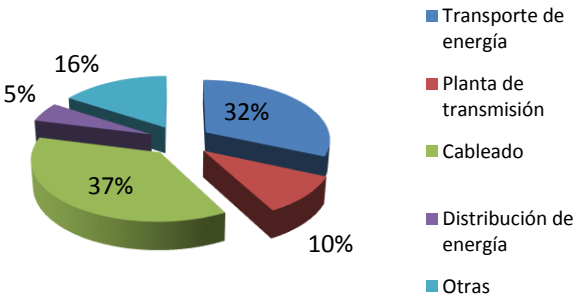
Las preguntas 3 y 4 van dirigidas a determinar que piensa la población sobre la calidad del servicio de energía eléctrica; para este caso según lo observado en la gráfica 11.16, el 62% de entrevistados calificó el servicio como bueno mientras que el 34 y 4% manifestaron que es malo o se abstuvieron a opinar. Es de hacer notar que las respuestas malas fueron obtenidas mayoritariamente del sector femenino y en especial las amas de casa. A pesar del alto porcentaje de vecinos que consideran al servicio bueno, un 79% se inclina por la necesidad de hacerle mejoras. Solamente el 21% está satisfecho totalmente y no ve necesario realizar mejoras.

<p>Gráfica 11.16. Pregunta 3. ¿Cómo califica usted la calidad del servicio de energía eléctrica en su comunidad?</p>	<p>Gráfica 11.17. Pregunta 4. ¿Cree usted necesario mejorar el servicio de energía eléctrica?</p>														
<p style="text-align: center;">Calidad de la energía eléctrica</p> <table border="1"> <caption>Calidad de la energía eléctrica</caption> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Buena</td> <td>62%</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>34%</td> </tr> <tr> <td>Mala</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	Calificación	Porcentaje	Buena	62%	Regular	34%	Mala	4%	<p style="text-align: center;">Necesidad de mejorar el servicio</p> <table border="1"> <caption>Necesidad de mejorar el servicio</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>79%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>21%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	Respuesta	Porcentaje	Si	79%	No	21%
Calificación	Porcentaje														
Buena	62%														
Regular	34%														
Mala	4%														
Respuesta	Porcentaje														
Si	79%														
No	21%														

Al preguntarles a las personas entrevistadas sobre su conocimiento al respecto de las torres para transporte de energía eléctrica, solamente el 32% respondió que si las conoce (gráfica 11.18); al solicitar que se describiera la estructura física de una torre, del 32% de la gráfica 11.18, el 18% la describió como un conjunto de cables con transformadores, un 4% las asoció con plantas de energía eléctrica, el 32% dijo que era el medio para transportar energía y un 46% otro tipo de descripciones tales como postes grandes, antenas parecidas a las de telefonía y otro tipo de descripción que reflejaron el escaso conocimiento con respecto al tema.

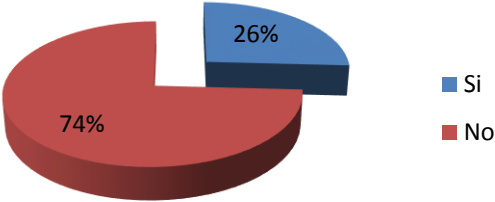
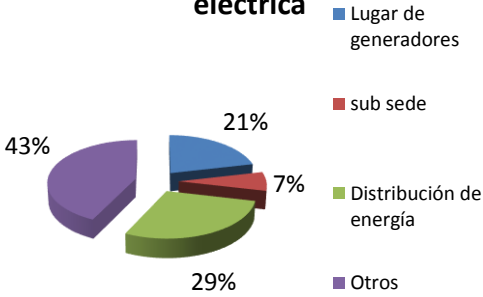
<p>Gráfica 11.18. Pregunta 5. Tiene conocimiento sobre lo que es una torre para transporte de energía eléctrica?</p>	<p>Gráfica 11.19. Pregunta 5.1. Describa de forma general lo que comprende</p>																
<p style="text-align: center;">Conocimiento sobre torre</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>68%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	32%	No	68%	<p style="text-align: center;">Descripción de una torre</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cableado, transformador</td> <td>18%</td> </tr> <tr> <td>Planta de energía</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Transporte de energía</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Otros</td> <td>46%</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Porcentaje	Cableado, transformador	18%	Planta de energía	4%	Transporte de energía	32%	Otros	46%
Respuesta	Porcentaje																
Si	32%																
No	68%																
Descripción	Porcentaje																
Cableado, transformador	18%																
Planta de energía	4%																
Transporte de energía	32%																
Otros	46%																
<p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	<p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>																

Las preguntas 6 y 6.1 hacen referencia al conocimiento sobre lo que es una línea de transmisión, en este caso, solamente el 19% dijo saber al respecto y al solicitar la descripción mayoritariamente respondieron que una línea de transmisión es por donde se transporta la energía eléctrica o simplemente la describieron con un conjunto de cables. Hubo personas que confundieron a las líneas de transmisión como represas. Las escasas respuestas obtenidas denotan un conocimiento limitado sobre las líneas de transmisión.

<p>Gráfica 11.20. Pregunta 6. ¿Sabe usted qué es una línea de transmisión o transporte de electricidad.</p>	<p>Gráfica 11.21. Pregunta 6.1. Describa de forma general lo que comprende.</p>																				
<p style="text-align: center;">Qué es una línea de transmisión</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>19%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>78%</td> </tr> <tr> <td>N/R</td> <td>3%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Si	19%	No	78%	N/R	3%	<p style="text-align: center;">Descripción de una línea de transmisión</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte de energía</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Planta de transmisión</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Cableado</td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>Distribución de energía</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Otras</td> <td>16%</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Porcentaje	Transporte de energía	32%	Planta de transmisión	5%	Cableado	37%	Distribución de energía	10%	Otras	16%
Respuesta	Porcentaje																				
Si	19%																				
No	78%																				
N/R	3%																				
Descripción	Porcentaje																				
Transporte de energía	32%																				
Planta de transmisión	5%																				
Cableado	37%																				
Distribución de energía	10%																				
Otras	16%																				
<p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	<p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>																				

Al consultar sobre lo que es una sub-estación eléctrica (grafica 11.22 y 11.23), solamente el 26% respondió afirmativamente, este porcentaje equivale a 17 personas de las cuales solamente 2 son mujeres y 15 son hombres, con estos resultados se manifiesta que la población femenina principalmente es la cual desconoce sobre el tema. Al solicitar la

descripción de una sub-estación eléctrica, de entre las 17 personas que respondieron afirmativamente, el 21% dijo ser lugares con generadores de energía eléctrica y el 29% Las describió como centros de distribución de energía eléctrica. De acuerdo al dialogo desarrollado con las personas, se puede inferir que a pesar de haber dado respuesta, puede notarse que el concepto de sub-estación se confunde con un centro de cobros o de atención al cliente. Debido a lo descrito, fue oportuno hacer énfasis en la explicación y aclaración de estos conceptos tal y como lo plantea la encuesta antes de realizar la pregunta 8.

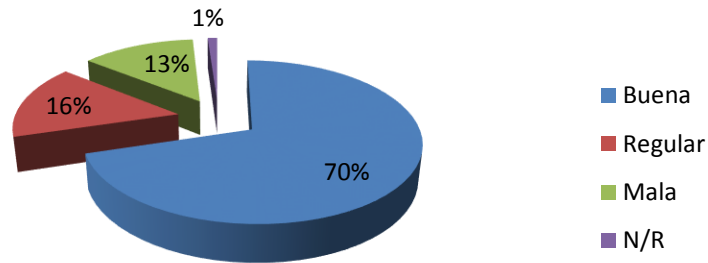
<p>Gráfica 11.22. Pregunta 7. Tiene usted idea de que es una subestación eléctrica?</p>	<p>Gráfica 11.23. Pregunta 7.1. Describa de forma general lo que comprende.</p>
<p style="text-align: center;">Sub - estación eléctrica</p>  <p style="text-align: center;"> ■ Si ■ No </p>	<p style="text-align: center;">Descripción de sub-estación eléctrica</p>  <p style="text-align: center;"> ■ Lugar de generadores ■ sub sede ■ Distribución de energía ■ Otros </p>
<p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	<p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>

Un 70% de la población considera como buena la opción de construir instalaciones para transporte de electricidad (en algunos casos condicionaron su respuesta afirmativa al hecho de que se construyan alejadas de las viviendas), dicho dato coincide con lo establecido en la pregunta 4 gráfica 11.17 donde se plantea la necesidad de mejorar el servicio. Al consultar sobre si la mejora del sistema de transporte eléctrico traerá beneficios para la comunidad (gráfica 11.25 pregunta 9), el 90% de los entrevistados considera que si se obtendrán beneficios y así como se demuestra en la gráfica 11.26, el 77% de entrevistados y que respondieron afirmativamente coincidieron en mencionar a las fuentes de empleo como principal beneficio local.

Entre otros beneficios en su orden están los proyectos sociales, beneficios en educación y salud. Así mismo el 59% coincidió que también se darán otro tipo de beneficios tales como: Mejoramiento de la economía local, se evitará la quema electrodomésticos lo cual ocurre actualmente por los apagones y circuitos, así también ven como beneficio la posibilidad de la disminución del valor de la energía eléctrica a nivel local.

Gráfica 11.24. Pregunta 8. ¿Qué piensa sobre la construcción de instalaciones para transportar la electricidad cerca de su comunidad?

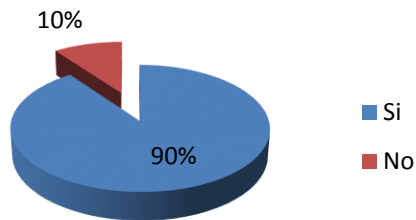
Construcción de instalaciones en su comunidad



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.

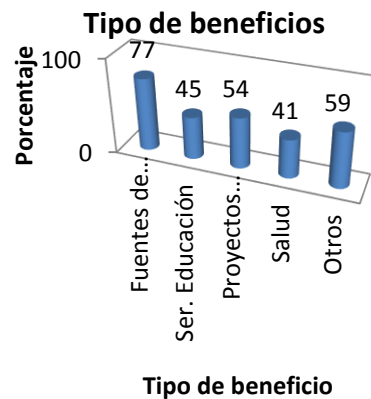
Gráfica 11.25. Pregunta 9. ¿cree usted que la mejora del sistema de transporte de energía eléctrica podría ser de beneficio para el desarrollo de su comunidad?

Beneficios para la comunidad



Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.

Gráfica 11.26. Pregunta 9.1 En cuáles de los siguientes aspectos podría verse beneficiada su comunidad?



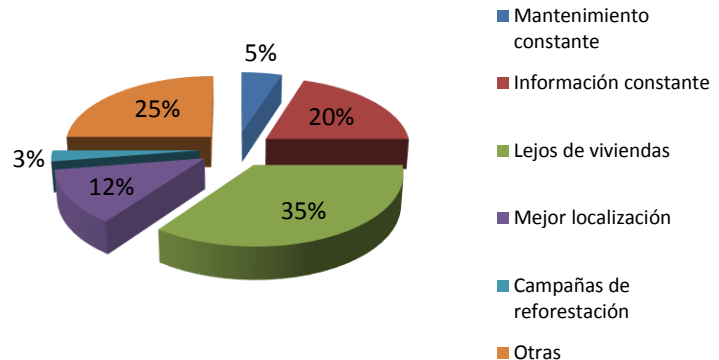
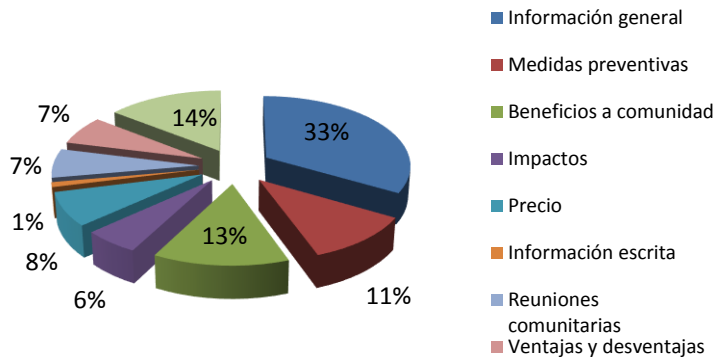
Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.

La gráfica 11.27 muestra que la construcción de las torres y líneas de transmisión si causará molestias a la población, esto en un 46% de los entrevistados (41 personas) respondieron afirmativamente y entre las molestias mencionaron el riesgo a circuitos y entre el riesgo a personas y accidentes suma el 39% de las 41 personas (los entrevistados ven que los niños serían los mayormente afectados). Otros consideran molestias al ambiente tales como el agua, deforestación, etc. Un 38% manifestó otro tipo de daños sobre todo a los cultivos y también mencionaron efectos de la radiación y que dichas instalaciones serían obstáculos para la circulación de vehículos o transeúntes.

<p>Gráfica 11.27. Pregunta 10. ¿Cree usted que la construcción de las torres, líneas de conducción y subestaciones eléctricas podrían ocasionar molestias en su comunidad.</p>	<p>Gráfica 11.28. Pregunta 10.1 Indique ¿qué tipo de molestias podrían producirse.</p>																				
<p style="text-align: center;">Molestias a la comunidad</p> <table border="1"> <caption>Datos de Gráfica 11.27</caption> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Si</td> <td>46%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>44%</td> </tr> <tr> <td>N/R</td> <td>10%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	Respuesta	Porcentaje	Si	46%	No	44%	N/R	10%	<p style="text-align: center;">Tipo de molestias</p> <table border="1"> <caption>Datos de Gráfica 11.28</caption> <thead> <tr> <th>Tipo de molestia</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peligro a personas</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>Otras</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>Daño al ambiente</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Circuitos</td> <td>7%</td> </tr> <tr> <td>accidentes</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>	Tipo de molestia	Porcentaje	Peligro a personas	32%	Otras	38%	Daño al ambiente	16%	Circuitos	7%	accidentes	7%
Respuesta	Porcentaje																				
Si	46%																				
No	44%																				
N/R	10%																				
Tipo de molestia	Porcentaje																				
Peligro a personas	32%																				
Otras	38%																				
Daño al ambiente	16%																				
Circuitos	7%																				
accidentes	7%																				

Las recomendaciones para evitar este tipo de molestias (siempre considerando a las 41 personas que respondieron afirmativamente en la pregunta 10 grafica 11.27) fueron de la manera siguiente: Entre quienes manifestaron que este tipo de instalaciones deben estar lejos de las viviendas y quienes manifestaron que se debe buscar otra localización suman el 47%. Otros abogan por campañas informativas constantemente y proyectos de reforestación. Entre otras recomendaciones pero a menor escala está quienes ven como solución a las molestas al hecho de que la empresa desista de instalar esta infraestructura dentro de la actual área de influencia directa.

Las personas entrevistadas manifiestan que en caso se desarrollara este proyecto sería preciso preocuparse por divulgar información general del proyecto (tipo de estructura, tamaño, área que ocuparan, lugares, impactos positivos y negativos, etc.), en este caso fue el 33% de los entrevistados (gráfica 11.30). Entre otras respuestas está el conocer sobre medidas preventivas, beneficios para la comunidad, e impactos. Algunas personas agregaron a su respuesta que un medio eficaz para hacer llegar la información es a través de las autoridades municipales y esto apoyado a través de campañas radiales (radio comunitaria) y otros a través de anuncios en televisión.

<p>Gráfica 11.29. Pregunta 11. ¿Qué medidas recomendaría que se adopten para disminuir o prevenir las molestias que usted indicó?</p>	<p style="text-align: center;">Recomendaciones</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>
<p>Gráfica 11.30. Pregunta 12. ¿En caso se desarrollara un proyecto de construcción y operación de líneas de transmisión y subestaciones qué información desearía conocer?</p>	<p style="text-align: center;">Tipo de información</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Everlife, S.A. Elaboración propia en base a estudio de percepción 2012.</p>

11.4.4. Conclusiones

- La población del área de influencia directa se manifestó conforme con la construcción y operación de las líneas de transmisión y subestaciones, sin embargo, manifestaron que están deben estar alejadas de las viviendas para evitar daños a la población y cultivos.
- La población demanda información del proyecto sobre todo lo concerniente a ubicación y operación del mismo, así también, se manifestaron interesados en conocer los impactos positivos y negativos y los beneficios que su comunidad ya sea urbana o rural recibirá al momento de que el proyecto entre en su fase de operación.
- La población está consciente de que este tipo de proyectos genera beneficios para los vecinos del área de influencia directa y ven como principal beneficio la

generación de fuentes de empleo, así también tienen expectativas en obtener apoyo en salud, educación y proyectos sociales.

- Las principales molestias que la población visualiza con la puesta en marcha de estos proyectos son los peligros hacia la población local principalmente niños, así como el riesgo de descargas eléctricas.

11.4.5. Recomendaciones

- La población confunde el concepto de sub-estación eléctrica con un centro de cobros o de atención al cliente, por lo cual sería preciso que a través de una campaña informativa se les aclare a los vecinos del área de influencia directa la función o definición de una sub-estación eléctrica.
- La encuesta refleja que la población del área de influencia directa no tiene claro el concepto de sub estación eléctrica línea de transmisión y torre de transmisión, por eso deberá hacerse énfasis en aclarar dichos conceptos y evitar la confusión y el manejo inadecuado de los términos.
- Preciso sería evaluar la posibilidad de utilizar como canal o medio informativo a las autoridades locales (municipalidad) porque de acuerdo a comentarios de las personas entrevistadas, existe respeto hacia los funcionarios municipales, además que si se diera una campaña informativa la población considera necesario utilizar los medios de comunicación local principalmente radiales (radio comunitaria).

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, K. 1989. *Pteronotus davyi*. Mammalian species, 346:1-5.

AltaLink Electric Transmission Company. 2010. *Bird collisions*. Recuperado 25 de septiembre 2010 de: <http://www.altalink.ca/Default.aspx?DN=fe692a4a-c622-42c3-b773-5372e660d76e>

Ambraseys, N., & Adams, R., (2001): *The Seismicity of Central America. A descriptive catalogue 1989 – 1995*. Imperial College Press.

Arce, J., Barrios, M., Josse, M., Flores, M., Orellana, R., Burgos, C., Castillo, M. y Villar, L. 2009. *Políticas de Uso del Suelo y de Conservación de la Región Semiárida a nivel Departamental y Municipal en Guatemala*. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala. 95 pp.

Armstrong, K. 2008. Brazilian free-tailed bat: *Tadarida brasiliensis*. Mammalian species, 4:1-6.

Baker, R. y Clark, C. 1987. *Uroderma bilobatum*. Mammalian species, 279:1.4.

Burke, K. et al., (1984): Caribbean tectonics and relative plate motions. *Geol. Soc. America Memoirs*, 162. p. 31-64. New Cork, USA.

Cajas, J. 2005. Polen transportado en el pelo de murciélagos nectarívoros en cuatro bosques secos de Guatemala. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad San Carlos de Guatemala. 78pp.

Calles, J. 2007. Bioindicadores terrestres y acuáticos para las microcuencas de los ríos Illangama y Alumbre, provincia Bolívar. Proyecto “watershed-based natural resource management in small-scale Agriculture: sloped areas of the andean region”. Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos-EcoCiencia. Ecuador. 56pp.

Campbell, J. 1998. *Amphibians and reptiles of Northern Guatemala, the Yucatán and Belize*. University of Oklahoma Press. EE.UU. 380 pp.

Castañeda, C. 1997. *Impacto de los diferentes sistemas de producción en la biodiversidad de las regiones semiáridas de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación. Programa universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente. Facultad de Agronomía. 72 pp.

Carballo, M. A., (1995): Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental significativo del proyecto hidroeléctrico Secacao (16 MW) de hidroeléctrica Secacao, S. A., Municipio Senahú, Departamento de Alta Verapaz, Guatemala. 221 p.

CITES (Convención sobre el comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. GUA). 2007. *Lista de Especies de Fauna y Flora Silvestres de Guatemala incluidas en los Apéndices I, II, y III de la CITES*. Guatemala. CONAP. s.p.

Climent, A., Taylor, W., Ciudad Real, M., Strauch, W., Villagran, M., Dahle, A., & Bungum, H., (1994): Spectral strong motion attenuation in Central America. Technical Report No. 2-16. NORSAR.

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GUA). 2007. *Fauna de Guatemala en peligro de extinción*. 3 ed. Guatemala. 62 p. (Documento Educativo 27).

CONAP (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, GUA). 2009. *Lista de Especies Amenazadas de Guatemala -LEA-*. 2da. Edición. 120 p.

Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. 2001. Recuperado 20 de septiembre de: http://www.pops.int/documents/convtext/convtext_sp.pdf

Coppolillo, P; Gomez, H; Maisels, F. y Wallace, R. 2004. *Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation*. Biological Conservation, 115:419-430.

Custodio, E., y Llamas, M., (2001): Hidrología Subterránea. Tomo I. Ediciones Omega. 3ª. Edición. Barcelona, España. 1150 p.

De la Cruz, J. 1982. *Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala a nivel de reconocimiento*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- e Instituto Nacional Forestal. Guatemala. 38pp.

De la Zerda, S. y Rosselli, L. 1997. *Efectos de las líneas de transmisión sobre la fauna colombiana*. Informe final. Interconexión Eléctrica S.A. Medellín. 156 pp.

De la Zerda, S. y Rosselli, L. 2000. *Mitigación del efecto de colisión causado por líneas de alta tensión sobre aves de humedales*. Interconexión Eléctrica S.A. ISA – Avifauna. Ltda. Informe final. 51 pp.

De la Zerda, S. y Rosselli, L. 2003. *Mitigación de colisión de aves contra líneas de transmisión eléctrica con marcaje del cable de guarda*. Ornitología Colombiana, 1:42-62.

Dengo, Gabriel. *El Medio Físico de Guatemala. En: Historia General de Guatemala*. Fundación para la Cultura y el Desarrollo. 1999. Tomo I, página 67.

Dinerstein, E.; Olson, D.M.; Graham, D.J.;Webster, A.L.;Primm, S.A.;Bookbinder, M.P.;Ledec, G. 1995. *Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe*. Banco Mundial. Fondo Mundial para la Naturaleza. 134pp.

Eisermann, E. y Avendaño, C. 2006. *Diversidad de Aves en Guatemala, con una lista bibliográfica*. PP.525-623. En: Cano E. (Ed.). Biodiversidad de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 674 pp.

Eisermann, K. y Avendaño, C. 2007. *Áreas propuestas para la designación como IBA (Área importante para la conservación de aves) en Guatemala, con una priorización para la conservación adentro de las IBAs y una evaluación de las IBAs para aves migratorias Neárticas-Neotropicales*. Informe final a BirdLife International, Quito, Ecuador. Sociedad Guatemalteca de Ornitología, Guatemala. 69pp.

Estrada, A; Coates-Estrada, R. y Merritt, D. 1993. *Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico*. *Ecography*, 16:6-11.

Findley, J. 1993. *Bats: A community perspective*. Cambridge studies in Ecology. Nueva York. 166pp.

FDN (Fundación Defensores de la Naturaleza). 2004. *Sistema de organización por cuencas hidrográficas*. Fondo del Agua del Sistema Motagua-Polochic. Fundación Defensores de la Naturaleza. Guatemala. sp.

FDN (Fundación Defensores de la Naturaleza) y TNC (The Nature Conservancy). 2006. *Plan de Conservación del Patrimonio Natural y Cultural de la Región Semiárida del Valle del Motagua*. Guatemala. 69pp.

Freemueller, J. T., Kellogg, J., & Vega, V., (1993): *Plate motions in the north Andean Region*. *Geophysics, Res.*, 98. p. 21853-21863.

Forsythe, W., (1980): *Física de Suelos, Manual de laboratorio*. IICA. San José, Costa Rica. 212 p.

Foster, S., et al., (2002): *Protección de la calidad del Agua Subterránea, guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales*. Banco Mundial. Washington, DC. 115 p.

Gannon, M., Willig, M. y Jones, J. Jr. 1989. *Sturnira liliium*. *Mammalian species*, 333:1-5.

Howell, S. y Webb, S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press, Nueva York. 851pp.

Herrera, I. I., (1990): *Correlación litoestratigráfica de la Cuenca Amatique*. Ministerio de Energía y Minas. Dirección General de Hidrocarburos, Sección de Geología. Informe Técnico. Guatemala. 30 p.

Herrera, I. I., (2002): *Hidrogeología Práctica*. Primera edición. Red Centroamericana de Manejo de Recursos Hídricos (CARA). Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 345 p.

Instituto Geográfico Nacional (IGN)., (1970): *Mapa Geológico de la República de Guatemala*. Compilado por Bonis, S., et al. Escala 1:500,000. Color.

Instituto Nacional de Estadística (INE)., (2002): *Censos Nacionales, XI de Población y VI de Habitación*. República de Guatemala. 272 p.

INSIVUMEH., (1999): *El Huracán Mitch en Guatemala*. Resumen del boletín informativo. Guatemala. sp.

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES, (2000): *Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso*. INAB. Ed. Guatemala, 96 p.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2010. *IUCN Red List of Threatened Species*. Versión 2010.2. Recuperado 1 de octubre de 2010 de: www.iucnredlist.org.

Kraker, C., Echeverría, J. y Chicas, J. 2010. *Impacto del murciélago vampiro en áreas ganaderas y poblaciones humanas aledañas en el departamento de Izabal, Guatemala*. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala. 50 pp.

Land, H. y Trimm, W. 1970. *Birds of Guatemala*. Livingston publishing company. Wynnewood, Pennsylvania. Estados Unidos. 381pp.

Manzanilla, J. y Péfaur, J. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista Ecológica Latino Americana*, 7:17-30.

Martens, U., et al., (2007): High Pressure Belts of Central Guatemala: The Motagua suture and the Chuacús Complex. Field Trip Guide, 1 st. Field Workshop of IGCP 546 "Subduction Zones of the Caribbean". Ministerio de Energía y Minas - IUGS, UNESCO. Guatemala. 32 p.

McBirney, A. R. & Bass, M. N., (1969): *Structural relations of the pre-Mesozoic rocks of northern Central America*. Am. Assoc. Petroleum Geol. Memoir, 11. p. 269-280.

McCranie, J. y Castañeda, F. 2007. *Guía de campo de los anfibios de Honduras*. Editorial Bibliomanía. 304 pp.

Medellín, R.; Equihua, M. y Amín, M. 2000. *Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical forests*. *Conservation Biology*, 14:1666-1675.

McGuire, R. K., (2004): *Seismic Hazard and Risk Analysis*. Earthquake Engineering Research Institute.

Mejía, L., Manual 537 del USDA, (1978): Una guía para la planificación de la conservación de suelos. Departamento de Agricultura de los Estado Unidos, USDA. EUA.

Millan, S., (1985): Preliminary Stratigraphic lexicon north and central Guatemala. Report prepared by Millan and Associated Limited, St. Johns, for Van Meurs and Associates Limited, Ottawa, under contract with the United Nations Development Programa. 122 p.

Marroquín, Luz Midilia y Griselda Pérez Robles 2000 Arqueología en Los Marines/Río Hondo: Un sitio complejo de la cuenca media del río Motagua. En *XIII Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, 1999* (editado por J.P. Laporte, H. Escobedo, B. Arroyo y A.C. de Suasnávar), pp.634-638. Museo Nacional de Arqueología y Etnología, Guatemala (versión digital).

National Geographic Society. 1987. *Birds of North America*. Segunda edición. National Geographic Society, Washington D.C. Estados Unidos. 480pp.

Paredes, José Héctor 1998 *Síntesis del Desarrollo Social en la Cuenca del Río Motagua*. En: Estudios, *Revista de Antropología, Arqueología*, 3ª Época, Agosto, páginas 10 a 31. Escuela de Historia. Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Peterson, T. y Chalif, E. 1973. *A field guide to Mexican birds*. Houghton Mifflin Company Boston. Estados Unidos. 298pp.
- Reid, F. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico*. Oxford University Press. Nueva York. 334pp.
- Ruiz, A., Santos, M., Soriano, P. J, Cavalier, J. y Cadena, A. 1997. Relaciones mutualistas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en la zona árida de La Tatacoa, Colombia. *Biotropica*, 29: 469-479.
- Sanderson, E; Redford, K; Vedder, A; Coppolillo, P. y Ward, S. 2002. *A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements*. *Landscape and urban planning*, 58:41-56.
- Sauter, F., (1989): Fundamentos de Ingeniería Sísmica I: Introducción a la Sismología. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 271 p.
- Schulze, M; Seavy, N; Whitacre. D. 2000. *A Comparison of the Phyllostomid Bat Assemblages in Undisturbed Neotropical Forest and in Forest Fragments of a Slash-and-Burn Farming Mosaic in Peten, Guatemala*. *Biotropica*, 32:174-184.
- Schwartz, D. P. et al., (1979): Quaternary faulting along the Caribbean – North American Plate Boundary in Central America. *Tectonophysics*, 52. p. 431-445.
- Simmons, Ch., Tárano, J.M., & Pinto, J.H., (1959): Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Ministerio de Agricultura. Traducido por Pedro Tirado - Sulsona. Editorial José de Pineda Ibarra. Guatemala. 1000 p.
- Soil Survey Staff., (1994): Claves para la Taxonomía de Suelos. Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de los E.U.A. Traducido por Carlos Ortiz Solorio y Ma. Del Carmen Gutiérrez C. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 305 p.
- Stotz, D., Fitzpatrick, W., Parker, T. y Moskovits, D. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University Chicago Press. Chicago. Estados Unidos. 481pp.
- Tanner, J. G. & Shedlock, K. M., (2004): Seismic Hazard Maps of Mexico, the Caribbean, and Central and South America. *Tectonophysics*, 390. p. 159-175.
- Universidad de San Carlos (USAC)., 1993: Programa universitario de investigación en recursos naturales y ambiente – PUIRNA –. Dirección General de Investigación. 49 p.
- USGS Open File Report 01-443., 2001: Deslizamientos de tierra inducidos por el Huracán Mitch en Guatemala, Inventario y Discusión.
- Vega, V., & Kellogg, J., (1993): Crustal deformation determined by the GPS satellite geodesy in Northwestern South America, Central, The Caribbean and Panama. *EOS Trans. AGU*, 74. p. 107-108.

Véliz, M., M. García, A. Cobar, F. Ramírez. 2004. *Diversidad Florística del Monte Espinoso*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación. Guatemala. 50pp.

Villagrán, M. G., Cowan, H., Bungum, H., Dahle, A., & Lindholm., (1994): Seismic Hazard Assesment for Guatemala City. Thecnical Report No. 2-19. NORSAR. INSIVUMEH. Noruega.

White, R.A., & Harlow, D.H., (1993). Destructive Upper-Crustal Earthquakes of Central America Since 1900. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol 83, No. 4, pp. 1115-1142.

Zamora, L., & Pujol, R., (1998): Análisis de vulnerabilidad a la contaminación de una sección de los acuíferos del Valle Central de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 107p.

Zootropic y TNC (The Nature Conservancy). 2005. *Estrategia nacional de conservación del Heloderma horridum charlesbogerti*. Guatemala. 52pp.